В. Н. Золотарев, А. А. Зотов, Б. М. Кошен,
Г. Ф. Кулешов, В. Э. Рябова, Н. А. Семенов

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЙГРАСА

**В. Н. Золотарев, А. А. Зотов, Б. М. Кошен,
Г. Ф. Кулешов, В. Э. Рябова, Н. А. Семенов**

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЙГРАСА

АСТАНА — 2008

Э 40
ББК 40.5
УДК 633.527 + 631.53.01 + 631.452

Золотарев В. Н., Зотов А. А., Кошен Б. М., Кулешов Г. Ф., Рябова В. Э., Семенов Н. А. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса. Монография. Астана 2008.

Рецензенты: Академик–секретарь Отделения растениеводства РАСХН, член–корреспондент РАСХН, доктор биологических наук И. В. Савченко;
Член–корреспондент РАСХН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ В. В. Коломейченко;
Доктор биологических наук, профессор П. Н. Балабко.

В монографии изложены результаты многолетних исследований авторов, а также обобщены материалы отечественных (в первую очередь ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса) и зарубежных научных учреждений, работающих в области биологии, селекции, семеноводства, защиты растений, использования различных видов райграса в луговом и полевом кормопроизводстве, технологий производства высококачественных кормов на основе районированных отечественных сортов; приведены высокоэффективные технологии создания и рационального использования укосных и пастбищных травостоев на основе райграса пастбищного. Показаны перспективные направления в исследованиях по селекции, сортовому семеноводству, кормопроизводству отдельных видов и гибридов райграса с учетом биологических особенностей их развития.

Монография предназначена для ученых, аспирантов, руководителей и специалистов сельского хозяйства, преподавателей и студентов вузов, колледжей. Монографию можно использовать в качестве методического и учебного пособия при проведении исследований с различными видами райграса.

Рекомендовано к изданию Ученым советом ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (протокол № 566 от 3 сентября 2007 г.).

Э 3702040000
00(05)-09

ISBN 978-601-06-0363-9

© ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса», 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Виды рода райграс *(Lolium* L.) имеют большое значение для совершенствования адаптивных систем кормопроизводства, создания высокопродуктивных культурных пастбищ в смеси с клевером ползучим и луговым, увеличения производства высококачественных энергонасыщенных кормов.

Райграс — высокоурожайная и энергонасыщенная кормовая культура: в сухой массе содержится 16–22 % водорастворимых углеводов, отличается высокой переваримостью (70–75 %), что делает это растение исключительно ценной пастбищной и сенокосной культурой.

Наряду с высокой хозяйственной ценностью, культурные виды райграса (райграс пастбищный, райграс многоукосный, райграс однолетний) имеют существенное экологическое значение. Смысл экологической функции райграсовых лугопастбищных агроэкосистем состоит в оздоровлении параметров окружающей человека среды, предотвращении эрозионных и деградационных процессов, поглощении и консервации антропогенной CO_2, озеленении сельского и городского ландшафтов.

Райграс, развивая мощную, разветвленную корневую систему, после отмирания корней оставляет в почве множество макропор, разрыхляя ее, коренным образом улучшает структуру почвы и, как следствие этого, водно-физические, воздушные и агрохимические свойства почвы.

Эти естественные фундаментальные многофункциональные экологические функции и хозяйственно-ценные свойства видов рода райграс в практике сельского и городского газонного хозяйства наиболее полно реализуются на основе сортов и их системных образований — райграсовых и райграсово-бобовых лугопастбищных, либо ландшафтно-газонных агроэкосистем.

Во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в процессе решения всего комплекса задач, связанных с формированием генофонда экономически значимых видов рода райграс и на его основе выведение системы экологически устойчивых и хозяйственно-ценных сортов, созданием надежной семенной базы, разработкой технологии возделывания райграса в системах лугового и полевого кормопроизводства и рационального использования райграсового корма, сформировалась комплексная научно-техническая программа по данной проблеме.

В реализации этой программы, результаты которой освещены в настоящей коллективной монографии, принимали участие селекционно-семеноводческие подразделения селекционного центра, отделы луговодства, полевого кормопроизводства, технологии заготовки и консервирования кормов. В этом фундаментальном научном труде проведен глубокий анализ селекционно-семеноводческих, агротехнических, технологических, эколого-экономических достижений в области комплексного изучения и использования родового комплекса "райграс". Авторы монографии анализируют результаты многолетних исследований по всестороннему изучению биологии, экологии, селекции, семеноводства и технологии выращивания и использования экономически значимых видов райграса.

Представляется важным освещение результатов селекционных работ с райграсами. На основе широкого использования современных методов селекции в сочетании с традиционными созданы тетраплоидные сорта райграса пастбищного Феникс, Карат, Дуэт, ВИК 66, диплоидные сорта — Цна, Моршанский; тетраплоидный сорт райграса однолетнего Рапид, диплоидный — Московский 74, которые характеризуются глубокой экологической индивидуальностью. Каждый из этих сортов райграса имеет свою экологическую, биоценотическую и хозяйственную нишу.

В монографии достаточно подробно освещены результаты исследований в области сортового семеноводства райграса однолетнего и райграса пастбищного.

По данному вопросу проанализирован и обобщен огромный массив экспериментальных данных по научному и технологическому обоснованию производства высококачественных семян райграса однолетнего и пастбищного. Здесь логично и взаимосвязано излагаются вопросы агротехники семеноводства, начиная с экспериментального обоснования оптимальных глубин заделки семян, лучших сроков и способов сева, норм высева семян, кончая вопросами влияния плотности растений и частоты скашивания на семенную продуктивность и качество семян хозяйственно ценных видов райграса. Важной составляющей семеноводства райграсов является установление оптимальных режимов сушки и хранения семян. Все эти вопросы нашли отражение в данной монографии, включая вопросы защиты семенных посевов от сорняков, вредителей и болезней.

Отличительной особенностью данного труда является удачный синтез результатов селекционно-семеноводческих исследований, данных по технологии возделывания райграса с учетом экологических и биологических особенностей сортов, в системах лугового и полевого кормопроизводства. В этом контексте ценным является разработка фитоценотически обоснованной технологии формирования райграсово-бобовых травостоев с учетом особенностей фитоценотической комплементарности экологически и биологически различающихся сортов райграса, клевера лугового и клевера ползучего, обеспечивающих эффективные биоценотические и зоотехнические их взаимодополнения.

Фитоценотически обоснованная конструкция райграсово-бобовых кормовых агрофитоценозов глубоко экосистемна и основана на хорошем знании и использовании принципа дифференциации экологических ниш на основе ярусной, функциональной, флуктуационной и сукцессионной взаимодополняемости райграсовых и бобовых видовых и сортовых популяций в процессе формирования полноценных кормовых агрофитоценозов. Подобным образом организованные кормовые лугопастбищные агроэкосистемы на фитоценотических принципах и, в равной мере, городские зеленые ландшафты с использованием современных сортов райграсов вполне логично вписываются в естественный цикл функционирования биосферы.

Есть основание надеяться, что выход в свет монографии коллектива авторов ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса "Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса" будет полезной для научных работников и специалистов сельского хозяйства. Она окажет большую помощь крестьянским хозяйствам (фермерам), акционерным и коллективным хозяйствам, желающим перейти на адаптивные методы ведения сельскохозяйственного производства, эффективные технологии увеличения производства энергонасыщенных кормов и улучшения экологической среды проживания населения.

Доктор биологических наук, член-корреспондент РАСХН,
лауреат Государственной премии СССР З. Ш. Шамсутдинов

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, согласно "Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию", для сельскохозяйственного производства и газонного озеленения в различных зонах России районированы сорта 38 видов многолетних злаков. Из них 23 вида в достаточной степени изучены и имеют практическое значение в луговом и полевом кормопроизводстве.

В структуре посевных площадей кормовых культур Нечерноземной зоны, лесостепи и степи основными многолетними злаковыми травами являются тимофеевка луговая, кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная, житняки. В последние 20 лет при создании культурных пастбищ с появлением более зимостойких сортов начал широко внедряться райграс пастбищный.

Сеяные пастбища на основе райграса пастбищного обладают рядом ценных качеств и свойств — высокой урожайностью, питательностью и поедаемостью корма, устойчивостью к интенсивному стравливанию скотом, быстрым темпом отрастания после отчуждения массы, высокой отзывчивостью на азотное удобрение и орошение.

Обобщение результатов исследований, проведенных в различных районах страны научными учреждениями, показало, что применяемые, преимущественно, ранее выведенные сорта райграса пастбищного оказались пригодными для создания краткосрочных (3–4 года) сеяных пастбищ в условиях мягкого климата на северном Кавказе, в западных и юго-западных районах Северо-Западного региона, ограниченно пригодными в Центральном, Центрально-Черноземном районах и южном Заволжье, малопригодными для Волго-Вятского района и непригодными для большинства районов Урала, Сибири и Дальнего Востока. Можно предположить, что выведенные в последнее время новые более зимостойкие отечественные сорта способны значительно расширить ареал распространения райграса пастбищного.

В настоящее время доля этой культуры в общей структуре многолетних злаковых трав составляет около 4–6 %. Ограниченное использование райграса пастбищного в России связано

с недостаточно высокой его зимостойкостью и долголетием в районах основного возделывания кормовых многолетних трав, то есть в Нечерноземной зоне. В регионах этой зоны в структуре кормовых угодий значительную долю занимают луга и пастбища.

В странах с более мягким климатом многолетние виды райграса являются основными кормовыми травами. Например, в Англии, Голландии, Дании, Бельгии райграс пастбищный используется в качестве основного компонента травосмеси для сеяных и краткосрочных пастбищ и сенокосов. В Голландии райграс пастбищный в составе травосмесей составляет от 50 до 90 %. В Англии до 80 % всех средств, выделяемых на исследования в области лугового кормопроизводства, затрачивается на изучение различных сортов райграса и райграсовых гибридов.

Райграс пастбищный в смеси с другими травами находит широкое применение при озеленении территории и формировании различных типов газонов. В озеленении предпочтительнее применение диплоидных сортов, которые в силу биологических особенностей имеют лучшие декоративные характеристики. Для кормопроизводства наибольшую ценность имеют тетраплоидные сорта.

В последние 20 лет во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса созданы и районированы тетраплоидные сорта райграса пастбищного ВИК 66 (с 1990 г.), Дуэт (с 1995 г.), Карат (с 2004 г.), Феникс (с 2006 г.). Кроме того, во ВНИИ кормов к настоящему времени созданы перспективные образцы, которые наряду с высокой продуктивностью характеризуются долголетием: до пяти–семи лет при пастбищном использовании в условиях Московской области. С 1998 г. был районирован по Северному, Северо-Западному и Центральному регионам выведенный на основе исходного материала ВНИИ кормов сорт Выль, отличающийся высокой зимостойкостью и долголетием в условиях северных областей Нечерноземной зоны.

Новые районированные сорта отличаются высокой урожайностью сухого вещества и семян, кормовой ценностью и повышенной зимостойкостью. Однако агротехника выращивания семян тетраплоидных сортов еще недостаточно хорошо разработана. Вследствие полиплоидного уровня, сорта данного типа

имеют особенности ведения семеноводства, связанные с необходимостью поддержания сортовых хозяйственно полезных характеристик.

Наряду с райграсом пастбищным, в Голландии, Дании, Бельгии, Италии, Франции и других странах в кормопроизводстве также широко используются сорта многоукосного райграса, межвидовые и межродовые гибриды. В Англии райграс пастбищный и межвидовые его гибриды занимают около 70 % лугопастбищных угодий.

Во ВНИИ кормов впервые в России создан и с 1997 г. районирован межвидовой гибрид, который включен в Государственный реестр как новая культура — фестулолиум, сорт ВИК 90.

Во многих странах Европы, Америки, Австралии, наряду с многолетними видами райграса, райграс однолетний является одной из широко распространенных кормовых культур. Его выращивают для получения различных видов кормов. В Германии, Бельгии, Франции райграс однолетний признан в качестве единственно возможной альтернативы кукурузе, как однолетней силосной культуре.

В нашей стране в районах достаточного увлажнения данный вид заслуживает более широкого распространения. Его площадь в структуре кормовых угодий может составлять не менее 5–6 %.

Расширение площади возделывания райграса однолетнего позволит улучшить обеспеченность животноводства высококачественными кормами, начиная с первой половины лета и заканчивая началом октября. Этот злак характеризуется высокой урожайностью, быстрым ростом, хорошей поедаемостью животными, высоким качеством аминокислотного состава протеина и оптимальным соотношением белков и углеводов в зеленой массе.

Вследствие высокой биологической пластичности райграс однолетний может возделываться как в одновидовых, так и в сложных кормовых травосмесях различного видового состава в качестве подсевной культуры.

Селекционерами ВНИИ кормов созданы сорта райграса однолетнего Московский 74 и Рапид, которые широко районированы и в структуре посевных площадей этой культуры зани-

мают значительное место. Райграс однолетний имеет высокий потенциал по семенной продуктивности (более 2 т/га), для реализации которого необходимо соблюдение всего комплекса агротехнических приемов, что отражено в представленной монографии.

При внесении минеральных удобрений на посевах однолетних и многолетних трав неизбежны их непроизводительные потери вследствие вымывания с инфильтрационным стоком, в первую очередь нитратного азота. При внесении азотных удобрений в год посева, вследствие недостаточно хорошо развитой корневой системы растений, у многолетних видов трав происходит транзитное перераспределение нитратов в грунтовые воды. Использование райграса однолетнего в качестве покровной культуры, характеризующегося высокой способностью к интенсивному корнеобразованию, способствует перехватыванию азота, что нашло подтверждение в лизиметрических исследованиях с этой культурой. Особенно эффективен этот агротехнический прием при перезалужении выродившихся сеяных травостоев или залужении естественных трав с мощной дерниной, запашка которой способствует реутилизации азота и углерода почвы и избавляет от необходимости вносить в первые годы минеральные удобрения.

В Северо-Кавказском регионе в районах достаточного увлажнения более пристального внимания заслуживает райграс многоукосный, особенно на поливных землях. Эта культура за сезон обеспечивает за 5–7 укосов получение урожайности зеленой массы до 100 т/га с высоким качеством корма по содержанию протеина, углеводов. В этой зоне более широкое внедрение для создания сеяных травостоев сенокосного и пастбищного назначения райграса высокого может способствовать существенному повышению продуктивности кормовых угодий.

Авторы выражают глубокую признательность за помощь в проведении исследований и сбору экспериментального материала сотрудникам и аспирантам ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, а также заместителю начальника отдела кормовых культур Госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений В. Ф. Воловику.

Глава 1. БОТАНИЧЕСКАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ РАЙГРАСА. ИСТОРИЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ. СОРТА

1.1. Основные виды райграса и их значение

Согласно классификации, приведенной в книге "Кормовые растения сенокосов и пастбищ в СССР" (том 1, под редакцией И. В. Ларина, 1950), род райграса или плевела (*Lolium* L) содержит около 20 видов, встречающихся в северном умеренном поясе Евразии, Африки и Северной Америки.

Согласно современной международной классификации, основанной на использовании генетического маркирования, в роде *Lolium* выделяется 8 видов: *L. canariense* Steud. — Canary Islands Ryegrass; *L. edwardii* H. Scholz, Stierst. & Gaisberg; *L. multiflorum* Lam. — Italian Ryegrass; *L. perenne* L. — Perennial Ryegrass; *L. persicum* — Persian Ryegrass or Persian Darnel; *L. remotum* Schrank — Hardy Ryegrass; *L. rigidum* Gaudin — Stiff Darnel, Wimmera Ryegrass; *L. temulentum* L. — Darnel, Poison Darnel. По более ранней классификации (Ларин И. В., 1950), приведенной выше, подразделяющей род плевела на 20 видов, в отдельные виды выделялись экотипы райграса различных самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся видов из рода *Lolium*. Идентификация основывалась на морфологических признаках, которые появлялись у растений под влиянием эколого-ценотических факторов в зависимости от почвенно-климатических условий местообитания. Приобретенные морфологические изменения оценивались ботаниками как видовые признаки.

На территории бывшего СССР произрастает 6 видов райграса (плевела), из них непосредственно кормовое значение имеют два: *Lolium perenne* L. — райграс пастбищный, английский или многолетний и *Lolium multiflorum* Lam — райграс многоукосный или многоцветковый. Последний включает две разновидности: однолетнюю (райграс вестервольдский) и многолетнюю (райграс многоукосный, или итальянский).

Для хозяйственного использования определенное значение имеет также и райграс высокий — *Arrhenatherum elatius* (L.) M. et K., который принадлежит к другому ботаническому роду и,

с точки зрения филогенетики, с растениями рода Плевел не связан. Характерным отличительным морфологическим признаком растений этих двух родов является строение соцветия, которое у райграса высокого представляет собой метелку, а у райграсов из рода *Lolium* — колос.

Lolium perenne L. — райграс пастбищный — многолетний низовой рыхлокустовой злак озимого типа развития. Ареал естественного распространения охватывает Скандинавию, среднюю и атлантическую Европу, Западное Средиземноморье, Балканы — Малую Азию, Кавказ, Закавказье, Среднюю Азию, Индо-Гималаи, юг Западной Сибири, Северную Америку. Райграс пастбищный по хозяйственному значению — наиболее широко используемый вид рода *Lolium*. На территории России в дикорастущем состоянии произрастает в зоне умеренного климата Европейской части, Северо-Кавказском регионе, Западной Сибири.

L. multiflorum Lam. — плевел многоцветковый — одно-, двух-, трехлетнее, высокое, хорошо облиственное растение. В дикорастущем состоянии распространен на юге европейской части России (Волго-Дон). В культуре был известен на черноморском побережье. За пределами России культивируется в Европе, Средиземноморье, Северной Америке. В Австралии высевается вместе с кукурузой, викой и клевером.

Arrhenatherum elatius (L.) — райграс высокий или французский. Относится к лучшим кормовым злакам. Отличается питательностью, мягкостью, ранним развитием. Ареал естественного произрастания охватывает луга европейской части Карелии, Верхневолжский район, Волчесско-Камский, Верхне-, Средне-Днепровский, Заволжье, Причерноморье, Крым, Нижний Дон, Северо-Кавказский регионы, Закавказье, Среднюю Азию.

Общее распространение: Скандинавия, Средняя и атлантическая Европа, Средиземноморье, Балканы, малая Азия, Иран.

Большинство видов дикорастущих плевелов — однолетники или двулетники, в основном, сорняки, не имеющие кормового значения. Среди сорных — плевел опьяняющий (*L. temulentum* Lam.) является растением ядовитым.

L. persicum Boiss. Ct Hoh. — райграс персидский. Однолетнее растение высотой до 1 м с широкими листьями и крупными колосьями. Распространен на Кавказе и в Средней Азии по каменистым склонам сухих и пустынных степей.

Стебли высотой от 20 до 100 см, при основании изогнутые, под колосьями слабо шероховатые. Листья плоские, до 8 мм шириной, сверху и по краям шероховатые, снизу гладкие. Колосья 7–30 см длиной, с шероховатой осью, колоски 5-, 7-цветковые, 1,5–2,2 см длиной без остей. Колосковые чешуи короче колосков, продолговато-линейные, тупо-заостренные. Нижние цветочные чешуйки ланцетные или продолговато-ланцетные 0,9–1 см длиной. Верхняя цветочная чешуйка немного длиннее или равна нижней, вверху по килям реснитчатая.

L. remotum Schrank. — райграс расставленный или льняной. Однолетнее растение до 80 см высоты. Распространен в посевах льна в европейской части и на Дальнем Востоке. В одном колосе содержится до 100 семян. Большая примесь зерна плевела в семенах льна может придавать отравляющие свойства льняному маслу.

Имеет немногочисленные стебли, при основании прямые или слабо изогнутые, под колосьями гладкие или слабо шероховатые, тонкие. Колосья тонкие, 6–13 см длиной, с гладкой осью, колоски мелкие, продолговато-эллиптические, 0,8–1,4 см длиной, 5-, 7-цветковые, безостые.

Общее распространение: Скандинавия, Средняя и Атлантическая Европа, Западное Средиземноморье, Балканы, Малая Азия.

L. rigidum Gaudin — райграс жесткий. Однолетнее растение до 60 см высоты. Распространен на низменностях и предгорьях пустынной и пустынно-степной зон Кавказа. Обычный представитель эфемерной растительности на зимних пастбищах, часто образующий густые заросли. Хорошо поедается скотом во все фазы развития. Имеет перспективы для введения в культуру в качестве кормового растения для зимних пастбищ Закавказья и Заволжья.

Имеет многочисленные стебли (до 15 шт.), от 30 до 60 см высотой, в нижних узлах фиолетовые, коленчато-восходящие, под колосьями шероховатые (редко гладкие). Колосья прямые

или слегка изогнутые, тонкие, 8–25 см длины, членики оси колоса остро-шероховатые. Колоски зеленые, 1–2 см длины, книзу клиновидно-суженные, 4-, 10-цветковые, узкие безостые.

Общее распространение: Средняя и Атлантическая Европа, Средиземноморье, Балканы, Малая Азия, Иран.

L. temulentum L. — плевел опьяняющий, головолом, пьяный хлеб. Однолетнее растение высотой 40–80 см, с жесткими немногочисленными стеблями. Распространен в яровых посевах Средней Азии, Закавказья, Западной Сибири, европейской части России и т. д., повсеместно в районах возделывания зерновых культур. Ядовит из-за семян, содержащих грибок *Stromotinia temulenta*, вырабатывающий легко растворимое в воде ядовитое вещество темулин. Растения, скошенные до фазы колошения, хорошо поедаются скотом. В более поздние фазы вызывает отравление животных.

Имеет одиночные стебли, реже несколько, под колосьями остро шероховатые с черновато-бурыми или бурыми узлами. Колосья 10–25 см длины с шероховатой осью, нижние членики оси 1,3–3 см длины. Колоски продолговато-эллиптические, к основанию клиновидно-суженные, 1–2 см длины без остей.

Общее распространение: Скандинавия, Средняя и Атлантическая Европа, Западное и Восточное Средиземноморье, Балканы, Малая Азия, Северная Америка.

1.2. Райграс пастбищный

Райграс пастбищный — *Lolium perenne* L., хромосомный набор 2n = 14; 28 (синонимы: райграс многолетний, плевел многолетний, райграс английский), принадлежит к роду *Lolium* L. (Плевел). Впервые введен в культуру в начале XVII в. в Англии. Позже, в XVIII в., широкое распространение получил в других странах Западной Европы с высокоразвитым животноводством — Голландии, Дании, Бельгии, где используется в качестве основного компонента травосмесей для закладки культурных сенокосов и пастбищ. В настоящее время райграс пастбищный широко культивируется в европейских странах — Германии, Польше, Чехии, Словакии, Болгарии, Румынии, Белоруссии, на северо-западе России. Эта культура нашла родственное место-

обитание в Новой Зеландии, Австралии, частично в США, Канаде и в других странах (Смелов С. П., 1947; Шутова З. П., 1969, 1977, 1981, 1983; Цвелев Н. Н., 1976, 1987).

В России посевы его известны со второй половины XIX в. На территории бывшего СССР эту культуру возделывают в северо-западных, западных и центральных районах лесной зоны, в лесостепи Украины, в отдельных районах Северного Кавказа, Закавказья и Средней Азии (Медведев П. Ф., 1968; Шутова З. П., 1969).

Райграс пастбищный — низовой, рыхлокустовой злак озимого типа развития (Ларин И. В., 1952; Медведев П. Ф., Сметанникова А. И., 1981). Соцветие — колос, рыхлый, длиной 8-15 см, колоски узкие, 5-, 10-цветковые, прикреплены к стержню колоса узкой стороной (рис. 1). Членики оси колоса совершенно гладкие. Колосковые чешуйки линейно-ланцетные, туповато-заостренные, короче колосков, имеют 7–9 жилок. Нижняя цветочная чешуйка безостая, 0,5–0,7 см длины. Плод — зерновка, с внутренней стороны слабовогнутая, голая, стебли прямые, тонкие, склонные к полеганию, высотой 70–80 см., листья узколинейные, гладкие, снизу блестящие (Татаринова Н. К., 1951; Суслов А. Ф., 1955; Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б., 1973; Цвелев Н. Н., 1976, 1987; Медведев П. Ф., Сметанникова А. И., 1981). Корневая система мочковатая, хорошо развитая, основная часть корней (90 %) расположена в верхних горизонтах почвы, однако некоторые корни способны достигать глубины 140–150 см (Смелов С. П., 1947).

Существует точка зрения, что райграс пастбищный (*Lolium perenne* L) представляет собой естественный гибрид между овсяницей луговой (*Festuca pratensis* Huds) и райграсом многоцветковым (*Lolium multiflorum* Lam.) (Ницше В., 1973, 1977). Основанием для появления такого предположения явились исследования по скрещиванию овсяницы луговой с райграсом многоцветковым. В процессе селекционной работы у полученных гибридов *Festulolium* в поколении F_2 происходило сильное расщепление по морфологическим признакам родительских видов. Некоторые растения были идентичны с райграсом пастбищным.

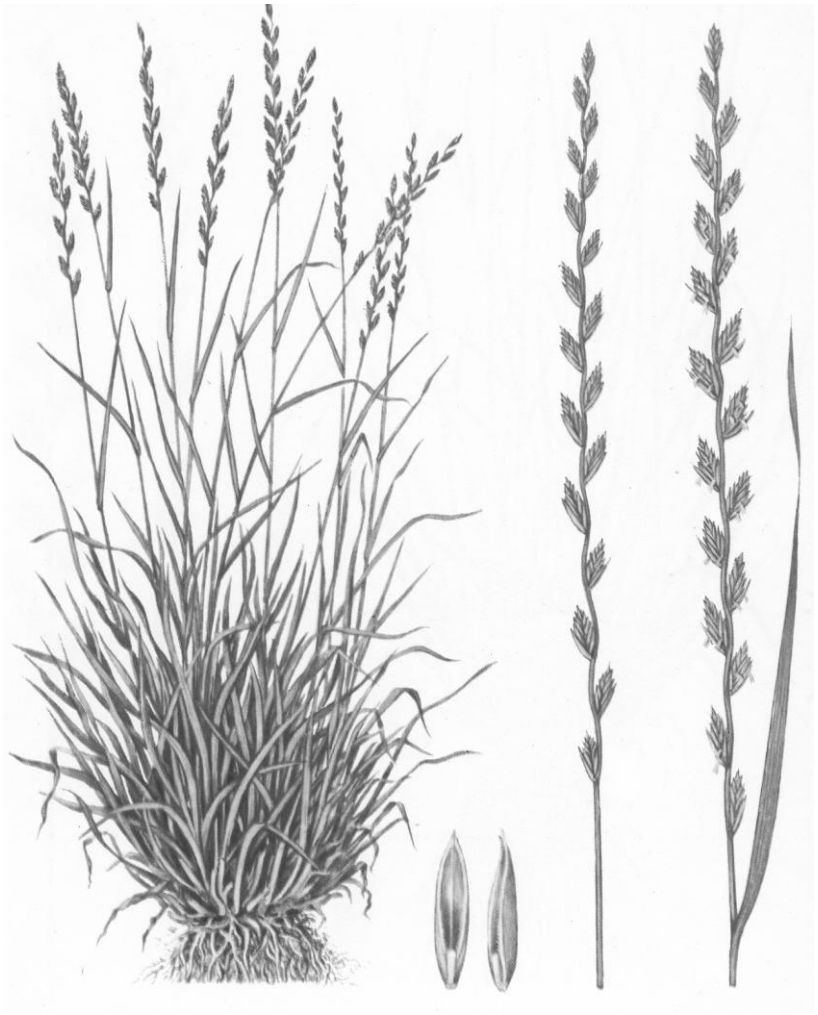


Рис. 1. Райграс пастбищный

У райграса пастбищного, как злака озимого типа развития, выражено приспособительное свойство задерживаться в развитии с переходом из вегетативной фазы в генеративную не только при укороченном дне, но и при относительно длинном естественном летнем (Федоров А. К., 1968, 1999). Поэтому при беспокровном посеве весной — в начале лета растения райграса до конца вегетации остаются в фазе кущения с недифференцированным конусом нарастания. В течение первого года жизни формируются лишь укороченные вегетативные побеги, растения не колосятся и не цветут. Формирование генеративных побегов происходит лишь после зимовки, то есть на второй год жизни. После скашивания на второй, третий и последующие годы они отрастают лишь укороченными вегетативными побегами.

Райграс пастбищный размножается семенами и вегетативно (делением куста). Семена сохраняют всхожесть 3–5 лет (Филимонов М. А., 1961) и начинают прорастать в почве при температуре 5–7 ºС, но дружные всходы появляются при 8–10 ºС (Медведев П. Ф., Сметанникова А. И., 1981).

Отличительной особенностью райграса является его быстрое развитие и очень сильное кущение в год посева. При обильном кущении свободно растущих растений в кусте образуется до 300–400, а иногда и до 600 побегов (Поммерс П. П., 1971; Медведев П. Ф., 1978).

Из низовых злаков райграс пастбищный наиболее требователен к почве и наличию в ней питательных веществ. Предпочитает плодородные, обеспеченные влагой, проницаемые глинистые и суглинистые почвы. Плохо растет на кислых, а также на сухих супесчаных почвах, песках и торфяниках (Семенов А. А., Власова К. С., 1971).

Опытами Н. К. Татариновой (1951), Н. Г. Андреева (1971), В. А. Тюльдюкова, А. Д. Прудникова (1992) установлено, что эта культура влаголюбива, засуху переносит плохо, отзывчива на орошение, но не выдерживает длительного затопления и близких грунтовых вод, зимостойкость и весностойкость невысокие. Она хорошо приспособлена к условиям умеренного влажного климата с мягкими зимами (Шутова З. П., 1969, 1971; Шаркунова Н. А., Ставрова З. Я., 1961; Шаркунова Н. А., Тимашевская Н. А., 1964; Шаркунова Н. А., 1970).

Райграс пастбищный относится к слабозимостойким видам многолетних злаковых трав, плохо переносит бесснежные зимы и поздние весенние заморозки. Причем наименее зимостоек в условиях бывшего СССР райграс пастбищный на второй год жизни (Соколова А. В., Лещенко В. В., 1980; Шутова З. П., 1983). Одной из причин недостаточной зимостойкости, повидимому, является неглубокое залегание узла кущения от поверхности почвы. Так, Н. К. Татаринова (1951) отмечает, что залегание узла кущения у этого вида ближе к поверхности почвы, чем у других злаковых трав (например, костреца безостого), и с годами он перемещается ближе к поверхности. Глубина залегания узлов кущения райграса пастбищного в первый год жизни составляет 13 мм от поверхности почвы, во второй — 11 мм, а третий — 8 мм.

По сравнению с другими многолетними травами (мятликом луговым, овсяницей красной) растения райграса пастбищного быстрее развиваются в год посева, образуя к осени густой травостой из вегетативных побегов и прикорневых листьев (Татаринова Н. К., 1951). Он достигает полного развития и дает самый высокий урожай (до 7–8 т/га сухого вещества) во втором году жизни. В травостое на пастбищах сохраняется 3–4 года и дольше (Медведев П. Ф., 1968; Михайличенко Б. П., 1978).

M. Jurek (1978) отмечает, что более устойчивыми в травосмесях являются позднеспелые сорта. Долголетие райграса повышается с увеличением числа укосов и стравливаний. Физиологически это автор объясняет лучшим доступом света к отрастающим побегам. Повышение интенсивности вегетативного роста имеет место и при внесении азотных удобрений, что, в свою очередь, также повышает долголетие райграсов.

В условиях Нечерноземья семенная продуктивность райграса существенно зависит от плодородия почвы, средний сбор семян составляет 0,3–0,5 т/га, высокий — 0,8–1,0 т/га (Соколова А. В., Лещенко В. В., 1980, 1982; Кулик И. Д., 1983; Драбо Г. А., 1985; Лямяжене Н. Г., 1989; Михайличенко Б. П., Рябова В. Э., Пшонкин М. Ю., 1994). Учеными Великобритании и Дании установлено, что потенциальная семенная продуктивность этой культуры может достигать 70 ц/га, однако средние фактические урожаи семян ее в производстве, как правило, в 6–

10 раз ниже, так как около 40 % генеративных побегов райграса погибает к уборке, а полноценный урожай формируется не более чем на 15 % общего их количества. Основные причины гибели — сильное полегание посевов, действие стрессовых условий, недостаток влажности и температуры во время цветения, а также отсутствие необходимых питательных веществ (Люшинский В. В., 1983). По утверждению этого автора, долголетие райграса пастбищного небольшое: при фуражном использовании, как правило, 3–4 года, при семенном — 1–2 года.

Высокая устойчивость райграса пастбищного к уплотнению почвы и интенсивному стравливанию отмечена многими авторами (Evans S. M., 1964; Андреев Н. Г., 1981).

Обобщая результаты многих исследований, проведенных как в нашей стране, так и за рубежом, Т. А. Работнов (1987) отмечает, что ответной реакцией райграса пастбищного на чрезмерное уплотнение и плохую аэрацию почвы является возникновение у данного вида различных морфологических и физиологических приспособлений в виде образования значительного количества придаточных корней, воздухоносной ткани в корнях и т. д. Все это указывает на высокую устойчивость райграса к частой дефолиации в условиях выпаса животных.

Ценным хозяйственным свойством райграса является высокая урожайность и хорошая отавность. По этому признаку он превосходит многие виды многолетних злаковых и бобовых трав (Андреев Н. Г., 1971; Клапп Э., 1961; Klapp E., 1971; Wright H., 1976; Harvey M. E., Crothes S. H., Hayes P., 1984; Evans S. M., 1981; Brockman J. S., 1984; Bauer U., Patzold H., Titze E., 1985; Emmeneger, 1985; Киршин И. К., 1985; Кулешов Г.Ф., Клочкова В. С., Прищеп Е. Г., 1988; Драбо Г. А., 1990). При частом стравливании урожайность и выживаемость райграса в травостоях более высокая, чем при сенокошении, так как данный вид не выносит затенения высокорослыми растениями (Олдрич Д. Т., Эллиот К. С., 1977; Smith A., Allcock P. J., 1985).

При сравнительно одинаковой облиственности растений многолетних злаковых трав первое место среди них по биологической ценности белка и концентрации углеводов занимают райграсы. По данным Г. Ф. Кулешова, В. С. Клочковой, Е. Г. Прищеп (1988), райграс пастбищный принадлежит к тра-

вам, отличающимся высоким содержанием протеина в фазе начала выметывания (15–16 % от абсолютно сухого вещества) и водорастворимых углеводов (16–22 %) их переваримость in vitro составляет 68–75 %, что значительно выше, чем у овсяницы луговой. В отаве этой культуры содержание протеина не снижается ниже 11–12 %. По данным английских ученых (Гриффитс Д, Робертс С., Льюис Д. и др., 1971), в период пастбищной спелости разные сорта райграса содержат от 7,4 до 17,0 % водорастворимых углеводов и от 17 до 22 % сырого протеина.

Помимо пастбищного использования, это прекрасный вид для сенокосных травосмесей. В. Р. Вильямс (1948) ставил райграс английский на первое место среди других низовых злаков по высокому качеству получаемого сена. Хорошая облиственность этой культуры обусловливает высокую ее питательность. Так, в 100 кг сена содержится 55,2 корм. ед. и 4,4 кг переваримого протеина, в зеленой массе соответственно 21,5 и 1,9 (Игловиков В. Г. и др., 1982).

В фазу выколашивания в зеленой массе райграса пастбищного содержится (от абсолютно сухого вещества): сырого протеина 16–18 %, сахара — 11–18 %, на 100 г сырого вещества приходится 51–70 мг аскорбиновой кислоты и 5–8 мг каротина (Шутова З. П., 1971). В соломе этой культуры, содержится в среднем влаги — 14 %, протеина — 6,1, белка — 5,3, жира — 2,0, клетчатки — 29,9, БЭВ — 43,1 %, а 100 кг этого корма по питательности равны 46 корм. ед. (Суслов А. Ф., 1955).

Райграс пастбищный можно высевать и в полевых севооборотах в смеси с клевером луговым, люцерной и другими бобовыми травами (Люшинский В. В., 1983). Используется он также и для создания газонов (Ларин И. В., 1950; Сигалов Б. Я., 1971; Черняускас Г. И., Жемайтис В. Е., Пиворюнас Ю. А., 1977; Михайличенко Б. П., Переправо Н. И., Рябова В. Э. и др., 1999).

Райграс пастбищный — это классический вид, издавна используемый на пастбищах и сенокосах в странах Западной Европы. Он хорошо растет как на глинистых, так и песчаных, хорошо увлажненных почвах. Хорошие селекционные сорта в условиях приморского климата обеспечивают получение обильных урожаев кормовой массы, отличающейся высокой поедаемостью и переваримостью.

По заключению специалистов NIVAZ (Голландского семеноводческого консультативного института), урожайность сухого вещества райграса пастбищного в Нидерландах составляет 10,0–11,5 т/га. Содержание сухого вещества в зеленой массе у диплоидных сортов при пастбищном использовании 16–17 %, при сенокосном — 18–19 %. Содержание сухого вещества у тетраплоидных сортов на 1,0–1,5 % ниже. Выход сырого протеина составляет более 1 т/га. Количество получаемых кормовых единиц — около 8 тыс./га.

Райграс пастбищный и в Нидерландах по зимостойкости уступает другим видам злаковых трав, например, тимофеевке луговой и еже сборной. Однако по этому показателю имеются большие различия между созданными селекционными сортами.

Известно, что описываемый вид не очень устойчив к засухе. Голландские специалисты считают, что это справедливо для местных и старых сортов. Новые же сорта отличаются повышенной устойчивостью к засухе. Кроме того, райграс пастбищный — один из первых злаков, который хорошо регенерирует после засушливого периода. Умеренная урожайность кормовой массы в летний засушливый период компенсируется осенью. Продуктивность же весной у него очень высокая.

Кормовые сорта райграса пастбищного подразделяются на пастбищные и укосные. Сорта пастбищного типа характеризуются высокой устойчивостью по основным хозяйственно-биологическим признакам и более поздними сроками цветения, что облегчает использование их в луговодстве. Они формируют более плотную дернину и имеют хорошие темпы отрастания. Некоторые сорта этого типа пригодны для создания газонов различного типа и залужения стадионов.

Сорта укосного типа, по сравнению с пастбищными, характеризуются относительно ранними сроками цветения. Такие сорта начинают раньше отрастать весной. Они склонны к выколашиванию в последующих укосах. Для получения корма высшего качества их убирают в более ранние фазы.

Сорта райграса пастбищного, специально созданные для использования на спортивных декоративных газонах, менее продуктивны по урожайности зеленой массы по сравнению с кормовыми. Но они образуют более плотную дернину за более

короткое время в результате интенсивного развития корневой системы и имеют меньшие темпы отрастания после скашивания.

Согласно "Государственному реестру селекционных достижений, допущенных к использованию", по состоянию на 2006 г. в России районирован 31 сорт райграса пастбищного, из них 16 сортов (в основном зарубежной селекции) предназначены для газонного использования, хотя долголетие у них в условиях Нечерноземья России непродолжительное.

В системе сортоучастков Государственной комиссии испытания райграса пастбищного были начаты с 1951 г. (табл. 1). Всего за это время было испытано 170 сортов.

Характеристика районированных сортов:

ЭЛГОН. Включен в Госреестр по РФ. Тетраплоидный. Куст осенью в год посева промежуточный. Время выметывания соцветий позднее. Растение высокое, при выметывании очень высокое. Флаговый лист очень длинный, средней ширины. Стебель очень длинный. Соцветие очень длинное, колосков много. Для газонов.

ТИТУС. Включен в Госреестр по РФ. Диплоидный. Куст осенью в год посева промежуточного типа. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист зеленый — темно-зеленый. Время выметывания соцветий позднее. Растение весной средней высоты — высокое, при выметывании очень низкое — низкое. Флаговый лист короткий — средней длины, узкий. Длина самого длинного стебля средняя. Соцветие короткое — средней длины, колосков среднее количество. Для газонов.

МАММУТ. Включен в Госреестр по РФ. Тетраплоидный. Куст осенью в год посева стелющийся. Время выметывания соцветий на втором году жизни позднее. Растение весной средней высоты, при выметывании — высокое. Флаговый лист длинный, средней ширины. Стебель длинный, соцветие очень длинное. Для газонов.

ЛИФРАНС. Включен в Госреестр по РФ. Диплоидный. Куст осенью в год посева промежуточный — полустелющийся, весной — полустелющийся. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист зеленый. Время выметывания соцветий раннее. Растение весной низкое, при

1. Сорта райграса пастбищного, принятые на испытание Государственной комиссией

Сорт	Год			Учреждение-оригинатор
	начала испытания	районирования	снятия с районирования	
1	2	3	4	5
Вея	1951	1957		Литовский НИИ земледелия
Приекульский 59	1956	1959	1994	Приекульская опытно-селекционная станция
С 23	1960		1970	Херст Букер Сидз (Великобритания)
Ленинградский 809	1962	1977		ГНУ Ленинградский НИИСХ РАСХН
Моршанский 1	1965	1978		ГУП Моршанская селекционная станция
Московский 84	1965	1965	1975	ГНУ НИИСХ Центральных районов Нечерноземной зоны
Пашавы	1966	1973		РНИУП "Институт земледелия и селекции НАН Беларуси"
Дрогобычский 1	1967	1976	1994	НИИ земледелия и животноводства западных районов Украины
Маркинский 24	1967	1973	1994	Киргизский НИИ земледелия
Псковский местный	1967	1980		оригинатор не зарегистрирован (Россия)
Дрогобычский 2	1968	1974	1994	Дрогобычский государственный пединститут им. Франко
Бокаш	1970		1979	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Валинге	1972	1973	1994	
Барвестра	1973		1980	НИВАЗ (Нидерланды)
Масса	1973		1982	
Хора	1973		1980	
Барлатра	1975		1981	
Барлена	1975		1981	
Барпастра	1975		1981	
Ветровски	1975		1980	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Викториен	1975		1982	
Грассолендс Руэни	1975		1982	
Кангору Вэлли	1975		1981	
Компас	1975		1981	НИВАЗ (Нидерланды)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Ламора	1975		1981	НИВАЗ (Нидерланды)
Маприма	1975		1983	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Марино	1975		1980	
Марино шпейтлинг	1975		1981	
Премо	1975		1982	
Ревейлле	1975		1982	
Рожновски	1975		1980	
Тасманиен 1	1975		1983	
Терхой	1975		1982	НИВАЗ (Нидерланды)
Агрессо	1976		1982	Нунгессер (ФРГ)
Пбс 301	1976		1994	Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина
Киевский	1976		1994	Центральный республиканский ботанический сад АН Украины
Предо Денфельд	1976		1983	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Хавир	1976		1982	НИВАЗ (Нидерланды)
Цна	1976	1982		ГУП Моршанская селекционная станция
Перрей	1977		1983	оригинатор не зарегистрирован (дз)
М-242	1978		1983	
Вейрис	1979		1985	Нунгессер (ФРГ)
Лилопе	1979		1985	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Орлинский	1979		1989	ГНУ Ленинградский НИИСХ РАСХН
Каприс	1980		1988	НИВАЗ (Нидерланды)
Литвиновский 1	1980	1986	1994	Киевская научно-исследовательская станция луговодства
Монта	1980		1988	НИВАЗ (Нидерланды)
Барлано	1981		1986	
Сиверский	1981		1989	ГНУ Ленинградский НИИСХ РАСХН
Анимо	1982		1987	Моммерштеег (ФРГ)
Бардетта	1982		1988	НИВАЗ (Нидерланды)
Баренза	1982		1988	
Барстелла	1982		1988	
Бэрри	1982		1986	
Венди	1982		1988	
Гримальда	1982		1988	
Грэми	1982		1987	
Диана	1982		1988	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Комби	1982		1988	НИВАЗ (Нидерланды)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Леме	1982		1989	НИВАЗ (Нидерланды)
Липо	1982		1989	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Лунинский	1982		1994	ГНУ Пензенский НИИСХ
Матхэттен	1982		1988	НИВАЗ (Нидерланды)
Меркатор	1982		1988	
Пабло	1982		1988	
Петра	1982		1986	
Плейер	1982		1988	
Преференс	1982		1988	
Семпервейд	1982		1988	
Скоре	1982		1988	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Спирит	1982		1986	НИВАЗ (Нидерланды)
Сплендор	1982		1986	
Спринтер	1982		1988	
Стэрди	1982		1988	
Талбот	1982		1988	
Фалькон	1982		1991	
Фелона	1982		1988	
Франкес	1982		1988	
Хантер	1982		1988	
Хуба	1982		1986	
Хубал	1982		1988	
Цитадель	1982		1988	
Эндура	1982		1988	
Энсимо	1982		1988	
Энспорта	1982		1988	
Арно	1983		1989	
Геса	1983		1989	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Спидола	1983	1989	194	Латвийский НИИ земледелия
Вик 66	1984	1990		ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Свеа	1984		1991	Свалеф (Швеция)
Майя	1985		1994	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Метрополь	1985		1991	
Свитанок	1985		1994	Украинский НИИ земледелия
Содре 1	1985	1992	1994	Литовский НИИ земледелия
Спорт	1985		1991	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Эйбериствит С-181	1985		1991	Херст (Букер Сидз) (Великобритания)
Бастион	1986		1991	НИВАЗ (Нидерланды)
Гамбит	1986		1991	
ЗВ 42/105	1986		1994	

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Лужники	1986		1994	Государственное предприятие по проектированию спортивных сооружений "Спортпроект"
Мультимо	1986		1991	НИВАЗ (Нидерланды)
Нинак	1986		1991	
Прана	1986		1991	
Трезор	1986		1991	
Элунария	1986		1991	
Дрогобычский 19	1987		1994	Предкарпатская сельскохозяйственная опытная станция
Рикка	1987		1994	Йокийонен (Финляндия)
Фа 1/78	1987		1994	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Дружносельский	1988		1997	ГНУ Ленинградский НИИСХ РАСХН
Норлеа	1988		1994	Осеко ИНК (Канада)
Южный	1988		1994	Ботанический сад им. А. В. Фомина Киевского госуниверситета
Анна	1990		1994	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Жвильге	1990		1997	Литовский НИИ земледелия
Мандат	1990		1994	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Райди	1990		1997	Йыгеваская селекционная станция
Святошинский	1990		1996	Украинский НИИ земледелия
Хассар	1990		1994	Херст (Букер Сидз) (Великобритания)
Дуэт	1991	1995		ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Дрогобычский 16	1992		1997	Предкарпатская с.-х. опытная станция
Выль	1993	1998		ГУ НИиПТИ АПК Республики Коми
Пимпарнель	1993		1999	Dlf-Trifolium A/S Research Division
Тиволи	1993		1997	
Тонге	1993	1999		
Трани	1993		1997	
Фенда	1993		1997	
Эндуриль	1993		1997	
Данило	1996	1998		ЗАО "Семко — Юниор"
Тайя	1996	1998		
Сакини	1997	1998		Dlf-Trifolium A/S
Фигаро	1997	1998		
Ювентус	1997	1998		
Барри	1998	1999	2002	Barenbrug Holland BV

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Капри	1998	1998		Dlf-Trifolium A/S
Ливонн	1998	1998		Deutsche Saatveredelung AG
Лизуна	1998	1998		Euro Grass Breeding Gmbh & CO KG
Мараспорт	1998	1998		Norddeutsche Pflanzenzucht Hans-Georg Lembke KG
Мондиал	1998	1998		Advanta Seeds B. V.
Пиквик	1998	1998		Dlf-Trifolium A/S
Ривал	1998	1998		Advanta Seeds B. V.
Скор	1998	1998		Dlf-Trifolium A/S
Барболл	1999	1999		Barenbrug Holland BV
Баркредо	1999	1999		
Барраж	1999	1999		
Барспортиво	1999	1999		
Плезир	1999	1999		Euro Grass Breeding Gmbh & CO KG
Сабор	1999	1999		Barenbrug Holland BV
Гатор	2000	2001		Innoseeds BV
Калибра	2000	2001		Dlf-Trifolium A/S ResearCH Division
Липрессо	2000	2003		Euro Grass Breeding Gmbh & CO KG
Малыш	2000	2004		ГНУ Уральский НИИСХ
Матильде	2000	2002		Dlf-Trifolium A/S ResearCH Division
Миссури	2000	2001		
Ньюман	2000	2001		Innoseeds BV
Веймар	2002	2006		ГНУ Пензенский НИИСХ
Кондеса	2002	2002		Advanta Seeds B. V.
Монтань	2002	2002		
Херби	2002	2002		
Альпийский	2004	2005		ООО "Агрофирма Поиск"
Карат	2004	2004		ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Либронко	2004	2006		Euro Grass Breeding Gmbh & CO KG
Лифранс	2004	2006		
Маммут	2004	2004		Advanta Seeds B. V.
Титус	2004	2006		Euro Grass Breeding Gmbh & CO KG
Феникс	2004			ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Маргарита	2005			Dlf-Trifolium A/S
Платинум	2005			
Пондероса	2005			
Савигион	2005			
Элгон	2005	2005		Advanta Seeds B. V.
Эскваэр	2005			Dlf-Trifolium A/S
Итого: 170				

выметывании низкое — средней высоты. Флаговый лист короткий — средней длины, узкий — средней ширины. Стебель и соцветие короткие. Для газонов.

ЛИБРОНКО. Включен в Госреестр по РФ. Диплоидный. Куст осенью в год посева полустелющийся, весной — промежуточный — полустелющийся. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист темно-зеленый — очень темно-зеленый. Время выметывания соцветий раннее. Растение весной и при выметывании низкое — средней высоты. Флаговый лист короткий — средней длины, узкий — средней ширины. Стебель и соцветие короткие. Для газонов.

КАРАТ. Включен в Госреестр по РФ. Тетраплоидный. Куст осенью в год посева полупрямостоячий, весной — прямостоячий. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист зеленый. Время выметывания соцветий среднее. Растение средней высоты. Флаговый лист средней длины и ширины. Стебель длинный. Соцветие длинное, колосков много. Средняя урожайность сухого вещества 101,0 ц/га, семян 7,0–8,0 ц/га. Для пастбищного использования и газонов.

АЛЬПИЙСКИЙ. Включен в Госреестр по РФ. Диплоидный. Куст осенью в год посева и весной — прямостоячий. Тенденция к образованию соцветий в год посева средняя. Лист светло-зеленый. Время выметывания соцветий раннее. Растение средней высоты. Флаговый лист средней длины и ширины. Стебель средней длины. Соцветие короткое, число колосков среднее. Для газонов.

ХЕРБИ. Включен в Госреестр по РФ. Диплоид. Куст промежуточный. Тенденция к образованию соцветий в год жизни отсутствует или очень слабая. Лист зеленый — темно-зеленый. Растение высокое. Выметывание соцветий позднее. Растение при выметывании высокое. Флаговый лист длинный, средней ширины. Стебель длинный. Соцветие длинное, число колосков среднее. Для газонов.

МОНТАНЬ. Включен в Госреестр по РФ. Тетраплоид. Куст полустелющийся. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Куст весной полупрямостоячий — промежуточный. Лист зеленый. Растение средней высоты — высокое. Время выметывания соцветий

среднее — позднее. Флаговый лист средней длины, средней ширины — широкий. Стебель длинный. Соцветие длинное, число колосков среднее. Для газонов.

КОНДЕСА. Включен в Госреестр по РФ. Тетраплоид. Куст промежуточный. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист зеленый — темно-зеленый. Куст весной промежуточный. Растение средней высоты — высокое. Время выметывания соцветий позднее. Растение при выметывании высокое. Флаговый лист средней длины — длинный, средней ширины — широкий. Стебель средней длины — длинный. Соцветие длинное, число колосков среднее. Для газонов.

НЬЮМАН. Включен в Госреестр по РФ. Диплоид. Куст в год посева промежуточный, лист темно-зеленый. Тенденция к образованию соцветий от очень слабой до слабой. Во второй год весной растение от низкого до среднего. Выметывание соцветий раннее. Куст при выметывании от полупрямостоячего до промежуточного, стебель средней длины, флаговый лист от короткого до среднего, узкий. По данным заявителя, устойчив к ржавчине. Для газонов.

МИССУРИ. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам. Тетраплоид. Куст в год посева полупрямостоячий — промежуточный, лист очень зеленый. Тенденция к образованию соцветий отсутствует или очень слабая. Во второй год весной куст полупрямостоячий — промежуточный, растение средней высоты. Время выметывания соцветий среднее. Растение при выметывании низкое — среднее, стебель длинный, флаговый лист средней длины — длинный, средней ширины — широкий. Соцветие — длинное, число колосков среднее. Средняя урожайность сухого вещества за годы испытаний в Северо-Западном регионе — 43,8 ц/га, Центральном — 27,5 ц/га, на уровне стандартов. По данным заявителя, устойчив к ржавчине. Для использования на корм в Северо-Западном, Центральном регионах и для газонного использования в РФ.

МАТИЛЬДЕ. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам. Тетраплоид. Куст промежуточный. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист темно-зеленый. Куст весной по-

лупрямостоячий — промежуточный. Растение высокое. Время выметывания соцветий — раннее — среднее. Высота при выметывании низкая — средняя. Флаговый лист длинный, широкий. Стебель длинный. Соцветие длинное, число колосков среднее — много. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе — 4,6 ц/га, Центральном — 26,2 ц/га, на уровне стандартов. Для использования на корм в Северо-Западном, Центральном регионах и для газонного использования в РФ.

МАЛЫШ. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Волго-Вятскому (4) регионам. Тетраплоидный. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист темно-зеленый. Куст полустелющийся. Время выметывания позднее. Растение средней высоты. Флаговый лист средней длины и ширины. Стебель средней длины. Соцветие длинное, колосков много. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе — 51,6 ц/га, Волго-Вятском — 29,1 ц/га, на уровне стандартов.

ЛИПРЕСО. Включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Диплоид. Куст промежуточный — полустелющийся. Тенденция к образованию соцветий в год посева слабая — средняя. Лист зеленый. Куст весной полупрямостоячий — промежуточный. Растение средней высоты — высокое. Время выметывания соцветий очень раннее — раннее. Растение при выметывании высокое. Флаговый лист средней длины, средней ширины. Стебель длинный. Соцветие средней длины. Средняя урожайность сухого вещества в регионе — 33,8 ц/га, на уровне стандарта.

КАЛИБРА. Включен в Госреестр по Центральному (3) региону. Тетраплоид. Куст в год посева полустелющийся, лист зеленый — темно-зеленый. Тенденция к образованию соцветий отсутствует или очень слабая. Во второй год куст промежуточный. Время выметывания соцветий среднее. Растение высокое. Стебель длинный. Флаговый лист длинный, средний — широкий. Соцветие длинное, колосков много. Средняя урожайность сухого вещества за годы испытаний в регионе — 27,9 ц/га, на уровне стандарта. По данным заявителя, устойчив к ржавчине. Для использования на корм в Центральном регионе и для газонного использования в РФ.

ГАТОР. Включен в Госреестр по РФ. Диплоид. Куст в год посева от полустелющегося до стелющегося, лист от темно-зеленого до очень темно-зеленого. Тенденция к образованию соцветий от слабой до средней. Во второй год весной куст от промежуточного до полустелющегося, растение от низкого до среднего. Выметывание соцветий от раннего до среднего. Стебель при выметывании от короткого до среднего, флаговый лист от короткого до среднего, от узкого до среднего, соцветие от короткого до длинного. По данным заявителя, устойчив к ржавчине. Для газонного использования.

САБОР. Диплоид. Высота растения весной средняя. Растение при выметывании от очень низкого до низкого. Флаговый лист короткий, узкий. Окраска листа темно-зеленая. Выметывание соцветия от позднего до очень позднего. Соцветие от короткого до среднего.

ПЛЕЗИР. Диплоид. Куст промежуточный. Растение весной от очень низкого до низкого, при выметывании низкое. Флаговый лист короткий, узкий. Выметывание соцветия от среднего до позднего. Соцветие короткое. Для газонов.

БАРСПОРТИВО. Диплоид. Куст промежуточный. Растение весной от среднего до высокого. Самый длинный стебель от короткого до среднего. Флаговый лист от короткого до среднего, узкий. Окраска листа от темно-зеленой до очень темно-зеленой. Выметывание соцветия раннее. Соцветие от короткого до среднего. Для газонов.

БАРРАЖ. Диплоид. Куст полустелющийся. Растение весной низкое. Длина самого длинного стебля средняя. Флаговый лист очень короткий, очень узкий. Выметывание соцветия во втором году жизни среднее. Длина соцветия средняя. Для газонов.

БАРКРЕДО. Диплоид. Куст полустелющийся. Растение весной низкое. Флаговый лист короткий, узкий. Стебель короткий. Соцветие короткое. Для газонов.

БАРБОЛЛ. Диплоид. Куст промежуточный. Стебель от очень низкого до низкого. Флаговый лист от короткого до среднего, от узкого до среднего. Окраска листа зеленая. Выметывание соцветия от среднего до позднего. Соцветие от короткого до среднего. Для газонов.

БАРРИ. Диплоид. Стебель короткий. Выметывание соцветия позднее. Соцветие очень короткое. Рост в год посева медленный. Для газонов.

ТОНГЕ. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) региону. Тетраплоид. Куст промежуточный. Растение высокое. Лист светло-зеленый. Флаговый лист от короткого до среднего, средней ширины. Урожайность сухого вещества на уровне стандарта.

ВЕЙМАР. Оригинатор: ГНУ Пензенский НИИСХ. Включен в Госреестр по Средневолжскому (7) региону. Диплоидный. Куст осенью в год посева промежуточного типа, весной полупрямостоячий — промежуточный. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Лист темно-зеленый. Время выметывания соцветий раннее — среднее. Растение весной средней высоты. При выметывании — высокое. Средняя урожайность сухого вещества в регионе — 66,1 ц/га, выше стандарта на 6,3 ц/га. Рекомендуется для возделывания в Пензенской области. В зоне районирования поражение болезнями не отмечалось.

ВИК 66. Включен в Госреестр с 1990 г. по 2, 3 регионам. Тетраплоидный. Отличается повышенной зимостойкостью, быстрыми темпами отрастания. Урожайность сухого вещества составляет в среднем 11,0 т/га, семян — 600–800 кг/га (в отдельные годы до 1200 кг/га). Содержание сырого протеина в первом укосе в среднем 16,7 %, углеводов — 15,7 %. Переваримость сухого вещества 74,4–75,1 %. Предназначен для трехукосного использования или четырехкратного стравливания в условиях Нечерноземной зоны.

ДУЭТ. Включен в Госреестр с 1995 г. по 1, 3 регионам. Тетраплоидный, отличается хорошей зимостойкостью, быстрыми темпами отрастания после скашивания, слабо поражается ржавчиной. Урожайность сухого вещества 12,0 т/га, семян — 800–1200 кг/га. Предназначен для пастбищного и сенокосного использования.

МОРШАНСКИЙ 1. Включен в Госреестр с 1978 г. по шестому региону. Диплоидный, позднеспелый, обладает высокой зимо- и весностойкостью. Отличается хорошими темпами побегообразования. Во влажные годы и при орошении дает четыре

укоса. Урожайность сухого вещества без орошения 7,0–8,0 т/га, при орошении — 12,0–14,0 т/га, семян — 600–800 кг/га. Предназначен для сенокосного и пастбищного использования.

ЦНА. Включен в Госреестр с 1982 г. по 2, 5 регионам. Диплоидный, раннеспелый, отличается высокими темпами отрастания весной, отзывчив на орошение. Урожайность сухого вещества при двуукосном использовании без орошения 7,2–8,0 т/га, при орошении до 16,7 т/га, семян — 600–800 кг/га. Содержание протеина в первом году 12,3 %. Предназначен для сенокосного и пастбищного использования.

ВЫЛЬ. Включен в Госреестр по Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам. Куст прямостоячий. Стебли гладкие, средней мягкости. Кустистость сильная. Листья удлиненные, линейные, светло-зеленые, блестящие. Язычок короткий. Соцветие — рыхлый колос, светло-зеленый, безостый. Семена ланцетовидные, серые, с зеленоватым оттенком. Урожайность сухого вещества по Северо-Западному региону на уровне стандарта, по Центральному региону на 2,6 ц/га выше стандарта ВИК 66. Поражался снежной плесенью средне — сильно, как и стандарт, гельминтоспориозом слабо, как и стандарт.

ДАНИЛО. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный до полустелющегося. Лист темно-зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий до среднего. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, короткий до среднего. Соцветие короткое до среднего. По данным заявителя, зимостойкий, образует густой покров.

КАПРИ. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Лист темно-зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, короткий до среднего. Появление соцветий на втором году раннее до среднего. Соцветие короткое. По данным заявителя, зимостойкий, засухоустойчивый, образует густой покров.

ЛИВОНН. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст средний до полустелющегося. Лист зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий до среднего. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выме-

тывании, короткий. Время выметывания соцветия на втором году позднее. Соцветие средней длины. По данным заявителя, зимостойкий, высокая плотность дернины, устойчив к болезням.

ЛИЗУНА. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный. Лист зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий до среднего. Время выметывания соцветий на втором году от среднего до позднего. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, средний. Соцветие средней длины. По данным заявителя, зимостойкий, высокая плотность дернины, устойчив к вытаптыванию, мелколистный.

МАРАСПОРТ. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный до полустелющегося. Лист темно-зеленый. Флаговый лист средний, узкий до среднего. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, средний. Соцветие короткое до среднего. По данным заявителя, среднезимостойкий.

МОНДИАЛ. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст от полупрямостоячего до промежуточного. Лист темно-зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, средний. Соцветие короткое до среднего. По данным заявителя, зимостойкость средняя.

ПИКВИК. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный. Флаговый лист очень короткий, узкий. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, короткий. Время появления соцветий на второй год среднее. Соцветие короткое. По данным заявителя, зимостойкий, засухоустойчивый. Устойчив к болезням, образует ранний густой покров.

РИВАЛ. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный до полустелющегося. Лист от темно-зеленого до зеленого. Флаговый лист короткий до среднего, узкий. Время появления соцветий на втором году среднее. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, короткий до среднего. Соцветие короткое до среднего. По данным заявителя, зимостойкость средняя.

САКИНИ. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный до полустелющегося. Лист зеленый. Флаговый лист средней длины, узкий. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, короткий до среднего. Время появления соцветий на втором году среднее до позднего. Соцветие средней длины. По данным заявителя, поражался мучнистой росой средне, ржавчиной слабо, устойчив к фузариозному увяданию.

СКОР. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст полупрямостоячий. Лист светло-зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий до среднего. Соцветие короткое до среднего. По данным заявителя, зимостойкий, устойчив к засухе.

ТАЙЯ. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст средний до полугоризонтального. Лист темно-зеленый. Флаговый лист короткий до среднего, узкий до среднего. Время выметывания соцветий на втором году позднее. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, средний. Соцветие средней длины. По данным заявителя, зимостойкий, засухоустойчивый, устойчив к ржавчине.

ФИГАРО. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст промежуточный. Флаговый лист короткий, узкий. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, средний. Соцветие средней длины. Время появления соцветий на втором году позднее. По данным заявителя, устойчив к ржавчине.

ЮВЕНТУС. Допущен к использованию как газонная трава по РФ. Диплоид. Куст полустелющийся. Лист темно-зеленый до очень темно-зеленого. Флаговый лист короткий до среднего, средней ширины. Самый длинный стебель, включая соцветие при полном выметывании, короткий до среднего. Время появления соцветий на втором году позднее до очень позднего. Соцветие средней длины. По данным заявителя, устойчив к корончатой ржавчине, слабо поражался мучнистой росой.

ФЕНИКС. Новый сорт райграса пастбищного получен в отделе селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ВНИИ кормов методом создания сложногибридной популяции на основе тетраплоидных форм Т6, № 22, и

№ 23. Испытание созданного номера в питомнике конкурсного сортоиспытания начато в 1991 г. По урожайности зеленой массы в среднем за годы исследований Феникс превысил стандарт (сорт Дуэт) на 21 ц. Наибольшая урожайность его достигала 822 ц/га. Наиболее значимым показателем в оценке отдельных сортов является их характеристика по сбору сухого вещества. У нового сорта этот показатель составил около 100 ц/га. Максимальный сбор был в 2000 г. и составил 153 ц/га. Семенная продуктивность сорта в среднем за годы испытаний составила 8,2 ц/га, в лучшие годы — 10–12 ц/га. Феникс, в отличие от стандарта, имеет более толстые стебли, что обеспечивает большую устойчивость к полеганию, более длинные листья и более длинный колос, за счет чего обеспечивается большая семенная продуктивность. Высота генеративных побегов у нового сорта ниже, чем у большинства других сортов, что также способствует повышению устойчивости к полеганию и, естественно, повышению семенной продуктивности. Новый сорт более позднеспелый (выколашивается на 8-10 дней позже Дуэта) и довольно зимостоек. После крайне неблагоприятных условий перезимовки в 2002–2003 гг. семенной травостой хорошо сохранился и дал в 2003 г. нормальный урожай семян.

КАРАТ. Новый сорт райграса пастбищного получен в отделе селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ВНИИ кормов методом создания сложногибридной популяции на основе двух тетраплоидных форм селекции ВНИИ кормов (Т–5 и Т–6) и двух образцов, полученных из ГДР (№ 22 и № 23). Работа с этими образцами начата в 1985 г. Сорт рекомендуется для газонного использования, так как хорошо отрастает после скашиваний, имеет хорошую побегообразовательную способность (до 13–15 тыс. побегов), красивую зеленую окраску, хорошо растет в парковых газонах в травосмеси с овсяницей луговой. Кроме газонного использования, сорт может использоваться и для кормопроизводства. Урожай зеленой массы за годы испытаний в среднем составил 567 ц/га (максимальная — 869 ц/га), сбор сухого вещества — в среднем 102,9 ц/га (максимум — 140 ц/га). От сорта стандарта (Дуэт) отличается более тонкими стеблями, большей побегообразовательной способностью, более узкими листьями, при семенной продуктивности и

скороспелости на уровне стандарта (6,8–7,2 ц/га, максимум 11,0 ц/га). Зимостойкость хорошая. Сорт рекомендуется для выращивания на кормовые цели в Центральном, Северо-Западном регионах и на орошении в Центрально-Черноземном.

1.3. Райграс многоукосный

Райграс (плевел) многоукосный, или райграс многоцветковый (2n = 14); до классификации 1949 г. — райграс итальянский — *Lolium multiflorum* Lam. Ssp. Italicum (A. Bn) Vokant.

Райграс многоукосный впервые введен в культуру в XIII в. в Италии, где продолжительное время среди трав являлся самым распространенным кормовым растением, широко возделывался на лугах Ломбардской низменности. По этой причине эта культура имеет второе распространенное название: райграс итальянский.

Райграс многоукосный представляет интерес в районах с мягкой зимой и умеренным влажным летом. После введения в культуру он быстро распространился на европейском континенте от южных средиземноморских до северных Скандинавских стран.

В научной литературе впервые был описан в 1727 г. С. Вайантом. В 1778 г. И. Ламарк назвал райграс итальянский райграсом многоукосным и дал его подробное описание.

В 1891–1902 гг. П. Ашерсон и П. Гребнер, признав ранее установленный Ламарком вид *Lolium multiflorum* Lam., дали более обстоятельную внутривидовую его классификацию, выделили две группы — многолетние и однолетние растения.

В 1959 и 1962 гг. немецкий систематик Р. Мансфельд в своих книгах "Культурные растения" и "Описание культурных растений" внутри вида райграса многоукосного *L. multiflorum* Lam. выделил два подвида: subsp. *Multiflorum* — вестервольдский райграс однолетний, быстро растущий и subsp. *Italicum* (A. Br) Volkart — более долголетние, устойчивые растения, то есть это обычный рыночный итальянский райграс, цветущий и дающий урожай только на второй год.

Кроме Италии, введение райграса в культуру раньше других стран началось в Швейцарии. В 1820 г. из семян, получен-

ных из Италии Э. Фелленергом, было проведено размножение райграса многоукосного. С 1828 г. райграс итальянский начал возделываться во Франции. В Великобритании внедрение этой культуры началось с 1836 г. П. Лауссоном.

Райграс многоукосный представляет собой сборный вид, в котором наблюдаются многолетние и однолетние формы (italicum и westerwoldicum); многолетние формы, в свою очередь, имеют как яровые, так и озимые биотипы (Лещенко П. И., 1954, Суворов Т. Н., 1960).

По описанию З. П. Шутовой (1969), райграс многоукосный подразделяется на три разновидности, возведенные Т. Н. Суворовой в подвиды: 1) райграс итальянский — *Lolium italicum* A. Br., 2) райграс вестервольдский (однолетний) — *Lolium multiflorum* Var. Westerwoldicum (Mans) и райграс Гаудини (однолетний) — *Lolium multiflorum* Sch. et Rel, которые различаются по происхождению, долголетию, урожайности и другим признакам (табл. 2).

2. Отличительные признаки разновидностей *Lolium multiflorum* Lam. (Шутова З. П., 1969)

Признаки	Итальянский	Вестервольдский	Гаудини
	Происхождение		
	Италия, естественно	Голландия, выведен в культуре	Южная Франция, Испания, естественно
Долголетие	многолетний, живет 2-3 года	однолетний с длинным вегетационным периодом	однолетний с коротким вегетационным периодом
Урожайность	высокая	высокая	низкая
Число укосов	2–4	2–3	1
Отрастание	хорошее	хорошее	плохое
Корневая система	мощная	мощная	слабая
Кустистость	высокая	высокая	низкая
Высота растений	100	100	120
Число дней до цветения	80 и до конца вегетационного сезона	60–70	60–70
Процент генеративных стеблей	5–10 (до 50 у яровых форм)	80–100	90–100

Итальянская разновидность райграса многоукосного, по мнению некоторых авторов, произошла из райграса пастбищного, который видоизменился под влиянием длительной культуры (Суворова Т. Н., 1960). Правильность такого предположения подтверждается тем, что райграс пастбищный и райграс многоукосный легко скрещиваются друг с другом и дают плодовитое (фертильное) потомство (Genken T. G., 1924).

Райграс Гаудини не имеет практического значения в нашей стране, так как приспособлен к более жаркому климату и сухим почвам. Райграс многоцветковый — многоукосный малопригоден для возделывания в нечерноземной зоне РФ из-за слабой зимостойкости, его используют главным образом в европейских странах, в которых не бывает суровых зим, и, немного, на орошаемых землях Средней Азии, Закавказья, а также в отдельных районах Северного Кавказа, Украины и Молдавии.

В России первое упоминание о райграсе итальянском относится к 1829 г.. Однако выращивание его в малопригодных условиях не способствовало введению этого вида райграса в культуру. В Советском Союзе внедрение райграса итальянского в сельскохозяйственное производство началось с 1928 г. профессором И. В. Якушкиным в районах Средней Азии на поливных землях хлопковой зоны в смеси с люцерной (Цвелев Н. Н., 1976). В настоящее время эта культура возделывается в Северо-Кавказском регионе России.

Райграс многоукосный — верховой рыхлокустовой многолетний злак (обычно двухлетнее, реже — трехлетнее растение) (рис. 2). К основным преимуществам культуры следует отнести ее пластичность, скороспелость и высокую отавность, что позволяет получать хорошие урожаи в различных экологических зонах. Райграс сбалансирован по содержанию питательных веществ в зеленой массе. В 100 кг травы содержится около 20 корм. ед., 2,2 кг переваримого протеина, а в воздушной массе — 12 % протеина, 23–30 % клетчатки, 12–13 % сахаров.

При интенсивном использовании этой культуры в условиях орошения и на фоне минеральных удобрений, за пять укосов получают более 100 т/га зеленой массы.

Райграс многоукосный имеет хорошо развитую корневую систему и многочисленные, прямостоячие или слегка приподн-

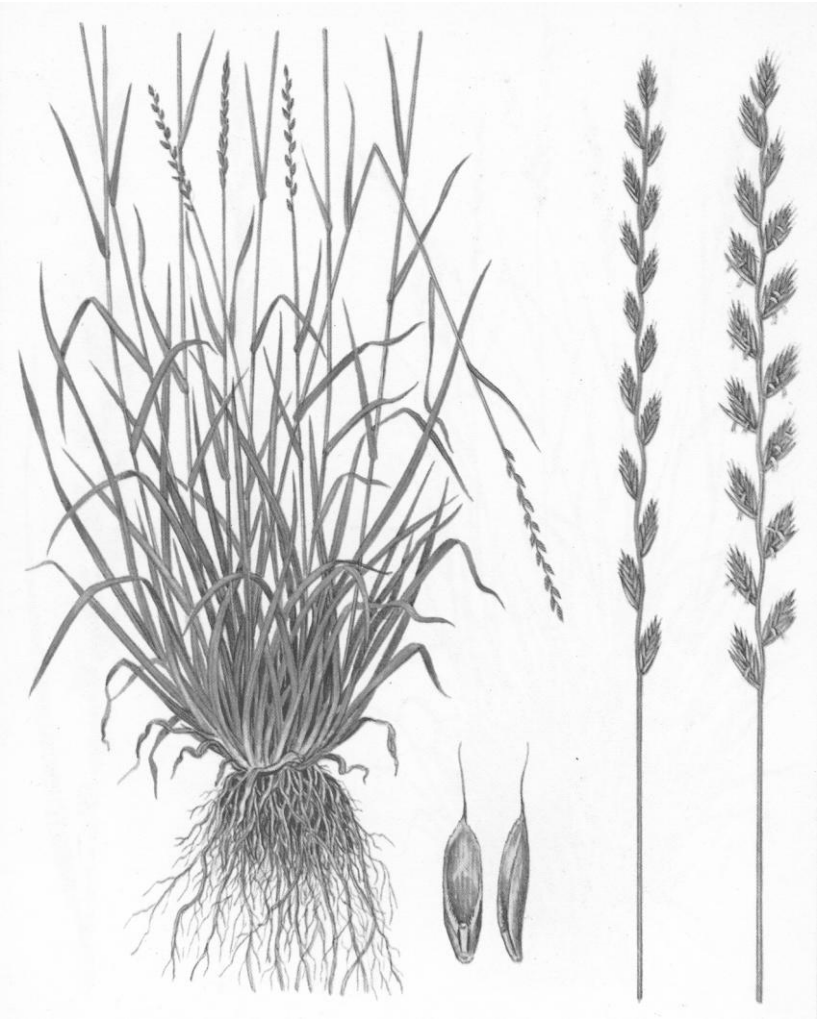


Рис. 2. Райграс многоукосный

нимающиеся стебли, высотой от 70 до 120 см. Образует плотную дернину. Корневая система мочковатая, состоит из большого числа тонких корней, пронизывающих почву преимущественно на глубину до 20–30 см. Стебли в верхней части шероховатые. Листьев на генеративном стебле 5–7. Влагалище листа в нижней части шероховатое, у верхних листьев слегка вздутое; влагалище нижних листьев имеет красноватую окраску. Пластинки листьев 0,4–0,7 см ширины, мягкие, блестящие, с хорошо выраженной средней жилкой. Язычок плотный, зеленоватый, 1–2 мм, по краю цельнокрайний или широкозубчатый. Ушки короткие. Соцветие — двурядный колос, прямой, 20–30 см длины. Колоски до 3 см длины, сидят в два ряда, очень многочисленные, в нижней части сидящие редко, колоски при цветении отходят под определенным углом от оси соцветия. Ось колоса шероховатая, после созревания ломкая. Колоски многоцветковые (12–15 шт.), сжатые с боков, одиночно сидящие на выступах оси, прижатые к оси узкой стороной. Колосковая чешуя цветная, по спинке жесткая, с 5–9 жилками, безостая, узколанцетная, короче колоска. У верхнего колоска их 2. Нижняя цветковая чешуя 5-нервная, с остью, равной длине чешуи, или безостая. Зерновка ланцетно-яйцевидная, 5–6,6 мм длины; стерженек, расположенный у основания зерновки, плоский, в верхней части расширенный, 1,5–2,0 мм длины, семена имеют зеленоватый цвет, ширину 1,25–1,5 мм, слабо сыпучие (Тарасова З. П., 1981). Семенная продуктивность в зависимости от условий и агротехники возделывания колеблется от 0,5 до 1,1 т/га.

Райграс многоукосный развивается по типу ярового растения. После появления всходов быстро растет и сильно кустится. Через 1,5–2 месяца после появления всходов зацветает. При беспокровном посеве в первый год дает урожай сена и семян.

Райграс многоукосный — малотребовательное к теплу в период вегетации растение. Порог всхожести семян — 1 ºС. Всходы выдерживают небольшие заморозки. При недостатке влаги резко уменьшаются кустистость, высота растений и продуктивность.

Зимующий райграс переносит понижение температуры до минус 25 ºС, если до окончания вегетации у него проходит фаза

кущения и образуется 4–8 побегов, для чего сумма эффективных температур воздуха должна составлять 550–850 ºС.

Райграс многоукосный лучше всего растет на богатых питательными веществами почвах, переносит небольшую засоленность, но плохо развивается на кислых почвах.

Райграс многоукосный — растение влажного климата. Засухи не переносит. В условиях орошения на второй год на высоком агрофоне может сформировать 6–7 укосов с урожаем более 200 ц/га сена.

В Северо-Кавказском регионе период от начала весеннего отрастания до первого укоса составляет 62–64 дня, от первого до второго — 52–57, а от начала весенней вегетации до полной спелости семян — 110–114 дней. Урожай зеленой массы во второй год использования составляет в среднем 65,8 % от первого, на третий — 39,5 % (Мамсуров Б. К., Бараева З. Б., 1985).

В зонах достаточного увлажнения и степных районах при орошении райграс многоукосный представляет большой интерес для возделывания в качестве промежуточной культуры в системе зеленого конвейера при использовании на корм в конце осени (после первых заморозков). Кроме того, райграс многоукосный в ареале возделывания является важным компонентом для создания и улучшения травостоев на лугах и пастбищах.

В зависимости от сроков посева устойчивость к заморозкам различна. При осенних сроках высева райграс многоукосный менее чувствителен к повреждениям морозом, чем при весеннем посеве. На влажных почвах устойчивость его выше, чем на сухих. Райграс многоукосный используется не только как основная, но и как пожнивная культура на зеленое удобрение и зеленый корм, особенно такие сорта, которые не выколашиваются в год посева. Как главная культура он дает отличные урожаи на временных пастбищах или, особенно, при использовании зеленой массы для подкормки. Августовский посев его дает в следующем году урожай сухого вещества 12–13 т/га за 4–5 укосов. Сбор переваримого сырого протеина составляет около 1,5 т/га. Количество кормовых единиц за вегетацию — около 11 тысяч.

Тетраплоидные сорта очень устойчивы к болезням, по сравнению с диплоидными дают более высокий урожай питательного корма.

По данным NIVAZ (Нидерландского семеноводческого консультативного института), райграс многоукосный (многоцветковый) — двухлетний злак. В Нидерландах некоторые его сорта выколашиваются в год посева, но многие образуют наибольшее количество соцветий в следующем году. Такие сорта имеют более слабое первоначальное развитие, чем райграс однолетний (вестервольдский), и, по сравнению с ним, позднее дают высокую урожайность кормовой массы. Они не выдерживают низкого скашивания травостоя.

К 1975 г. в мире было создано и районировано 70 сортов райграса многоукосного (итальянского) в 19 странах. К 1979 г. — 106 сортов в 20 странах.

В Советском Союзе к 1979 г. было создано и районировано только два сорта райграса многоукосного итальянского подвида: Маркинский 23 (Киргизский НИИЗ) и Предгорный 1 (Ивано-Франковская государственная сельскохозяйственная опытная станция).

В настоящее время в России районирован только один сорт райграса многоукосного Талан (с 2001 г.) селекции Ставропольского НИИСХ ("Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию").

Недостатком райграса итальянского является его невысокая зимостойкость, являющаяся лимитирующим фактором широкого распространения этой культуры в России. В то же время райграс итальянский может служить источником ценных признаков в селекционной практике. По данным английского генетика Т. Дженкина (1955), райграс итальянский легко скрещивается с райграсом пастбищным, а их гибриды дают нормальное фертильное потомство.

В целях повышения зимостойкости перспективным направлением являются межродовые скрещивания райграса итальянского с высокозимостойкими видами овсяницы. В частности, во ВНИИ кормов получен отдаленный гибрид от скрещивания овсяницы луговой с райграсом итальянским, включенный в "Государственный реестр …" как фестулолиум ВИК 90.

Всего на сортоиспытании в Государственной комиссии с 1961 г. было 39 сортов райграса многоукосного (табл. 3). В настоящее время (2006 г.) районирован только один сорт — Талан.

3. Сорта райграса многоукосного, принятые на испытание Государственной комиссией

Сорт	Год			Учреждение-оригинатор
	начала испытания	районирования	снятия с районирования	
1	2	3	4	5
Краснодарский 51	1961		1981	ГНУ Краснодарский НИИСХ им. П. П. Лукьяненко
Маркинский 23	1966	1973	2002	Киргизский НИИ земледелия
Предгорный 1	1971	1978	1994	Ивано-Франковский государственный пединститут им. В. С. Стефаника
Вертас	1973		1981	НИВАЗ (Нидерланды)
Волди	1973		1981	
Перма	1973		1988	
Серенадэ	1973		1981	
Терли	1973		1980	
Тиара	1973		1980	
Терский	1974	1984		Северо-Кавказский НИИ горного сельского хозяйства
Дилана	1975		1980	Оригинатор не зарегистрирован (дз)
Марино II	1975		1982	
Милямо	1975		1983	НИВАЗ (Нидерланды)
Паркоур	1975		1981	
Бармультра	1976		1982	Баренбруг (ФРГ)
Левзене	1976		1983	НИВАЗ (Нидерланды)
Кропто	1977		1983	Оригинатор не зарегистрирован (дз)
Хеза	1979		1984	Нунгессер (ФРГ)
Володар	1981	1989	1994	Украинский НИИ земледелия
Аменда	1982		1986	НИВАЗ (Нидерланды)
Баркросса	1982		1986	
Донато	1982		1989	
Комбита	1982		1986	
Кроппер	1982		1989	
Оптима	1982		1986	

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
Ромо	1982		1988	НИВАЗ (Нидерланды)
Сола	1982		1988	
Тандем	1982		1986	
Теофоно	1982		1988	
Урбана	1982		1988	
ЛМИ 28/79	1988		1994	Оригинатор не зарегистрирован
Нареквави	1988		1994	Мцхетская селекционная станция Грузинского НИИ земледелия
Ярослав	1988	1992	1994	Украинский НИИ земледелия
Лми 3.2241	1989		1994	Оригинатор не зарегистрирован (дз)
Мадера	1991		1994	D. J. van der Have B. V.
Мадило	1991		1999	Оригинатор не зарегистрирован (дз)
Манито	1991		1999	
Монтань	1991		1994	D. J. van der Have B. V.
Талан	2001	2001		ГНУ Ставропольский НИИСХ
Всего: 39				

ТАЛАН. Включен в Госреестр по РФ. Диплоид. Куст осенью в год посева полупрямостоячий, лист очень интенсивно темно-зеленый. Тенденция к образованию соцветий сильная. Во второй год весной куст полупрямостоячий, растение средней высоты. Выметывание соцветий раннее. Высота растения при выметывании средняя, длина и ширина флагового листа средние, стебель средней длины. Соцветие длинное, колосков много. По данным заявителя, слабо поражался окаймленной пятнистостью и гельминтоспориозом. Для кормового и газонного использования.

1.4. Райграс однолетний

Райграс однолетний, или райграс вестервольдский (плевел вестервольдский) — *Lolium multiflorum* Lam. Var. Westerwoldicum Witm. — является однолетней разновидностью райграса многоукосного (итальянского).

В 1892 г. Ф. Штеблер и Ф. Шретер на основе изучения морфологических признаков и биологических особенностей развития райграса итальянского пришли к заключению, что в природе существуют две самостоятельные формы растений этого вида — многолетняя и однолетняя. В 1898–1902 гг. П. Ашер-

сон и П. Гребнер выделили у райграса многоукосного две группы: perennans — многолетние и gaudini — однолетние растения, которые описаны как менее рослые по высоте, с меньшим числом цветков в колосе по сравнению с многолетними.

Более обстоятельная внутривидовая классификация райграса многоукосного приводится Т. Н. Суворовой (1959 г.), при этом выделяется два однолетних подвида: subsp. Gaudini (Parl) Sch et Kell — растения однолетние с небольшим количеством генеративных стеблей, после скашивания слабо отрастающие, корневая система слаборазвитая — распространен в Южной Европе и subsp. Wester woldicum (Mans) — растения однолетние с длинным вегетационным периодом — встречается только в культуре, быстро отрастает после укосов и дает большое количество генеративных побегов.

Название райграс вестервольдский, как однолетняя форма райграса итальянского, впервые появляется в 1900 г. (Шутова З. П., 1981). Этот райграс высевали фермеры, живущие в районе Вестервольде провинции Гронинген в Нидерландах. Эта форма райграса описывается голландским ученым Мансхольтом в 1910 г. как *Lolium annum* westerwoldicum. Позже он возводит эту форму в ранг разновидности *L. multiflorum* Var. Westerwoldicum Mansh. Создана эта разновидность из однолетних форм популяции итальянского райграса путем отбора на скороспелость при посеве его весной при одногодичном использовании. По своим морфологическим признакам разновидность однолетнего райграса в общих чертах сходна с райграсом итальянским, отличается от него более редким колосом, меньшим числом цветков в колосе, значительно более быстрыми темпами роста и развития, хорошей кустистостью и однолетним циклом развития.

По типу развития райграс однолетний относится к яровым культурам. Растения хорошо отрастают после укоса, но не обладают характерной для двуручек реакцией на осенние условия, в частности на короткий день. В конце лета райграс однолетний почти не задерживается в развитии и успевает выйти в трубку, плохо закаливается и зимой погибает. По данным А. К. Федорова (1999), райграс однолетний даже при посеве 21 августа успевал приступить к генеративной дифференциации конуса нарастания и выйти в трубку.

Вместе с тем в популяции райграса однолетнего в небольшом количестве встречаются озимые формы. В результате отбора в течение 12 лет во ВНИИ кормов была отобрана озимая форма райграса однолетнего с уровнем зимостойкости 40–60 %, тогда как у яровой формы зимовало только 4–18% растений (Шишкин А. И., 1969).

На территории России райграс вестервольдский впервые испытывали в 1910–1912 гг. (Кузнецкий А. В., 1913).

В Советском Союзе опытное испытание райграса однолетнего началось с 1928 г. по инициативе профессора И. В. Якушкина одновременно с райграсом итальянским. Однако широкое его изучение и внедрение в сельскохозяйственное производство стало проводиться только в 50-е годы прошлого столетия. Первоначально райграс однолетний начали возделывать в лесостепной зоне Украины, в Белоруссии, Прибалтике, в последующие годы — в Северном, Северо-Западном, Центральном, Волго-Вятском, Западно-Сибирском и Дальневосточном регионах Российской Федерации, то есть в районах с достаточным уровнем влагообеспеченности.

В мире райграс однолетний в основном распространен в странах Западной Европы, в меньшей степени — в Северной Америке и Азии.

Согласно сообщению К. Бюргер (1979), в мире к 1975 г. был создан и районирован 21 сорт райграса вестервольдского в семи странах, а к 1979 г. — уже 45 сортов в 13 странах. В Советском Союзе к 1979 г. было районировано пять сортов райграса многоукосного однолетнего подвида вестервольдский: Варне (Литовский НИИЗ); Яхромский (Центральная торфоболотная опытная станция ВНИИ кормов); Ивацевичский местный (местный сорт Белорусской ССР); Предкарпатский 1 (Ивано-Франковский пединститут и НИИСХ западных районов УССР).

В настоящее время (2006 г.) в "Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию" на территории России включены 6 сортов райграса однолетнего: диплоидные — Изорский, Империо, Московский 74 и тетраплоидные — Полланум, Рапид, Фиалент.

Райграс однолетний — раннеспелый рыхлокустовой злак верхового типа. Высота стеблей достигает 120 см и выше. Рас-

тение перекрестноопыляющееся (ветроопыляемое). Соцветие — колос, длиной до 20–30 см. Стебли тонкие, прямостоячие, среднеолиственные. Листья светло-зеленые узкие, линейные, длинные, с нижней стороны блестящие, а с верхней — шероховатые. В общей структуре урожая удельный вес листьев достигает 30–40 %. Колос чаще рыхлый, длиной 10–25 см, несущий на колосовом стержне 12–25 колосков. Колоски ланцетовидные, 6-, 12-цветковые, до 2,5 см длиной. В отличие от пырея, они располагаются к колосовому стержню узкой стороной. Колосковый стержень очень ломкий. Колосковые чешуйки одиночные (кроме верхнего колоска), безостые. Цветок райграса состоит из завязи с двумя перистыми рыльцами, трех тычинок, внутренней и наружной цветковых пленок. Наружная цветковая пленка остистая. Ости мелкозубчатые, длиной 6–8 мм. Нижние цветки в колоске обычно безостые. Семена (ложные плоды) ланцетовидные, голые, темно-коричневые длиной 4–7 мм. Вес 1000 семян у диплоидных сортов 2,5–3 г, у тетраплоидных — до 6 г (Шишкин А. И., 1953; Соколова А. В., Лещенко В. В., 1982; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Гончаров П. Л., 1999).

Райграс однолетний мало требователен к теплу, его семена прорастают уже при температуре 2–4 ºС, а всходы переносят заморозки до – 2–3 ºС. Однако лучшее развитие всходов наблюдается при 8–10 ºС и выше. Взрослые растения способны сохранять жизнеспособность при понижении температуры до – 10 ºС. С повышением температуры в почвенном слое 0–10 см возрастает скорость прорастания семян, верхний оптимум для прорастания и развития проростков райграса 20–25 ºС. Благодаря этим особенностям райграс однолетний можно использовать в качестве подсевной и ремонтной культуры при ранних сортах посева весной, а также использовать на корм в системе зеленого конвейера в позднеосенний период в качестве замыкающей культуры. Для формирования вегетативной массы требуется сумма эффективных температур 680–700 ºС, для созревания семян — не менее 900 ºС. Оптимальная температура для роста и наблюдаемого фотосинтеза составляет 18–25 ºС.

Корневая система мочковатая, сильно разветвленная. До 90 % от общей массы корней развивается в пахотном горизонте, из них 70 % приходится на верхний слой почвы до 10 см (Валь-

ко З. П., 1987). Отдельные корни могут проникать на глубину до 90–100 см (Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999, табл. 4).

4. Динамика углубления корней однолетних кормовых культур

Культура	Количество суток									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Райграс однолетний	11	19	27	36	42	53	59	68	86	100
Овес	12	23	44	47	51	55	—	—	—	—
Вика яровая	9	14	29	48	54	—	—	—	—	—

Интенсивность развития в почвенном горизонте зависит от механического состава почвы. Большая плотность тяжелых суглинистых почв и подпочвенного горизонта, отсутствие в нем необходимого для нормального функционирования корневой системы, количества питательных веществ и кислорода является одной из причин мелкого расположения корневых систем растений. Мощное развитие корневой системы райграса оказывает положительное влияние на механические, физические и биологические свойства почвы. Отмечается улучшение влагоемкости почвы, ее нитрифицирующей способности, более интенсивно развивается полезная микрофлора.

Характерной особенностью райграса однолетнего является непрерывный процесс корнеобразования в течение всего вегетационного периода. К концу сезона он наращивает в три раза больше корней, чем вико-овсяная смесь, и по накоплению общей их массы приближается к старовозрастным травостоям тимофеевки луговой. Благодаря интенсивному нарастанию корней, вплоть до позднеосеннего периода улучшается структура почвы за счет восстановления мелкокомковатости, увеличивается количество водопрочных агрегатов, которые сохраняются на следующий год после зяблевой вспашки и весенних обработок почвы (Огнев И. М., 1957; Синская Е. Н., 1957).

Корневая система райграса, так же как и у многолетних злаков луговой растительной формации, находясь в анаэробных условиях, разлагается частично поздней осенью в более глубоких слоях почвы, а, в основном, весной, когда в почве содержится максимальное количество влаги. Разложение в таких ус-

ловиях происходит медленно и всегда сопровождается накоплением аморфного перегноя, способствующего восстановлению водопрочной структуры почвы.

Водопроницаемость почвы под райграсом значительно выше, чем под яровыми зерновыми. В опытах М. П. Елсукова и А. И. Шишкина (ВНИИ кормов), количество азота, оставляемое в почве в корнях вико-овсяной смеси было 17,4 кг/га, а в корнях райграса однолетнего и его смесей с бобовыми — от 49,2 до 55,17 кг/га, то есть в 3 раза больше. Кроме того, дополнительно большое количество азота остается и с пожнивными остатками.

При посеве райграса в смеси с чиной увеличивалось количество водопрочных агрегатов размером от 1 до 5 мм, то есть агрономически наиболее ценных. Преимущество бобово-райграсовых смесей состоит в том, что бобовые компоненты, в частности чина, хорошо подходят по ритму роста райграсу, и такие травостои за счет мощного развития корневой системы обоих компонентов в наибольшей степени способствуют улучшению почвенного плодородия.

Райграс относится к растениям длинного дня. По темпам развития райграс однолетний превосходит все виды однолетних злаковых трав: период от посева до созревания семян составляет в среднем 60–80 дней, причем с продвижением на юг длина вегетационного периода райграса увеличивается, а с продвижением на север — сокращается.

Продолжительность периода от посева до всходов у райграса составляет в зависимости от почвенно-климатических условий 5–12, всходы — кущение — 10–12 дней, кущение — выход в трубку — 10–15, трубкование — выметывание — 4–8, выметывание –цветение — 8–13, цветение — налив — 2–5, налив — созревание — 12–16 дней при средней длине вегетационного периода 70–90 дней.

Райграс однолетний характеризуется высокой требовательностью к условиям влагообеспеченности. Наиболее благоприятны для возделывания районы с количеством осадков более 650 мм в год, характеризующиеся повышенной влажностью воздуха и высоким стоянием грунтовых вод. В то же время райграс однолетний плохо переносит длительное переувлажнение почвы. Для накопления большого урожая зеленой массы опти-

мальная влажность почвы должна составлять 12–24 % на абсолютно сухое вещество почвы. При увеличении содержания воды в почве свыше 27 % урожайность снижается.

Райграс однолетний отличается повышенной кустистостью: в среднем одно растение формирует от 3–6 до 12–18 побегов. При благоприятных условиях увлажнения и тепла в разреженных посевах одно растение может образовать от 150 до 200 побегов и более. Связано это с тем, что почки возобновления у райграса образуются непрерывно, в результате чего период кущения, начинаясь через три недели после появления всходов, длится в течение всей вегетации. Способность образовывать большое количество побегов райграс однолетний унаследовал от многолетних форм этого вида. Образование новых побегов происходит в основном из узла кущения. Первый боковой побег обычно появляется из-под влагалища первого листа, а второй побег — из-под второго листа, в дальнейшем очередность появления побегов нарушается тем, что каждый вновь развившийся побег начинает, в свою очередь, энергично куститься, давая новые поколения побегов. В результате отдельно выращенное растение может образовать до 10 поколений и больше.

Образование новых побегов у райграса происходит и из надземных стеблевых узлов. Во влажных условиях эти узлы при соприкосновении с почвой могут укореняться и формировать самостоятельные кусты с автономной корневой системой. В таких условиях фаза выхода в трубку (стеблевание) — короткая: 4–8 дней. За ней следует более растянутая фаза колошения — 8–18 дней. Колошение главных побегов наступает спустя 35–40 дней после появления всходов, после первого скашивания — через 20–30 дней, а после второго — через 40–50 дней.

По данным М. Елсукова и А. Шишкина (1954), величина урожая первой отавы составляет 70–75 %, второй — 30 % от первого укоса. При раннем посеве и благоприятных условиях райграс однолетний может формировать четыре укоса с суммарной урожайностью до 750 ц/га в одновидовых посевах.

Райграс однолетний может хорошо развиваться практически на любых почвах при условии достаточной их влагообеспеченности, исключение составляют только сухие песчаные почвы. Более высокую урожайность формирует при возделывании на плодородных

глинистых и суглинистых почвах. Хорошие урожаи он дает на осушенных и разложившихся торфяниках, а также на супесчаных почвах.

Как культура интенсивного типа райграс однолетний характеризуется высокой скоростью физиологических процессов и, в первую очередь, интенсивной транспирацией. За вегетационный период посевы райграса расходуют от 3,5 до 5,5 тыс. т воды на 1 га. При этом эффективность использования воды для создания 1 кг сухого вещества варьирует в пределах от 500 до 670 г.

Достоинством райграса однолетнего являются его невысокая чувствительность к реакции почвенного раствора. Он достаточно хорошо может возделываться на карбонатных щелочных и на кислых подзолистых почвах. Однако наиболее высокие урожаи формирует на почвах, имеющих величину pH не ниже 5,0–5,5. Известкование кислых почв повышает сбор сухой массы на 10–15 % и более.

По состоянию на 2006 г. в России районировано 6 сортов райграса однолетнего, из них импортные сорта Империо и Полланум для газонного использования. Всего в системе Государственной комиссии было испытано 32 сорта райграса однолетнего (табл. 5). Сортоиспытания были начаты в 1958 г. с сорта Яхромский.

5. Сорта райграса однолетнего,
принятые на испытания Государственной комиссией

Сорт	Год			Учреждение-оригинатор
	начала испытания	районирования	снятия с районирования	
1	2	3	4	5
Яхромский	1958	1959	2002	Центральная торфоболотная опытная станция
Ивацевичский местный	1967	1971	1994	оригинатор не зарегистрирован (Россия)
Предкарпатский 1	1970	1974	2002	НИИ земледелия и животноводства западных районов Украины

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
Аубаде	1972		1975	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Варпе	1972	1978	2002	Литовский НИИ земледелия
Полланум	1972		1976	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Московский 74	1975	1979		ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Аванце	1976		1978	НИВАЗ (Нидерланды)
Барвольтра	1976		1978	
Биллион	1976		1978	D. J. Van Der HAVE B. V.
Йитрал	1979		1982	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Изорский	1981	1984		ГНУ Ленинградский НИИСХ РАСХН
Рапид	1981	1984		ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Барольди	1982			НИВАЗ (Нидерланды)
Барспектра	1982		1985	
Вево	1982		1985	
Велдра	1982		1985	
Карамба	1984		1985	
Львовский 13	1984		1994	НИИ земледелия и животноводства западных районов Украины
Свита	1984		1994	Свалеф (Швеция)
Поц 280	1987		1985	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Ивет	1988		1994	
Фиалент	1988	1992	1994	ГНУ Ленинградский НИИСХ РАСХН
Эней	1988	1991		НИИ земледелия и животноводства западных районов Украины
Касьяна	1990		1994	оригинатор не зарегистрирован (дз)
Ува	1990		1996	Приекульская опытно-селекционная станция
Тыверский	1992		1997	Украинский НИИ кормов
Аякс	1993		1996	Dlf-Trifolium A/S Research Division
Сикем	1993		1997	
Империо	2004	2006	1997	Euro Grass Breeding Gmbh & CO KG
Полланум	2004	2006		
Близнец	2006			ГНУ Ставропольский НИИСХ
Всего: 32				

Характеристика сортов райграса однолетнего:

ПОЛЛАНУМ. Включен в Госреестр по РФ. Тетраплоидный. Время выметывания соцветий раннее — среднее. Лист зе-

леный — темно-зеленый. Растение при выметывании средней высоты — высокое, флаговый лист средней длины, средней ширины — широкий. Стебель средней длины — длинный, соцветие — средней длины. Для газонов.

ИМПЕРИО. Включен в Госреестр по РФ. Диплоидный. Время выметывания соцветий среднее. Лист зеленый — темно-зеленый. Растение при выметывании средней высоты — высокое, флаговый лист средней длины и ширины. Стебель средней длины — длинный, соцветие средней длины. Для газонов.

ФИАЛЕНТ. Тетраплоидный сорт селекции СЗ НПО "Белогорка". Куст прямостоячий или полупрямостоячий, плотный, пучковидный, высокорослый (100–120 см). Стебли толстые, неопушенные, с 4–6 междоузлиями. Окраска узлов от темно-зеленой до темно-коричневой. На одном растении насчитывается 5–80 стеблей. Оно хорошо и равномерно по всей длине стебля облиственно. Доля листьев в пробном снопе составляет 59–81 % общей массы. Листья крупные, темно-зеленые, снизу блестящие, мягкие, проникающие на $^{2}/_{3}$ длины, длина их достигает 30 см, ширина — 11,5 мм. Язычок короткий, с цельным краем. Соцветие — сложный колос длиной 23–33 см, рыхлый, в полоске содержится 12–16 цветков. Нижняя цветковая чешуя имеет ость длиной 6–8 мм. Семена крупные ланцетовидные. Масса 1000 семян 4,0–4,5 г и более. Сорт отличается высокой урожайностью кормовой массы. В среднем за пять лет конкурсного сортоиспытания урожай зеленой массы его составил 689 ц/га, сухого вещества — 121,2 ц/га, что выше стандарта сорта Изорский на 42 и 34 %.

Ценные качества сорта — устойчивость к многократному скашиванию, отзывчивость на азотные удобрения, что позволяет применять его для интенсивного использования. В первом укосе Фиалент превосходит стандарт по урожаю зеленой массы на 11,4 %, в четвертом — 89,7 %.

Содержание сырого белка — 16,8 %, углеводов — 13,8 %, переваримость — 57,6 % (Хохлова Г. Г., Чернышев В. А., 1993).

Продолжительность периода: появления всходов — колошение — 39 дней; появление всходов — созревание семян — 88 дней.

Рекомендуется для использования в смесях с зерновыми культурами и травами, в качестве покровной и ремонтной культуры, а также в одновидовых посевах, в том числе с диплоидными сортами райграса.

По данным Северо-Западного НИИСХ, райграс однолетний обладает высокой скороспелостью и быстрым отрастанием. При посеве в первой декаде мая он дает 3–4 отавы, почти равных по продуктивности.

ИЗОРСКИЙ. Сорт селекции Северо-Западного НИИСХ районирован по Ленинградской области с 1984 г. Получен путем отбора из местных форм райграса, произрастающего в Московской области, и длительного пересева отобранных биотипов в течение ряда лет в подзимних посевах. Сорт Изорский интенсивного типа, отзывчив на внесение органических и минеральных удобрений, к почве малотребователен. Урожай зеленой массы — 311 ц/га, воздушно сухого вещества — 74,1 ц/га, семян — 12,3 ц/га. Число дней от начала отрастания до первого укоса — 52, от первого до второго укоса — 40, от второго до третьего укоса — 32. Число дней от начала отрастания до созревания семян — 26. Содержание сырого протеина — 12–14 %, клетчатки — 30–34 (Соколова А. В., Лещенко В. В., 1985).

МОСКОВСКИЙ 74. Сорт выведен методом отбора по комплексу признаков. Авторы М. С. Рогов, Ю. К. Новоселов, Г. М. Рощупкин, А. И. Ивашкова.

Требователен к влаге, устойчив к весенним и осенним заморозкам. Сильно кустится, хорошо отрастает после скашивания или стравливания, отзывчив на внесение азотных удобрений. По качеству зеленой массы и сухого вещества не уступает другим однолетним злаковым травам, охотно поедается всеми видами сельскохозяйственных животных. Урожайность зеленой массы 250–300 ц/га, сухого вещества — 80–70 ц/га, семян — 10–15 ц/га. Используется на зеленый корм, для приготовления сена, сенажа, травяной муки, гранул и брикетов.

Предназначен для возделывания в чистом виде или в смеси с другими однолетними травами. Включен в Государственный реестр сортов с 1979 г. по Северному, Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, Средневолжскому, Западно-Сибирскому и Дальневосточному экономическим районам.

РАПИД. Сорт выведен методом полиплоидии и негативного массового отбора на продуктивность и качество из сорта Московский 74, переведенного на тетраплоидный уровень. Авторы В. А. Катков, М. И. Рубцов.

Куст малораскидистый, рыхлый, облиственность хорошая (38–44 %), равномерная. Вегетационный период от начала весеннего отрастания до первого укоса 44–47 дней, до хозяйственной спелости 79 дней. Быстро отрастает после скашивания, дает три укоса. Устойчив к вредителям и болезням. Пригоден к механизированной уборке. Отличается высокой урожайностью сухого вещества (80–90 ц/га). За годы испытания в Литве (1981–1982 гг.) средняя урожайность зеленой массы составила 573 ц/га (выше стандарта на 101 ц/га). Урожайность семян 17,5 ц/га. Масса 1000 семян, в зависимости от условий, от 4,5 до 6,0 г.

Включен в Государственный реестр сортов с 1984 г. по Северному, Северо-Западному и Центральному экономическим районам.

1.5. Райграс высокий

В нашей стране, кроме райграса пастбищного и райграса многоукосного, относящихся к роду *Lolium* L., хозяйственное значение имеет и райграс высокий — *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beau V. ex. Y. S. A K. B. Precl. из рода *Arrhenatherum.*

Райграс высокий — *Arrhenatherum elatius* L. M. et K.; 2n = 14; 28, до классификации 1949 г. — райграс французский.

Верховой рыхлокустовой злак высотой 80–150 см (рис. 3). Листья узкие, длинные, плоские, по краям шершавые, влагалища гладкие, язычок белый, пленчатый, тупой, короткий (2 мм). Листья снизу имеют лоснящийся вид. Метелка рыхлая, до цветения узкая, сжатая, длиной до 25 см, после цветения раскидистая. Колоски двухцветковые, верхний обоеполый; нижний — мужской, тычинковый. Он имеет длинную коленчато-согнутую ость, которая в два раза длиннее чешуек, загнута. Пыльца светло-шарообразная, диаметром 32,4–37,0 мкм.

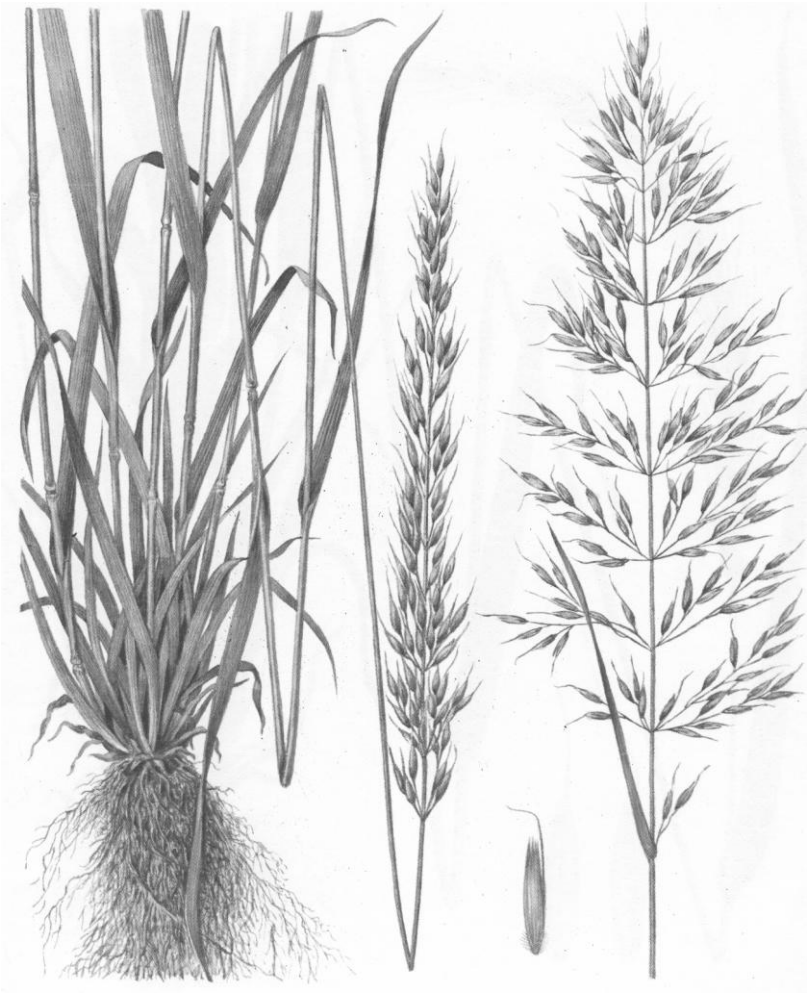


Рис. 3. Райграс высокий

Колоски 7–9 мм длины, лиловатые. Колосковые чешуйки неодинаковые — нижняя с одной, верхняя — с тремя жилками, на верхушке двузубчатая, у нижнего цветка с коленчатой осью, у верхнего — без ости, реже тоже с остью.

Перед цветением верхние ветви метелки приобретают развесистую форму. Цветение начинается с верхних веточек метелки, затем распространяется вниз. Первыми раскрываются верхние обоеполые цветки (есть сведения и об одновременном зацветании обоих цветков). Тычинки и пестик созревают одновременно.

Начало цветения отмечается около 5 часов утра (или между 5–6 ч.), массовое — между 6 ч. 30 мин. — 7 ч. 00 мин. В раскрывшихся цветках чешуи находятся под углом 50–90º. Длинные красные пыльники свешиваются и, вскрываясь на верхушке, обильно пылят. К 9 часам пыльники вянут, цветки закрываются с развитием завязи. Между 18–19 ч. начинается вторичное цветение. Общая продолжительность цветения метелки 7–8 дней. Средний процент самоопыления составляет 5–8 % (Дорофеев В. Ф., Лаптев Ю. П., Чекалин Н. М., 1990).

В составе куста формируется большое количество хорошо облиственных вегетативных (удлиненных) побегов. Обладает мощной и глубоко проникающей в почву корневой системой, что обуславливает его засухоустойчивость.

Это засухоустойчивое растение, но по этому показателю уступает житняку и кострецу безостому. На полив реагирует положительно. Отличается слабой зимо- и весностойкостью. Не выдерживает затопления весенними полыми водами близкого стояния грунтовых вод. Перечисленные недостатки обусловливают относительно неширокий его ареал, несмотря на наличие ряда положительных свойств: скороспелость, быстрота роста и развития. По быстроте развития уступает только лисохвосту луговому.

В диком состоянии райграс высокий встречается по всей Европе, в Северной Америке, Азии, на горных лесных и послелесных лугах. Одновидовых зарослей обычно не образует, но в травостоях встречается в значительном количестве. В России в культуру введен давно, но высевается ограниченно на небольших площадях. Может возделываться по всей европейской

части, но наибольшие урожаи формируется в южных регионах, характеризующихся более мягкой зимой.

По классификации А. К. Федорова (1999), райграс высокий по типу развития относится к двуручкам. При беспокровном посеве весной — в начале лета выколашивается до 80–100 % растений. При вегетации в условиях длинного дня растения быстро переходят в генеративную фазу, цветут и могут дать семена. На второй, третий и последующие годы жизни после скашивания в первой половине лета побеги отрастания у них выходят в трубку и цветут. При более позднем скашивании, при вегетации побегов отрастания в условиях укорачивающегося дня, они остаются укороченными с недифференцированным конусом нарастания (на первом — втором этапах органогенеза), закаливаются и перезимовывают. Благодаря этому такие побеги и все растение остаются жить на следующий год.

В условиях юга лесостепи при весеннем беспокровном посеве райграс высокий созревает на семена в год посева, но, чаще, на второй год жизни. В лесостепной зоне цветет в конце мая — начале июня, семена созревают в конце июня — начале июля. Цветет в утренние часы, цветение растянутое, одна метелка цветет 6–8 дней, а травостой в целом — в два раза дольше. В метелке первыми зацветают верхние колоски, последними — нижние. Опыляется перекрестно, в условиях изоляции соцветий в них образуется около 5 % семян от самоопыления. Семена длинные (8–10 мм), зеленовато-желтого цвета, с остью и пучком волосков у основания, нетекучие. Из-за этих особенностей семена очень трудно высеваются. Масса 1000 семян 2,7–3,4 г. Используется в травосмесях в условиях лесостепи и севера степи европейской части страны, на орошаемых землях степной зоны, при залужении склонов балок и коренном улучшении природных кормовых угодий в горных районах Кавказа и Средней Азии. Лучше всего развивается на плодородных дренированных почвах — суглинистых, известковых. Удовлетворительно растет и на супесчаных, мергелистых почвах и на хорошо осушенных торфяниках. Для пойменных лугов не рекомендуется.

Райграс высокий в отличие от райграса пастбищного относится к злакам преимущественно сенокосного типа. При благоприятных условиях может дать два — три укоса. Характеризу-

ется интенсивным побегообразованием. Отличается в травосмесях высокой агрессивностью. По урожайности кормовой массы уступает кострецу безостому. Максимальную урожайность сухой массы (до 6–8 т/га) дает в первые два года пользования, хотя травостои (в травосмесях) могут использоваться на корм при благоприятных условиях до 5–6 лет, на семена (посевы в чистом виде) два-три года. Кормовые достоинства райграса высокого средние, трава имеет горьковатый вкус, причем она быстро грубеет. Для получения доброкачественного сена его травостой нужно косить в фазу начала выметывания соцветий.

Сено, в состав которого входит райграс высокий, скошенный в выметывание — начале цветения — характеризуется высокими показателями содержания протеина, углеводов и других веществ, является хорошим кормом для лошадей и крупного рогатого скота. В 100 кг сена содержится 46,7 корм. ед. и 3,4 кг переваримого протеина. Райграс высокий является хорошим компонентом сложных травосмесей с люцерной или эспарцетом и кострецом безостым.

Сортоиспытание райграса высокого было начато в 1951 г. с сорта селекции Моршанской селекционной станции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса Моршанский 23, который был районирован с 1954 г. (табл. 6). Всего с этого времени было испытано 10 сортов райграса высокого. В настоящее время (2006 г.) районирован только один сорт этой культуры — Стрелец.

Характеристика сорта **Стрелец**:

Включен в Госреестр по Российской Федерации.

Куст прямостоячий. Стебли прямые и коленчато-изогнутые, средней мягкости, без опушения. Окраска узлов от светло- до темно-коричневой. Листья линейные, зеленые, без опушения и воскового налета, мягкие. Язычок тупой, рыхлый, средний. Соцветие — слабораскидистая метелка, рыхлая, зеленовато-соломенная, с серебристым оттенком. Семена продолговато-удлиненные, зеленовато-соломенные.

По данным заявителя, устойчив к засухе, полеганию, болезням и вредителям.

Предназначен для полевого и лугового кормопроизводства, залужения балочных склонов и мелиорируемых земель.

6. Сорта райграса высокого, принятые на испытания Государственной комиссией

Сорта райграса высокого	Год			Учреждение-оригинатор
	начало испытания	районирования	снятие с районирования	
Моршанский 23	1951	1954	1994	ГУП Моршанская селекционная станция
Степняк	1958		1981	ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
Грузинский	1959	1968	2000	Мцхетская селекционная станция Грузинского НИИ земледелия
Приекульский 20	1959	1959	2002	Приекульская опытно-селекционная станция
Йыгева 153	1960	1960	1994	Йыгеваская селекционная станция
Полтавский 521	1966	1966	2002	Полтавская государственная областная сельскохозяйственная опытная станция
Придеснянский	1972		1982	Придеснянская опытная станция по борьбе с эрозией почв
Восточноказахстанский 63	1974	1984	2002	Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства
Карпатский 1	1976	1978	1994	Ивано-Франковский государственный пединститут им. В. С. Стефаника
Стрелец	2001	2001		ГНУ Ставропольский НИИСХ
ВСЕГО: 10				

1.6. Фестулолиум

У райграса пастбищного, как наиболее распространенного в кормопроизводстве России представителя рода *Lolium*, имеются недостатки (относительно низкая зимостойкость в северных регионах, более короткий срок использования, или долголетия,

по сравнению с другими видами злаковых трав, высокая полегаемость), сдерживающие более широкое распространение этой культуры.

Используемые в хозяйствах Нечерноземной зоны России такие традиционные виды злаковых трав как кострец безостый, овсяница луговая, ежа сборная, тимофеевка луговая при высоких показателях долголетия имеют определенные недостатки — сравнительно невысокое содержание углеводов, экстенсивные темпы отрастания после очередных циклов отчуждения, летнюю депрессию, неравномерное распределение биомассы по укосам.

Создание и внедрение новых сортов кормовых трав с улучшенными хозяйственно-полезными признаками, полученными на основе использования различных методов селекции, в том числе отдаленной гибридизации, а также интродукция и адаптация новых видов трав являются одними из перспективных направлений развития и повышения эффективности лугопастбищного хозяйства России.

В Западной Европе, в силу мягких климатических условий, лугопастбищное хозяйство базируется на широком использовании различных видов райграсов, которые, по сравнению с другими злаковыми травами, имеют повышенное содержание водорастворимых углеводов в сухом веществе и характеризуются высокой семенной продуктивностью.

В почвенно-климатических условиях Нечерноземной зоны России попытки прямой интродукции райграсов из Западной Европы или их селекционное улучшение полностью не решили всех проблем, в частности, до последнего времени не удалось создать долголетние адаптивные формы со стабильной по годам продуктивностью и высокой зимостойкостью.

В связи с этим во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса была развернута программа трансгрессивной селекции по получению гибридов в системе родов *Lolium* и *Festuca*, с целью выведения новых сортов с более ценными признаками. С помощью гибридизации можно исправить ряд имеющихся недостатков путем передачи признаков от одного вида к другому. Например: зимостойкость овсяницы луговой к райграсу пастбищному и многоукосному; долголетие и устойчивость к неблагоприятным усло-

виям овсяницы тростниковой — видам райграса; качество корма райграса — овсянице луговой и тростниковой и т. д.

Впервые естественный гибрид между райграсом пастбищным (2n = 14, 28) и овсяницей луговой (2n = 14, 28) был описан D. Ganton в 1798 г. Спонтанные стерильные гибриды между двумя этими видами неоднократно отмечались на пастбищах Англии, Голландии (Ascherson P., Graebnen P., 1902), СССР (Булашевич Н. Е., 1938). При получении искусственных гибридов, как при прямых, так и обратных скрещиваниях, завязываемость семян была небольшой и варьировала от 0 до 40 % (Ternell E. E., 1966). Всхожесть полученных семян также варьировала очень сильно и в среднем не превышала 5 %. Только W. Hertesch (1961) отметил необычайно высокую всхожесть гибридных семян — 75 %.

Искусственный гибрид между райграсом многоукосным (2n = 14, 28) и овсяницей луговой (2n = 14, 28) впервые получил D. Ganton в 1795 г.

В Западной Европе межродовые гибриды овсяницы луговой и райграса многоукосного вызывали научный интерес с конца XIX в. Однако получаемые растения таких гибридов были стерильны и не могли использоваться в селекционной работе до тех пор, пока Герцш в 1959 г. не получил более или менее фертильные амфидиплоидные гибриды, скрещивая аутополиплоидные растения овсяницы луговой и райграса многоукосного.

Широкие исследования по гибридизации овсяницы с райграсом в Европе были развернуты в конце 60-ых — 70-ые годы. Так, В. Ницше (1977) получил более 120 гибридных диплоидных растения, содержащих части генома *Festuca* и *Lolium*. Отмечается, что диплоидные гибридные растения представляют больший интерес для селекционных целей, поскольку тетраплоидные растения имели много недостатков — повышенное содержание влаги, низкую побегообразовательную способность и др.

От полученных гибридов было создано большое число разнообразных гомогенных линий, представляющих интерес для оценки по агрономическим признакам и, прежде всего, по сочетанию быстрого хорошего роста, свойственного райграсу мно-

гоукосному, с устойчивостью (долголетием), свойственной овсянице луговой.

В результате испытаний в условиях Западной Европы в режиме четырехкратного скашивания были отобраны многолетние пастбищные формы межродового гибрида *Festuca pratensis* × *Lolium multiflorum* диплоидного уровня плоидности, превосходящие родительские формы по хозяйственно-полезным признакам.

Наряду с более продолжительным долголетием растения гибридных популяций характеризовались большей высотой и числом побегов, то есть показателями, коррелирующими с величиной урожая.

По данным E. L. Breese (1975), были получены гибридные сорта Елмет (райграс многоукосный × овсяница луговая) и Приор (райграс пастбищный × овсяница луговая). Эти сорта были созданы на базе индуцированных тетраплоидов райграса пастбищного, райграса многоукосного и овсяницы луговой. По уровню урожайности зеленой массы эти гибриды превосходят стандарты — районированные сорта райграса пастбищного, райграса многоукосного и овсяницы луговой.

В 1976 г. в США был районирован гибридный сорт Кенхай, элитные растения которого были отобраны из гибридов, полученных от скрещивания овсяницы тростниковой и райграса вестервольдского. Главные его достоинства — высокая переваримость корма, отличная поедаемость и урожайность, которые на 12 % превосходят стандарт (Buckner R. C., 1976).

По определению NIVAZ (Нидерландский консультационный семеноводческий институт), вид фестулолиум — это гибрид между райграсом пастбищным или многоукосным и овсяницей луговой. Сорта Barcross и Tandem получены в результате скрещивания райграса многоукосного (*Lolium multiflorum*) с овсяницей луговой (*Festuca pratensis*). Фестулолиум объединяет высокую урожайность райграса многоукосного и хорошую устойчивость и зимостойкость овсяницы луговой. Он образует скорее "рыхлую" дернину, которая обуславливает его меньшую пригодность для пастбищного использования. Урожайность сухого вещества у него довольно высокая — около 15 т/га.

В ФРГ вид фестулолиум принят в 1992 г. в закон обращения семенного материала. Ему дано определение "гибрид от скрещивания овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds × *Lolium multiflorum* Lat.)". Все остальные гибриды *Festulolium*, обозначены как скрещивания между другими видами *Festuca* и *Lolium*, не находятся в ведении обращения семенного закона этой страны.

Созданный в ФРГ сорт фестулолиума Паулита (1986 г.) используется на минеральных и торфяных почвах в предгорных и средних горных условиях. Он находит применение на лугах при сенокосном использовании, а также в полевом кормопроизводстве. При этом часто включается как компонент в смеси с клевером и люцерной. Потребность в семенах страны удовлетворяется за счет размножения сорта на площади 100 га. Урожайность семян в среднем составляет 5 ц/га.

В России впервые работа по созданию межродовых гибридов была начата во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в конце 70-ых — 80-ые годы. В одной из серий многочисленных комбинаций при скрещивании тетраплоидной овсяницы луговой (2n = 28) с тетраплоидным биотипом 198 райграса многоукосного (итальянского) Миламо (2n = 28) селекционерами был получен межродовой гибрид ВИК 90 (фестулолиум). В среднем за годы конкурсного испытания урожайность зеленой массы гибрида достигла 74,3 т/га, сухого вещества — 14 т/га, что соответственно превышало аналогичные показатели овсяницы луговой на 35 и 27 %. По валовому сбору протеина превышение составило 0,42 т/га, водорастворимых углеводов — 1,12 т/га.

По сравнению с райграсом, одним из важных положительных моментов является повышение зимостойкости полученного гибрида. Если райграс итальянский в одновидовых посевах сильно изреживается, то новый гибрид, сохранив морфологическую структуру райграса (только 5–6 % расщепленных соцветий), хорошо зимует на протяжении четырех лет, имея среднее количество сохранившихся растений на уровне 64 % (у овсяницы луговой 74 %), тогда как райграс к этому времени почти полностью изреживается.

Сорт фестулолиума ВИК 90 включен в Госреестр с 1991 г. по всем регионам РФ. Отличается удовлетворительной зимо-

стойкостью, высокой урожайностью и качеством корма, морфологически близок к райграсам. Урожайность сухого вещества 14,0 т/га, семян 600–800 кг/га и более.

Предназначен для интенсивного полевого кормопроизводства в течение двух лет и для лугопастбищного использования — четырех.

Широкие исследования по гибридизации с целью получения амфидиплоидных форм во ВНИИ кормов проводились В. А. Катковым в 70-ые годы.

Амфидиплоиды — это формы, получаемые в результате гибридизации между двумя и более видами, обладающие удвоенным число хромосом. В результате удвоения числа хромосом получаются фертильные аллотетраплоидные гибридные растения. Было получено 345 межвидовых и межродовых гибридов. Гибриды с высокой фертильностью были отобраны из следующих комбинаций: овсяница луговая 2n = 28 × райграс многоукосный 2n = 28 × овсяница луговая 2n = 28, райграс многоукосный 2n = 28 × овсяница тростниковую 2n = 42, райграс пастбищный 2n = 14, 28. По большинству признаков отдаленные гибриды представляют промежуточные между родителями формы. С целью последующего проведения направленного отбора и выделения форм, сочетающих ценные признаки видов, полученные гибриды были переданы в ГНУ Уральский НИИСХ. В дальнейшем лучшие гибриды были районированы как сорта фестулолиум (табл. 7).

Новые гибридные сорта обладают рядом отличительных от родительских форм биологических особенностей развития, что требует разработки технологии возделывания их как на семена, так и использования на корм при разных режимах — пастбищном, сенокосном, в полевых севооборотах в смеси с бобовыми культурами для получения зеленой массы и для приготовления консервированных кормов и др. Наряду с этим необходимо проведение специальных генетических и семеноводческих исследований по изучению продолжительности сохранения генетической однородности гибридных популяций, их стабильности и вероятности расщепления на исходные формы при репродуцировании и др., а также определения биометрических и регламентации посевных показателей семян с целью внесения их

7. Сорта фестулолиума, принятые на испытания Государственной комиссией

Сорта райграса высокого	Год			Учреждение-оригинатор
	начало испытания	районирования	снятие с районирования	
ВИК 90	1992	1997		ГНУ ВНИИ кормов им.В.Р.Вильямса
Изумрудный	1995	2000		ГНУ Уральский НИИСХ
Аэлита	1999	2000	2004	
Фелина	2000	2000		Dlf-Trifolium A/S Research Division
Дебют	2003	2004		ГНУ Уральский НИИСХ
Синта	2003	2004		
Викнел	2004	2005		ГНУ Ставропольский НИИСХ
ВСЕГО: 7				

в действующий ГОСТ, разработки (уточнения) требований проведения апробации семенных посевов.

В настоящее время (2006 г.) согласно Государственному реестру, районировано шесть сортов фестулолиума: ВИК 90, Викнел, Дебют, Изумрудный, Синта, Фелина. Всего с 1992 г. было испытано семь сортов фестулолиума, и все они были районированы (табл. 7).

АЭЛИТА (Райграс однолетний × овсяница тростниковая). Включен в Госреестр в 2000 г., исключен из Госреестра в 2004 г. за неуплату пошлин.

Октоплоид. Куст раскидистый, рыхлый, кустистость высокая. Стебель прямой, средней толщины, мягкий, узлы темно-зеленые. Лист темно-зеленый, блестящий, с маслянистым оттенком, очень мягкий, горизонтального положения. Язычок заостренный, короткий, плотный. Соцветие — колос, длинный, зеленый. Колосок линейный, темно-коричневый, чешуи овально-удлиненные. Киль плоский с маленьким остевидным отростком. Семена яйцевидно-овальные, коричневые.

Масса 1000 семян 4,2 г. Сорт предназначен для кормовых целей.

Поражался снежной плесенью и гельминтоспориозом средне, как и стандарт.

ИЗУМРУДНЫЙ (Райграс однолетний × овсяница тростниковая, × овсяница тростниковая). Включен в Госреестр в 2000 г.

Гексаплоид. Куст слегка раскидистый, высокий, толщина стебля выше средней, средней грубости, узлы темно-зеленые, облиственность высокая. Лист очень длинный, широкий, ланцетный, зеленый, средней мягкости, язычок короткий. Соцветие — пирамидальная метелка, желто-зеленая, раскидистая, средней рыхлости. Колосок и чешуи светло-желтые, овально-заостренные. Семена овально-яйцевидные, темно-серые.

Масса 1000 семян 2,7 г. Сорт предназначен для кормовых целей.

Поражался снежной плесенью средне, как и стандарт, гельминтоспориозом — слабо.

ФЕЛИНА. Включен в Госреестр по РФ.

Гексаплоид. Куст прямостоячий. Стебель средней длины — длинный. Листья крупные, широкие, зеленые. Время выметывания соцветий от раннего до среднего. Семена удлиненные, серовато-коричневые. Масса 1000 семян 2,5 г. Сорт предназначен для кормовых целей.

Поражение болезнями и повреждение вредителями не проявилось.

ВИК 90. Включен в Госреестр по РФ.

Куст прямостоячий, слабополегающий, средней плотности. Стебель цилиндрический, негрубый, под колосом шероховатый, без опущения. Окраска узлов слабо-коричневая, среднее число междоузлий 6. Листья линейные, с верхней стороны немного шероховатые, ярко-зеленые, очень мягкие. Язычок короткий с обнимающими стебель ушками. Влагалище открытое, в верхней части вздутое. Соцветие — плоский, желто-зеленый, рыхлый колос. Колоски ланцетно-овальные, желтовато-зеленые, 9-, 20-цветковые. Колосковые и цветочные чешуи кожистые, киль слабо выражен. Семена — пленчатая зерновка желтоватого цвета.

По данным заявителя, урожайность сухого вещества выше, чем стандарта овсяницы луговой ВИК 5.

Рекомендуется для полевого и лугового травосеяния на суглинистых и суходольных дерново-подзолистых почвах.

Поражался ржавчиной средне, склеротиниозом сильно в отдельные годы.

ВИКНЕЛ. Включен в Госреестр по РФ.

Куст полуразвалистый, плотный. Высота растения 105–110 см. Кустистость сильная. Листья удлиненно–линейные, без опушения. Соцветие — колос, рыхлый, коричнево-зеленый. Ости длиной 3–5 см. Колоски удлиненной формы. Семена ланцетовидные, серо-зеленые. Отрастание весной и после скашивания быстрое. Средняя урожайность сухого вещества — 105 ц/га.

Рекомендуется для возделывания на кормовые цели и для газонов.

ДЕБЮТ (райграс однолетний × овсяница луговая)**.** Включен в Госреестр по РФ.

Тетраплоидный. Куст полуразвалистый. Кустистость высокая. Высота растения 80 см. Флаговый лист узкий. Соцветие длинное. Цвет соломины при созревании семян от темно-розовой до красновато-желтой окраски. Средняя урожайность сухого вещества — 70 ц/га, семян — 6,0 ц/га. Среднеспелый. Отрастание после скашивания быстрое. Зимостойкость высокая. Рекомендуется для использования на кормовые цели и для газонов. По данным заявителя, слабо поражается ржавчиной и гельминтоспорозом.

СИНТА (райграс однолетний × овсяница луговая)**.** Включен в Госреестр по РФ.

Тетраплоидный синтетик, из поликросса. Высота растения 85–86 см. Куст полустелющийся. Кустистость высокая. Флаговый лист узкий. Среднеспелый. Отрастание после скашивания быстрое. Имеет высокую зимостойкость и хорошую засухоустойчивость. По данным заявителя, слабо поражается снежной плесенью и гельминтоспорозом.

Рекомендуется для использования на кормовые цели и создания газонов.

Глава 2. СЕЛЕКЦИЯ РАЙГРАСА

Из возделываемых видов райграса в России наибольшее значение для селекции имеют: в лесной и северных районах лесостепной зоны европейской части страны райграс пастбищный, или многолетний (*Lolium perenne* L.); в южных районах степной зоны райграс многоукосный, или многоцветковый (*Lolium multiflorum* Lam.) и райграс высокий, или французский (Arrhenatherum elatius); в нечерноземной зоне райграс однолетний, или вестервольдский (*Lolium multiflorum* Lam. var. Westerwoldicum Wittm).

Райграс пастбищный (многолетний) — типичный мезофит, по сравнению с мятликом луговым, тимофеевкой луговой, кострецом безостым и другими многолетними злаковыми травами он менее зимостоек и долголетен (Ларин И. В., Бегучев П. П., Работнов Т. А. и др., 1975; Шутова З. П., 1969). Поэтому основным направлением селекционной работы с ним является выведение, по сравнению с имеющимися сортами, более продуктивных долголетних сортов пастбищного и укосного типа, с повышенной зимостойкостью и весностойкостью, устойчивостью к фузариозу, снежной плесени, мучнистой росе, ржавчине и другим болезням (рис. 4).

В Западных странах (Англия, Голландия, Бельгия, Дания, Германия и др.), отличающихся более благоприятными климатическими условиями по сравнению с нашей страной, довольно широко распространены в сельском хозяйстве райграс многолетний и райграс многоукосный, с которыми селекция проводится давно и интенсивно. Здесь создано много сортов райграса многолетнего, различающихся по продуктивности, типу использования, устойчивости к болезням и другим признакам. Некоторые сорта в условиях мягкого климата высокоурожайны, долговечны и пригодны для долгосрочных и постоянных пастбищ. Другие сорта дают хорошие урожаи, но они менее долголетние и пригодны только для краткосрочных посевов.

В таблицах 8, 9, 10 и 11 даны основные характеристики сортов райграса многолетнего на основе результатов не менее чем трехкратного (во времени) испытания на нескольких испытательных центрах NIAB (Национальный институт агроботаники Великобритании) в 1974–1975 гг.

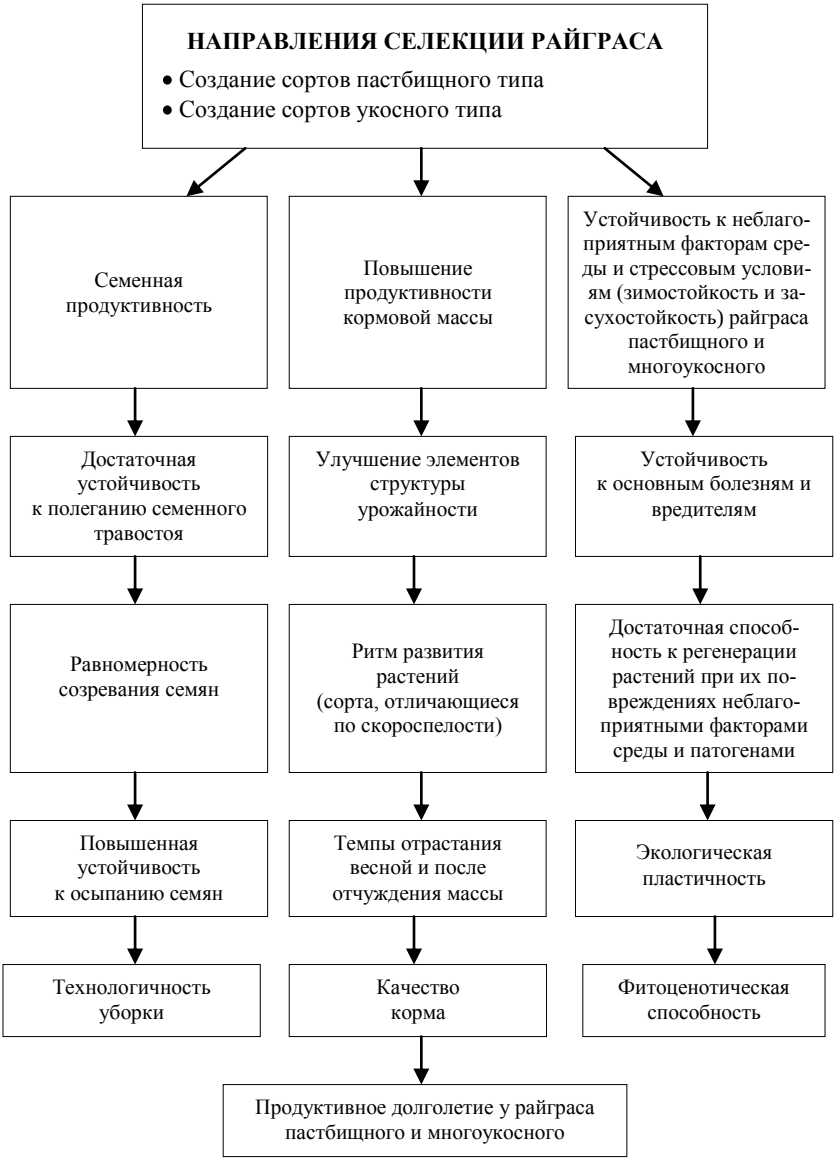


Рис. 4. Основные направления селекции райграса

8. Результаты сортоиспытания райграса многолетнего по данным NIAB (1974–1975 гг.)

Группы, сорта и категории рекомендаций	Ранние			Раннесредние					
	Грими	Эбириствис S_{24}	Грасслендс — Руануи	Кроппер	Примо	Ривэли (Т)	Барвестра (Т)	Грасслендс — Манава (Н)	RVP укосно-пастбищный
Показатели	OS	G	G	G	G	G	G	S	PG
Время выколашивания	44	46	47	48	49	50	52	54	54
Годовой урожай за 9 подкосов, Σ	99	100*	103	106	98	102	102	100	101
Весна	20	21	20	19	19	18	18	21	20
Раннее лето	36	35	34	38	35	39	37	33	37
Позднее лето	27	29	33	32	29	30	31	32	29
Осень	16	15	16	17	15	15	16	14	15
Годовой урожай за 4 подкоса, Σ	89	100**	98	102	99	102	107	105	102
1-ый подкос	46	53	53	55	56	52	53	54	60
Величина D	64	63	61	63	62	64	65	63	61
Дата	4-я неделя мая			1-я неделя июня					
2-ой подкос	17	17	16	18	17	21	21	27	17
Величина D	66	66	67	66	67	67	67	62	66
3-ий подкос	17	20	21	19	17	18	21	17	15
4-ый подкос	9	10	8	10	9	11	12	7	10
Устойчивость (выживаемость)	6,5	5	5	6	5,5	4	4	3,5	6
Зимостойкость	7	6	5	7	7,5	7	7	3	7

**абсолютное значение 106 ц/га, **абсолютное значение 146 ц/га.*

9. Результаты сортоиспытания райграса многолетнего по данным NIAB (1974–1975 гг.)

Группы, сорта и категории рекомендаций	Среднепоздние								
	Кентский местный	Тэптоу (Т)	Бариатра (Т)	Барленна	Комби	Эбериствис S101	Агрессо (Т)	Талбот	Скотия
Показатели	DG	G	G	G	G	DG	G	PG	S
Время выколашивания	62	62	63	63	63	64	65	65	67
Суммарный годовой урожай за 9 подкосов*	91	97	96	98	99	93	97	98	98
Весна	11	17	17	15	15	12	16	17	14
Раннее лето	39	38	37	39	39	38	38	36	42
Позднее лето	27	28	28	30	30	29	29	30	28
Осень	14	14	14	14	15	14	14	15	12
Суммарный годовой урожай за 4 подкоса**	97	100	104	97	101	99	104	99	106
1-ый подкос	54	56	58	51	54	55	56	53	64
Величина D	63	63	64	64	64	63	65	66	63
Дата	2-я неделя июня								
2-ой подкос	21	21	21	22	24	22	22	20	20
Величина D	66	66	66	66	67	67	65	68	64
3-ий подкос	14	13	14	14	13	13	14	15	13
4-ый подкос	8	10	11	10	10	9	12	11	9
Устойчивость (выживаемость)	6,5	5	5	5	5	6	5	7	5
Зимостойкость	6	7	7	7	7	6	7	7	6

**абсолютное значение 100 % — 106 ц/га, **абсолютное значение 100% — 146 ц/га.*

10. Результаты сортоиспытания райграса многолетнего по данным NIAB (1974–1975 гг.)

Группы, сорта и категории рекомендаций	Поздние								Очень поздние
	Барпастра (Т)	Фортис (Т)	Петра (Т)	Спирит	Эберистви[S]23	7 Голланд-ских сортов[3]	Мели	Уэнди	Индьюра
Показатели	PS	PS	PS	S	G	G	G	PG	PG
Время выколашивания	70	70	70	70	72	72	75	76	79
Годовой урожай при 9 подкосах*, Σ	95	[95]	96	98	98	100	97	100	99
Весна	8	8	11	16	13	13	12	13	14
Раннее лето	41	41	41	38	39	41	41	39	39
Позднее лето	30	30	30	30	31	31	29	30	32
Осень	16	16	14	14	15	15	15	17	14
Годовой урожай при 4 подкосах**, Σ	93	[95]	94	104	97	98	104	96	93
1-ый подкос	50	51	51	64	54	54	55	52	52
Величина D	66	66	65	62	64	65	66	66	65
Дата	3-я неделя июня								конец июня
2-ой подкос	27	26	23	20	19	20	22	19	20
Величина D	66	67	65	63	66	66	66	66	68
3-ий подкос	8	8	10	11	13	12	13	13	10
4-ый подкос	8	10	10	9	11	12	14	11	11
Устойчивость (выживаемость)	5	5	5	5,6	7	7	7,5	7	7
Зимостойкость	7	7	7	7	6,5	7	7	—	6,5

**абсолютное значение 100 % — 106 ц/га, **абсолютное значение 100 % — 140 ц/га.*

11. Различия сортов райграса по дате колошения, по данным NIAB* (1979–1980 гг.)

Вид	Сорт	Тип развития	Дата колошення
Райграс многолетний	Грими, S 24, Кроппер, Франкос, Монта, Примо, Ревэли, Барвестра, РвП сенокосно-пастбищный, Сабрина (гибрид), Сабел (гибрид)	Очень ранний и ранний	8 мая — 22 мая
	Тэптоу, Барлатра, Бартонна, Комби, Адрессо, Талбот, Товэ	Средний	26 мая — 1 июня
	Пело, Каприс, Семпервайде, Компас, Фортис, Петра, Спирит S 23, Перма, Мели, Баренца, Спрингфилд, Мидас, Трани, Мелтра, Вэнди, Ламора, Мирван, Борви, Паркур, Преференс	Поздний	2 июня — 11 июня
	Индьюра, Ангела	Очень поздний	13 июня — 14 июня
Райграс многоукосный	Сабалан, Манава, РвП, Лема, Комбита, Оптима, Аугуста, Трident, Липо, Шило	Средний	20 мая — 28 мая

** NIAB — национальный институт агроботаники Великобритании.*

Сорта разбиты на две основные категории:

G — рекомендуемые для общего (широкого) использования,

S — рекомендуемые для специфических условий.

В каждой из этих категорий выделены две подгруппы:

P (PG или PS) — предварительно рекомендуемые новые сорта, испытание которых еще не завершено, а количество семян может быть ограниченным,

O (OG или OS) — старые сорта, начинающие заметно уступать другим рекомендуемым.

Урожайные данные относятся к первому году пользования и выражены в процентах суммарного годового урожая стандартного (контрольного) сорта. Учтены следующие признаки и свойства сортов:

дата колошения — средняя дата появления 50 % соцветий выражена числом дней с 1 апреля;

суммарный годовой урожай при девяти подкосах — урожай сухой массы за 9 подкосов, выражен в процентах от такого же урожая контрольного сорта. При этой системе делянки

удобряли в 9 сроков при общей годовой дозе 381 : 269 : 269 единиц N, P_2O_5, K_2O соответственно.

Сезонные урожаи при девяти подкосах — годовая продукция за 9 подкосов поделена на двухмесячные периоды, чтобы показать различия сортов по динамике сезонного роста. Периоды приняты такие:

весна	до 1.05 — подкосы 1–2 (10.04 и 01.05),
раннее лето	02.05–01.07 — подкосы 3–5 (21.05, 10.06, 01.07),
позднее лето	02.07–01.09 — подкосы 6–7 (01.08 и 01.09),
осень	02.09–01.11 — подкосы 8–9 (01.10 и 01.11).

Суммарный годовой урожай при четырех подкосах — урожай сухой массы за 4 подкоса выражен в процентах от такого же урожая контрольного сорта.

Сезонные урожаи при четырех подкосах — даны раздельно урожаи за каждый из четырех подкосов (на силос, сено). Сроки подкосов такие: 1) приблизительно при величине 63 — D (переваримость in vitro в процентах), 2) через 6 недель после первого подкоса, 3) первого сентября, 4) середина октября.

При этой системе делянки удобряли в 4 срока при общей годовой дозе 269 : 191 : 191 единиц N, P_2O_5, K_2O соответственно.

Райграс многоукосный (многоцветковый) не пригоден для условий нечерноземной зоны из–за очень слабой зимостойкости. Он имеет значение в южных районах страны. Селекция его проводится в Ставропольском НИИСХ.

Созданные за рубежом сорта райграса многоукосного и межвидовые гибриды между райграсом многоукосным и райграсом многолетним широко применяются там для создания посевов краткосрочного пользования. Они имеют более длительный период вегетации и дают высокие урожаи сена и силосной массы, весной начинают вегетировать в условиях мягкого климата раньше любого сорта райграса пастбищного. Такие сорта обеспечивают одно ранневесеннее стравливание и укос хорошо облиственной кормовой массы на сено или силос.

При весеннем посеве сорта райграса многоукосного дают ценную кормовую массу в год посева и сравнительно высокие урожаи весной следующего года, для получения оптимального урожая их сеют поздно летом или рано осенью. Долголетие

большинства сортов составляет 18–24 месяца. Для более длительного использования высевают сорта райграса пастбищного. Гибриды между райграсом многоукосным и пастбищным в некоторой степени сочетают особенности обоих родительских видов.

Основные направления селекции райграса многоукосного сходны с многолетним. При создании новых сортов обращается особое внимание на урожайность кормовой массы и семян, качество кормовой массы, зимостойкость, устойчивость к ржавчине и другим болезням.

Селекционная работа с райграсом высоким также направлена на создание более продуктивных сортов, обладающих повышенной зимостойкостью и высокими кормовыми достоинствами. Сортов этого злака создано пока очень мало.

Основными направлениями селекции райграса однолетнего были и остаются: высокая урожайность зеленой массы, сухого вещества и семян, хорошая адаптационная способность к различным метеорологическим условиям выращивания.

В селекции райграсов исходным материалом служат:

1. генофонд мировой коллекции ВИР;
2. местные популяции и систематический сбор материала с долголетних пастбищ и сенокосов;
3. новые сорта, формы и популяции, создаваемые научно-исследовательскими учреждениями.
4. зарубежные сорта райграса многолетнего и многоукосного (после тщательной их оценки в наших условиях), отличающиеся повышенной продуктивностью, ранними сроками развития, долголетием, устойчивостью к ржавчине и другим болезням.

В отечественной селекции райграса многолетнего большое значение имеют местные популяции и дикорастущие формы, обладающие рядом специфических признаков: повышенной зимостойкостью, долголетием, определенным ритмом развития.

В природных условиях нашей страны дикорастущие формы его встречаются на лугах европейской части, реже на Кавказе, Средней Азии.

Многие зарубежные сорта детально изучены на Павловской опытной станции ВИР (Шутова З. П., 1969). На основании

полученных экспериментальных данных они распределены на подвиды, группы сортотипов и сортотипы.

Райграс многолетний разделен на европейский и австралийский подвиды. Естественно, для наших условий более подходит европейский подвид, в который включены три группы сортотипов — британская, западноевропейская и североевропейская.

В британскую группу вошли три сортотипа: английский пастбищный, английский сенокосный и ирландский пастбищно-сенокосный, в западноевропейскую — восемь сортотипов: голландский пастбищный, голландский сенокосный позднеспелый, голландский сенокосный раннеспелый, голландский тетраплоидный пастбищный, голландский тетраплоидный сенокосный, польский сенокосный, французский сенокосный, французский пастбищный, в североевропейскую группу — два сортотипа: шведский пастбищный и пастбищно-сенокосный и русский сенокосный и пастбищно-сенокосный.

Каждый сортотип и включенные в них сорта райграса пастбищного охарактеризованы по основным морфологическим и биологическим признакам.

Аналогичная характеристика сортотипов и сортов зарубежной и отечественной селекции дана по райграсу многоукосному и райграсу однолетнему (вестервольдскому).

Разработанная З. П.Шутовой (1969) классификация сортотипов и сортов райграса и приведенная их характеристика дают возможность селекционеру получить необходимое представление о ценности созданных сортов в различных странах, что облегчает проводить отбор их в качестве исходного материала для дальнейшей селекции.

К настоящему времени многими странами создан ряд новых сортов райграса многолетнего и многоукосного. Некоторые из них демонстрировались в 2002 г. в Германии на специальных посевах (Ynternational Variety — Demonstration, Eucarpia 2002). Отдельные из них представляют ценность для селекции в наших условиях (табл. 12).

12. Характеристика сортов райграса пастбищного (посев 15.05.2001 г.), по данным DSV (Германия — Eucarpia2002 г.)

Сорт	Оригинатор	Тип развития	Начальный рост (15.06.01)	Устойчивость к ржавчине (август, 2001 г.)	После перезимовки (11.03.02)	Покрытие делянки растениями (28.08.02)	Урожайность сухой массы, % от средней				
							по укосам				за 4 укоса
							I 17.05.02	II 19.06.02	III 02.08.02	IV 26.08.02	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Самбин	Advanta	Ранний	6,3	5,2	7,3	7,0	123	80	94	97	103
Еллет	Ag Research		4,0	7,5	5,7	5,7	116	91	87	92	100
Липрессо	DSV		7,3	5,5	7,7	7,7	119	100	101	107	109
Аберсило	YGER		7,0	5,5	8,0	7,3	123	91	102	107	109
Респект	Cebeco	Средний	7,0	4,8	7,0	7,0	108	90	99	109	103
Корбет	NYHPBS		5,7	6,0	6,7	6,7	81	102	107	96	94
Ребекка	DVP		6,7	4,0	7,0	7,0	111	88	101	99	102
Абердарт	YGER		7,0	4,8	8,0	6,7	115	91	97	107	104
Феннема	NPZ		6,0	6,3	7,0	6,7	110	88	90	101	99
Растро	Zelder		5,7	6,0	7,0	7,3	100	107	101	91	101
Барнхем	Barenburg	Поздний	5,7	5,8	7,3	6,3	72	108	99	99	91
Спонсор	Cebeco	Поздний	6,7	4,2	7,0	7,0	85	94	106	106	96
Канкан	DLF	Поздний	7,0	4,5	7,0	7,7	75	114	115	109	99
Охио	DLF	Поздний	3,0	4,7	5,0	5,3	74	102	96	102	90

Окончание таблицы 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Паркаур	Petersen (DLF)	Поздний	4,3	3,8	5,3	5,7	88	102	87	100	93
Твистар	CPB Twyford	Поздний	5,3	3,7	6,7	5,3	79	100	85	105	89
Гладио	Zelder		6,0	5,0	7,0	7,0	88	109	101	99	98
Литемпо (Т)	DSV	Ранний	7,0	5,3	6,3	6,0	117	104	100	92	107
Лакерта (Т)	FAL – Zurich		6,7	7,5	7,0	5,0	123	99	99	107	110
Анбисква (Т)	Advanta	Средний	7,0	5,8	7,0	6,0	119	109	103	92	110
Барфорт (Т)	Barenburg		5,7	6,5	5,0	6,0	103	99	99	88	99
Едда (Т)	NPZ		6,0	5,2	6,0	4,3	100	98	91	95	97
Грингольд (Т)	Teagasc	Средний	6,7	3,0	7,0	6,7	93	112	111	100	103
Померол (Т)	DVP	Поздний	7,0	5,2	6,7	6,3	82	116	112	99	100
Пасторал (Т)	BAGT		6,3	6,5	7,0	6,3	85	108	103	100	97
В среднем			6,1	5,3	6,7	6,4	100	100	99,4	100	100

2.1. Массовый и индивидуальный отбор в селекции райграса

Сорта перекрестноопыляющихся культур, в том числе и видов райграса, это популяции генотипически разнородных растений. Они получаются в результате длительного непрерывного отбора, что обусловливает их относительную выравненность по морфологическим и биологическим признакам (Н. П. Дубинин, 1976).

Ф. Бригс, П. Ноулз (1972) отмечают, что гетерозиготность и изменчивость перекрестников являются следствием ауткроссинга, при котором в каждом поколении может создаваться совершенно новая совокупность рекомбинации генов.

Применяемые методы селекции райграса направлены на использование явления гетерозиса растений. На первых этапах селекции это достигается с помощью массового и индивидуально-семейственного отбора, а в дальнейшем, по мере повышения требований к создаваемым сортам, путем применения более сложных методов.

Индивидуальный отбор в сочетании с гибридизацией широко используется при создании генетически разнообразного материала райграса пастбищного и многоукосного, служащего в качестве компонентов многочисленных скрещиваний. Отбор растений проводится по форме куста, типу развития, густоте побегов с учетом их продуктивности, биохимического состава, устойчивости к болезням. Отобранные растения проверяются по потомству. Такой отбор обычно проводится в питомнике с индивидуальным размещением растений.

Аналогичная работа иногда проводится и на сплошных рядковых посевах, на которых отбираются в качестве лучших растений одностебельные отводки. Эффективность такого отбора повышается, так как при сплошном посеве в отличие от питомника с индивидуальным размещением растения испытываются в конкурентных условиях между ними. При таком посеве отбор осуществляется по таким признакам, которые имеют место в производственных условиях. Отбираемые растения райграса при индивидуальном их размещении и на сплошных посевах должны отвечать следующим требованиям: долголетие, спо-

собность к клонированию, генетически обусловленная долговечность, зимостойкость, устойчивость к болезням, высокая способность к регенерации и достаточная семенная продуктивность (Баудис Х., 1970).

В селекционной работе с райграсом очень большое значение имеет вегетативное сохранение отобранных материнских растений. Отбор растений по морфологическим и физиологическим признакам (темпы роста, тип развития, особенности кущения, высота растений, облиственность, отрастание после укосов и др.) обеспечивает получение положительных результатов. Многие из этих признаков могут служить критериями отбора в зависимости от целей селекции. Существуют различные способы ранней диагностики устойчивости к болезням и определения качественных показателей. Труднее определение фенотипических критериев отбора растений на урожайность из-за полигенного характера данного признака, обусловленного неаддитивным действием генов. Поэтому отбор проводится прямыми методами.

Первые ценные сорта райграса пастбищного, получившие известность во второй половине XX века в СССР, были диплоидными, выведенными научными учреждениями массовым или индивидуальными отборами в основном из дикорастущих образцов: Сиверский 809 (Северо-Западный НИИСХ), Приекульский 59 (Приекульская селекционно-опытная станция Латвийского НИИ земледелия), Вея (Литовский НИИ земледелия), Московский 84 (НИИСХ Центральных районов нечерноземной полосы), Моршанский 1 и Цна (Моршанская селекционная станция ВНИИ кормов), Йыгева 14 (Йыгевская селекционная станция Эстонского НИИ земледелия и мелиорации), Местный 1516 (Киргизский НИИ животноводства и ветеринарии).

2.2. Использование межсортовой и отдаленной гибридизации в селекции райграса

Гибридизация в селекции многолетних трав — один из наиболее эффективных и широко применяемых методов селекции. Этот метод позволяет объединить в гибридах необходимые признаки и свойства родительских форм, расширить изменчи-

вость популяции, получить новые формы с гибридной мощностью, обеспечить определенную пластичность сорта. Гибридизация, как правило, сочетается с другими методами селекции.

В сочетании с отбором ее применяют как при создании исходного материала, так и формировании сорта. Создание синтетических сортов основано на множественных скрещиваниях растений, клонов, самоопыленных линий. Улучшение полиплоидов и мутантов, доведение их до сортов происходит также на основе гибридизации и отборов. С помощью гибридизации осуществляется создание гетерозисных гибридов F_1. При этом для скрещивания привлекаются сорта, самоопыленные линии, линии с ЦМС, получение которых, в свою очередь, связано с использованием гибридизации (сестринские, насыщающие скрещивания) и отборов. Таким образом, селекция неразрывно связана с гибридизацией.

В селекции райграса и других многолетних злаковых трав используют гибридный материал, получаемый разными способами скрещивания: 1) спонтанное, 2) свободное неограниченное, 3) ограниченно-свободное, 4) искусственное.

У перекрестноопыляющихся культур в природе всегда имеет место естественное переопыление не только в пределах одного вида, но и между разными видами и родами: например, между райграсом пастбищным и многоукосным, райграсом пастбищным и овсяницей луговой и др.

Свободное неограниченное переопыление происходит обычно между сортами и образцами на неизолированных посевах — коллекционных, клоновых, селекционных питомниках. Семена с выделенных переопыленных растений нередко используют для определения общей комбинационной способности отдельных сортов, форм и растений или в качестве исходного материала для дальнейшей селекции.

Ограниченно свободное переопыление осуществляется между специально отобранными сортами, биотипами, растениями, клонами на изолированных участках. Этот способ скрещивания, позволяющий контролировать подбор родительских форм, наиболее широко распространен при селекции райграса и других многолетних злаковых трав. Его применяют при созда-

нии межсортовых гибридов, синтетических сортов при использовании рекуррентных отборов и так далее.

Искусственное скрещивание с кастрацией тычинок, нанесением пыльцы на рыльца цветков материнского растения и его изоляцией наиболее совершенный, но и трудоемкий способ. Он дает возможность контролировать весь процесс скрещивания. При создании межвидовых и межродовых гибридов на основе райграса и овсяниц этот способ является обязательным. В селекции многолетних злаков используют иногда и сравнительно простой способ скрещивания. Учитывая высокую самонесовместимость большинства видов многолетних злаковых трав (у райграса, например, завязывание семян при самоопылении 2–5 %, максимальное 13 %), цветки не кастрируют, а скрещивания проводят между соцветиями отобранных материнских и отцовских растений. В этих целях выделенные материнские растения или отдельные их соцветия в фазу начала выметывания помещают под пергаментный изолятор. До цветения удаляют слабые соцветия и недоразвитые цветки. В фазу цветения под изолятор помещают отцовские растения или соцветия, если они расположены на смежных рядках. В противном случае используются срезанные соцветия отцовского растения, помещенные в сосуды с водой.

Возможность использования межсортовой гибридизации в селекции райграса пастбищного изучалась во ВНИИ кормов И. С. Травиным в 1938–1947 гг. Межсортовые гибриды были получены путем ограниченно-свободного переопыления подобранных сортообразцов на изолированных площадках.

Гибриды от прямого и реципрокного скрещивания образцов № 809 (из Северо-Западного НИИСХ) и № 1 (ВНИИ кормов) по урожайности сена за первые два года превысили исходные номера на 5–11 %.

Ценность этих исследований заключается в том, что показана реальная возможность использования метода межсортовой гибридизации для получения исходного материала для селекции. Однако для этого необходима систематическая кропотливая работа по изучению лучших сочетаний сортообразцов при их ограниченно-свободном переопылении. Это вытекает из того, что межсортовая гибридизация хотя и способна повысить про-

дуктивность потомства, но некоторые скрещивания снижают урожайность и неэффективны для работы и только немногие обеспечивают положительные результаты.

Методами отбора и межсортовой гибридизации созданы следующие сорта райграса пастбищного: Пашава (Белорусский НИИ земледелия), Приекульский 59 (Приекульская селекционно-опытная станция Латвийского НИИ земледелия).

В настоящее время гибридизация с целью получения исходного материала с желаемыми признаками широко используется в селекции, как в нашей стране, так и за рубежом. Основными элементами ее являются: тщательный отбор образцов — компонентов скрещивания, оценка гибридов и выделенных из них растений по потомству, направленный отбор по комплексу признаков.

Одной из важнейших проблем в селекции райграса и других видов кормовых трав является разработка методов создания сортов, позволяющая максимально использовать явление гетерозиса. Исследуются различные пути решения этой проблемы (Lenoble, Fapineau, 1975; Gaue, 1977; Connoly и др., 1978).

Исследованиями, проведенными в ГДР I. Gaue (1977), показана возможность создания высокоурожайных гибридов райграса многолетнего на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Автором проведена большая работа по выделению у райграса многолетнего источников мужской стерильности, созданию закрепителей стерильности и стерильных линий, оценка их на продуктивность, а также подбору отцовского компонента для скрещивания. Разработан метод селекции, позволяющий производить гибридные семена райграса многолетнего на основе ЦМС. Однако производство таких семян более сложно по сравнению с обычными сортами, в этом вопросе требуется проведение дальнейших исследований.

На Уэльской селекционной опытной станции (Англия) проводятся исследования по использованию эффекта незатухающего гетерозиса у гибридов, получаемых при скрещивании индуцированных тетраплоидов райграса пастбищного и райграса многоукосного (итальянского). Устойчивость межвидовых тетраплоидных форм райграса происходит благодаря объедине-

нию в гаметах аналогичных хромосом каждого родительского вида (Катков В. А., Рубцов М. И., 1987).

В селекционной работе с райграсом многолетним и многоукосным с целью повышения зимостойкости и продуктивности все более широкое применение находит межвидовая и межродовая гибридизация.

Отдаленную гибридизацию применяют, прежде всего, из-за перспективы получения сорта, сочетающего в себе хозяйственно-ценные признаки двух видов или родов. Она применяется тогда, когда не удается преодолеть достигнутый уровень селекции обычными методами (Хенсон А. А., Карнахан Х. Л., 1959). При скрещивании различных видов овсяницы и райграса стремятся объединить в гибриды положительные признаки обеих родительских форм, например, в комбинациях райграс многоукосный или райграс многолетний с овсяницей луговой или овсяницей тростниковой — высокую продуктивность и хорошие кормовые достоинства райграса с долголетием и зимостойкостью овсяницы; в комбинации райграса многоукосного с райграсом многолетним — быстрые темпы роста и высокую продуктивность райграса многоукосного с долголетием и зимостойкостью райграса многолетнего.

При использовании межвидовой и межродовой гибридизации создан ряд сортов в Англии: Сабрина, Сабел, Лери (райграс многолетний × райграс многоукосный), Приор (райграс многоукосный × овсяница луговая), Кенхай в США (райграс многоукосный × овсяница тростниковая), в Голландии Баркросс, Тандем (райграс многоукосный × овсяница луговая), в Германии Паулита (овсяница луговая × райграс многоукосный), в Литве Пуния (овсяница луговая × райграс многоукосный и др. (Bucner R. C., Burruse et, 1976; Breese E. L., Lewis E. J., 1984; Слесаравичус, 1984).

Существенные достижения по отдаленной гибридизации получены в Институте кормопроизводства Паулиненауе (ГДР). Гибриды, полученные путем скрещивания райграса многоукосного с овсяницей луговой, обеспечивают в первом году пользования урожайность сухого вещества соответственно на 7 и 34 % выше, чем родительские сорта. Средняя урожайность за два года составила: у межродового гибрида — 168,7 ц/га, у родительских

компонентов — 157,5 и 126,3 ц/га. По кормовым достоинствам гибрид уступал овсянице луговой, по семенной продуктивности он также требовал селекционной доработки (Wacker, Netzband, 1980).

Созданный сорт Паулита (фестулолиум) находится в сортовом каталоге ФРГ (2001 г.). Сорт размножается на площади 100 га. Средняя урожайность семян 5,0 ц/га.

В исследованиях ВНИИ кормов по созданию отдаленных гибридов в качестве исходных форм использовали овсяницу луговую (2n = 14, 2n = 28), овсяницу тростниковую (2n = 42), райграс многоукосный (итальянский) (2n = 14, 2n = 28). Скрещивания с использованием различных видов, сортов, образцов проводили в полевых условиях и в теплице. В качестве исходных форм для гибридизации были взяты растения непосредственно в клоновых и селекционных питомниках, прошедшие оценку по основным хозяйственно-биологическим признакам. Скрещивания проводили с кастрацией цветков в полевых условиях и в теплице. Завязываемость семян по отдельным комбинациям достигала в полевых условиях 20–30 % к числу кастрированных цветков. Однако число полностью развитых и вызревших семян было низким и составило в среднем 3,4 %, а способных к прорастанию — только 1,1 % к числу кастрированных и опыленных цветков.

По отдельным комбинациям скрещиваний, проведенных в теплице в 1976 г., получено от 2 до 81 семени, в 1978 г. — от 15 до 219. По числу завязавшихся семян и выращенных гибридных растений F_1 в 1976 г. выделились следующие комбинации скрещиваний: райграс пастбищный (2n = 28) × райграс пастбищный (2n = 14), райграс пастбищный (2n = 14) × овсяница луговая (2n = 14), овсяница луговая (2n = 14) × райграс пастбищный (2n = 28), райграс пастбищный (2n = 14) × райграс пастбищный (2n = 28) и райграс пастбищный (2n = 14 и 2n = 28) × овсяница тростниковая (2n = 42). Процент полученных растений (от числа опыленных цветков) у них составил 2,4–8,9 %.

При скрещиваниях (в теплице) между собой сортов райграса разной плоидности (2n = 14 и 28) процент завязавшихся семян и выращенных из них растений находился в пределах 4,0–8,9. При межродовых скрещиваниях процент завязавшихся се-

мян колебался в 1976 г. от 0,7 до 6,3, в 1978 г. от 8,3 до 15,8, а процент выращенных растений соответственно от 0,5 до 6,3 и от 0,7 до 6,6. Эти данные показывают, что различия по числу завязавшихся семян и выращенных растений между межвидовыми (овсяница луговая × овсяница тростниковая) и межродовыми (овсяница × райграс) скрещиваниями были незначительными. Это свидетельствует о существенных генетических различиях между овсяницей луговой и овсяницей тростниковой.

В результате скрещиваний было получено в теплице и поле более 3 тыс. семян, из которых выращено 610 растений. Одна третья часть из этих растений идентифицирована как гибридные.

Отобранные гибриды F_1 разных комбинаций в последующих поколениях (F_2–F_4) улучшались по фертильности и другим хозяйственно-ценным признакам (зимостойкости, продуктивности, экологической устойчивости и др.).

Для улучшения фертильности созданных гибридов применяли отбор по поколениям лучших растений по семенной продуктивности и переопыление их между собой. При этом фертильность от поколения к поколению повышалась. На отдаленных гибридах овсяница луговая × райграс многоукосный, полученных на тетраплоидном уровне обоих родителей, это дало положительные результаты.

В процессе проведенной работы по отдельным комбинациям получен перспективный материал для дальнейшей работы. Путем скрещивания клона 11/32 овсяницы луговой (2n = 28) с райграсом итальянским Милано (2n = 28) создан новый сорт фестулолиума ВИК 90. Сначала были отобраны гибридные растения (2n = 28), затем проведен двукратный рекуррентный отбор в потомствах, свободно-ограниченное опыление на изолированных площадках, в дальнейшем выделены перспективные растения (всего 12), которые в дальнейшем послужили основой для формирования фестулолиума ВИК 90.

Морфологически ВИК 90 отличается от исходных форм мощностью побегов, крупностью листовых пластинок, наличием отдельных расщепленных соцветий (ветвистых соцветий с райграсовыми колосками), массой 1000 семян и другими признаками.

Один из родительских компонентов фестулолиума — райграс итальянский имеет в континентальных условиях очень низкую зимостойкость (полная гибель при перезимовке или сохраняются одиночные растения). Второй родительский компонент (овсяница луговая) отличается высокой зимостойкостью. Фестулолиум ВИК 90 сохраняет травостои продуктивного использования на протяжении трех–пяти лет. Темпы отрастания у него близки к райграсу пастбищному, он имеет высокие показатели качества корма. Отличается способностью формирования 4–7 % генеративных побегов в отавах.

В контрольном испытании урожайность зеленой массы фестулолиума ВИК 90 при трехукосном использовании и внесении 60 кг азота под каждый укос достигала 819,7 ц/га, сухого вещества — 134,7 ц/га, что выше, чем у овсяницы луговой ВИК 5 на 16,4 %.

В конкурсном сортоиспытании урожайность зеленой массы в среднем за три цикла исследований (в каждом — 3 года использования травостоя) у фестулолиума ВИК 90 составила 742,9 ц/га, у овсяницы луговой ВИК 5 — 554,1 ц/га, превышение составило 188,8 ц/га, или 34,1 %.

Урожайность сухого вещества в среднем за год по циклам испытаний составила 113,3, 140,9 и 161,6 ц/га, что превышает стандарт — сорт ВИК 5 соответственно на 20,5, 39,1 и 22,6 % (табл. 13).

Фестулолиум отличается высокой густотой побегов в травостое: в первом укосе — 4570 шт. на 1 $м^2$, во втором — 2050, в третьем — 894, что выше, чем у ВИК 5 соответственно на 12,0, 24,0 и 8,2 %.

ВИК 90 характеризуется повышенным содержанием водорастворимых углеводов (до 20,8 %), лучшей переваримостью сухого вещества и другими показателями (табл. 14).

По поражаемости основными болезнями различия между фестулолиумом и овсяницей луговой ВИК 5 незначительны.

Семенная продуктивность в условиях широкорядного посева при трехлетнем использовании травостоев в среднем составляла у фестулолиума ВИК 90 6,8 ц/га, у ВИК 5 — 3,7 ц/га. На сплошных посевах травостоев второго года жизни сбор семян достигал 11–14 ц/га.

13. Урожайность сухого вещества фестулолиума сорта ВИК 90 в конкурсном сортоиспытании (трехукосное использование)

Сорт	Урожайность по годам жизни травостоя, ц/га			В среднем за год, ц/га	Отклонение от стандарта	
	II	III	IV		ц/га	%
I цикл						
Овсяница луговая ВИК 5	114,1	59,1	108,8	94,0	—	—
Фестулолиум ВИК 90	153,2	110,4	76,3	113,3	19,3	+20,5
$НСР_{05}$	18,1	20,6	11,4			
II цикл						
Овсяница луговая ВИК 5	14,0	84,9	105,1	101,3	—	—
Фестулолиум ВИК 90	143,7	132,9	146,3	140,9	39,6	+39,1
$НСР_{05}$	12,2	13,6	14,4			
III цикл						
Овсяница луговая ВИК 5	139,4	171,7	84,5	131,8	—	—
Фестулолиум ВИК 90	154,8	220,4	109,6	161,6	29,8	+22,6
$НСР_{05}$	12,2	26,6	10,2			

14. Характеристика фестулолиума сорта ВИК 90 по качеству корма

Сорт	I укос	II укос	Отклонения от стандарта	
			I укос	II укос
Облиственность, %				
Овсяница луговая ВИК 5	56,49	80,6	—	—
Фестулолиум ВИК 90	56,40	83,2	– 0,09	+ 2,6
Содержание клетчатки, %				
Овсяница луговая ВИК 5	30,9	26,6	—	—
Фестулолиум ВИК 90	28,6	25,3	–2,3	–1,3
Содержание сырой золы, %				
Овсяница луговая ВИК 5	7,6	7,0	—	—
Фестулолиум ВИК 90	8,4	7,3	+ 0,8	+ 0,3
Содержание водорастворимых углеводов, % от абсолютно сухого вещества				
Овсяница луговая ВИК 5	13,4	13,7	—	—
Фестулолиум ВИК 90	18,9	20,8	+ 5,5	+ 7,1
Содержание сырого протеина, %				
Овсяница луговая ВИК 5	13,8	13,7	—	—
Фестулолиум ВИК 90	11,5	16,2	– 2,3	+ 2,5
Переваримость сухого вещества, %				
Овсяница луговая ВИК 5	61,0	72,0	—	—
Фестулолиум ВИК 90	69,0	75,0	+ 0,8	+ 3,0

Сорт ВИК 90 предназначен для интенсивного полевого кормопроизводства в Центральном и Северо-Западном регионах в монокультуре или в травосмесях с бобовыми травами при трехукосном использовании в течение двух лет, для лугопастбищного использования — в течение четырех лет. Сорт внесен в Государственный реестр РФ в 1997 г.

2.3. Использование экспериментальной полиплоидии в селекции райграса

Полиплоидия является одним из типов мутаций, когда происходит кратное увеличение основного (гаплоидного) набора хромосом. Это так называемые геномные мутации (Шмальц Х., 1973).

Каждому виду в основном свойственен определенный хромосомный набор, характеризующийся определенным числом, формой и величиной хромосом. В результате полиплоидии увеличивается количество генетического материала в клетке, что обусловливает не только анатомо-морфологические особенности, но и физиолого-биохимические изменения растений. Обычно полиплоиды служат исходным материалом для естественного и искусственного отборов, из которого могут получаться новые виды и сорта. Полиплоидия сыграла важную роль в эволюции культурных растений (П. М. Жуковский, 1967).

Большинство кормовых злаковых трав является полиплоидами (Хенсон А. А., Карнахан Х. Л., 1959).

Среди культурных растений широко используются полиплоиды: пшеница мягкая, пшеница твердая, овес посевной, тростник сахарный, картофель, люцерна посевная, клевер ползучий и другие.

По своему происхождению полиплоиды делятся на 3 типа: 1 — автополиплоиды; 2 — сегментные аллополиплоиды и 3 — истинные аллополиплоиды. Автополиплоиды образуются путем увеличения числа наборов хромосом одного вида, они имеют гомологичные с исходными формами геномы. Истинные аллополиплоиды имеют наборы хромосом от разных видов, так как происходят от межвидовых гибридов с разными геномами. Они содержат негомологичные геномы. Сегментные аллополи-

плоиды занимают промежуточное положение между первым и третьим типами. Их геномы содержат много гомологичных хромосомных сегментов (Хенсон А. А., Карнахан Х. Л., 1959). А. Мюнтцинг (1967), кроме авто– и аллополиплоидии, различает эндополиплоидию, под которой подразумевается увеличение числа хромосом в отдельных клетках или клетках ткани.

Некоторые авторы (Шмальц Х., 1973 и др.) делят полиплоиды на две группы: автополиплоиды и аллополиплоиды. Это, очевидно, справедливо, поскольку именно эти группы получили наибольшее значение в эволюции и селекции культурных растений. При изменении числа хромосом, некратном гаплоидном наборе, образуются анеуплоиды (гетероплоиды), характеризующиеся пониженной жизнеспособностью.

Несомненно, полиплоидия не только расширяет популяционную разнокачественность растений, но и приводит к резкому изменению их генетической природы. У полиплоидов изменяется обмен веществ, что оказывает влияние на рост и развитие растений, на протекание химических и физиологических процессов. Во многих случаях повышается пластичность растений. Поэтому все более широкое применение находят в производстве и искусственно индуцированные полиплоиды кормовых растений.

Для использования полиплоидии в селекции растений подходят не все виды, наиболее перспективны следующие из них: 1) обладающие небольшим числом хромосом, удвоенное число которых не превышает оптимальный уровень полиплоидии данной культуры; 2) способные к перекрестному опылению, что благоприятствует перекомбинации генов на тетраплоидном уровне и 3) возделываемые, главным образом, ради использования вегетативной массы, а не семян, как это имеет место, например, у некоторых кормовых трав, урожайность семян у них хотя и важна, но ее снижение в некоторой степени может допускаться, если резко возрастает продукция вегетативных частей (Бригс Ф., Ноулз П., 1972). Из злаковых трав этим требованиям полностью отвечают райграсы — пастбищный, многоцветковый и однолетний (вестервольдский), а также овсяница луговая.

В селекционной работе с этими видами широко используется метод экспериментальной полиплоидии.

У райграса пастбищного известны мейотические и митотические тетраплоиды. Мейотические тетраплоиды можно получать различными способами: 1 — при воздействии на растения экстремальных температур, обусловливающих появление нередуцированных гамет; 2 — при регенерации поврежденных растений и 3 — при помещении в период цветения диплоидного материала в травостой тетраплоидного сорта. Более широко применяется этот способ.

Клонированный диплоидный материал полностью стерильных растений размещают среди тетраплоидного травостоя на период цветения. Причем каждое стерильное растение размещают изолированно среди полиплоидного травостоя. Нередуцированные гаметы диплоидного родителя (2n) встречаются с редуцированными гаметами полиплоидного растения (4n). Однако образование нередуцированных гамет происходит случайно.

Потомства диплоидных растений исследуют с точки зрения их плоидности, для чего собранные с них семена высевают, а выращенные растения анализируют.

Незначительная часть полученных таким образом семян может дать мейотические тетраплоиды райграса пастбищного. Следовательно, при скрещивании диплоидов с тетраплоидами могут возникать новые тетраплоидные растения. Происходит это двумя путями: нередуцированные яйцеклетки на диплоидных растениях оплодотворяются редуцированной диплоидной пыльцой тетраплоидных растений или редуцированные диплоидные яйцеклетки тетраплоидной формы оплодотворяются нередуцированной пыльцой диплоидного растения (Gauc I., 1978; Schmalz H., 1980).

Для экспериментального получения митотических полиплоидов наиболее эффективным оказался алкалоид колхицин. Это сильный яд, получаемый из безвременника *Colchicum autumnale*. Он относится к группе ядов веретена, действует на механизм веретена в процессе митоза, исключая расхождение хромосом в анафазе и цитокинезе. В результате этого происходит удвоение числа хромосом в клетке. Известны десятки приемов получения полиплоидов у растений путем колхицинирования, но все они очень сходны и отличаются лишь способами

введения колхицина в растение, концентрациями растворов, экспозицией воздействия и фазой развития растений в момент обработки.

Колхицином можно обрабатывать сухие семена, проростки семян, вегетативные части растений. Чаще обрабатывают проростки семян. В этих целях используют семена предварительно оцененного материала. Семена проращивают на влажной фильтровальной бумаге в термостате при температуре 20–25 ºС. Проросшие семена при длине корешка от 1 до 2 мм кладут на 1 или 2 часа в раствор колхицина концентрации 0,1–0,2 %. Температура в термостате при обработке проростков поддерживается 24–28 ºС. После соответствующего периода обработки проростки семян вынимают из раствора колхицина и тщательно промывают водой, далее они растут на фильтровальной бумаге в нормальных условиях.

Спустя 10 дней проводят предварительный отбор молодых растений и пикировку в теплице. Отбирают растения, которые имеют ясно утолщенный конус нарастания (колеоптиль), эти растения с определенной вероятностью являются полиплоидными. Из теплицы растения пересаживают в поле.

После обработки колхицином выявляют три различных формы: диплоидные 2n = 14, тетраплоидные 2n = 28, миксоплоидные 2n = 14/28.

Миксоплоидная форма имеет на одном растении диплоидные и тетраплоидные клетки. Однако миксоплоидия появляется не часто.

Окончательный отбор тетраплоидных форм для дальнейшей селекции проводят по результатам полевых оценок и цитологического анализа.

Полиплоидия оказывает многостороннее влияние на организм. Полиплоидные растения обычно проявляют признаки гигантизма, которые выражаются в увеличении размеров цветков, плодов, листьев, стеблей и семян. Надежными признаками полиплоидных растений считаются размеры клеток устьиц и пыльцевых зерен.

Таким образом, методом экспериментальной полиплоидии получают исходный материал для селекции, обладающий большим размером различных органов растений, повышенной про-

дуктивностью, крупностью семян, устойчивостью к полеганию и некоторым болезням, более высоким содержанием питательных веществ. Из нежелательных признаков, которые приходится преодолевать в результате отбора, могут быть: медленный рост и развитие, пониженная семенная продуктивность, повышенное содержание воды.

С полученными тетраплоидными формами продолжается работа до создания из них сорта, соответствующего целям селекции. При этом могут использоваться различные способы отбора, гибридизация, метод создания синтетических сортов.

По данным D. J. Van der Have (1979), получение тетраплоидов райграса пастбищного (*Lolium perenne*) и райграса многоукосного (*Lolium multiflorum*) в Нидерландах началось в 1949 г., а в 1963 г. уже появились тетраплоидные сорта этих видов в "Списке рекомендованных сортов". Создание тетраплоидов райграса пастбищного проводилось с целью повышения зимостойкости, в то время как райграса многоукосного (двулетнего) и райграса вестервольдского (однолетнего) для увеличения изменчивости по ряду признаков. Число хромосом удваивалось путем обработки проростков семян диплоидных сортов алкалоидом колхицина. Этом методом созданы также ценные сорта райграса пастбищного и райграса многоукосного в ГДР, ФРГ, Англии (Schmalz H., 1980; Berendok, 1985; Катков В. А., Рубцов М. И., 1987).

Созданные за рубежом тетраплоидные сорта в сравнении с диплоидными имеют преимущества по урожайности зеленой массы на 18, 13 и 8 % соответственно у однолетнего, многоукосного (итальянского) и пастбищного райграса, по семенной продуктивности — до 59 %. Урожайность сухого вещества примерно такая же, как у диплоидов — из-за пониженного содержания сухого вещества у тетраплоидов.

Устойчивость к основным болезням у них выше, чем у диплоидов. По зимостойкости тетраплоидные и диплоидные сорта мало различаются, хотя эти данные противоречивы. Тетраплоиды формируют менее плотный травостой, поэтому они в меньшей степени устойчивы к стравливанию. Поедаемость зеленой массы и питательная ценность у тетраплоидов выше. Скот поедает предпочтительнее зеленую массу тетраплоидных сортов,

переваримость сухого вещества и содержание водорастворимых углеводов у них выше (Bodaert, 1975).

Из приведенных данных видно, что тетраплоидные сорта райграса пастбищного, созданные на Западе, имеют ряд преимуществ по сравнению с диплоидными сортами. Однако в нашей стране, в связи с резко выраженными континентальными условиями, отличающимися более суровыми зимами, сорта райграса пастбищного западного происхождения непригодны, поэтому в селекционной работе важная роль отводится созданию отечественных более зимостойких сортов райграса для многоукосного и пастбищного использования (Кутузова А. А., Зотов А. А., Кулешов Г. Ф., 2000).

Райграс пастбищный включен в программу селекционной работы во ВНИИ кормов в 1967 г. Предусматривалось создание сортов райграса пастбищного с повышенной зимостойкостью, урожайностью сухого вещества 90–100 ц/га при трехлетнем использовании, семенной продуктивностью 5–6 ц/га, содержанием сырого протеина 15–16 %, высоким качеством корма, устойчивостью к основным болезням.

В коллекционных питомниках были изучены по комплексу хозяйственно-полезных признаков отечественные и зарубежные образцы райграса пастбищного, происходящие из разных зон страны, а также из Нидерландов, Англии, Дании, Швеции, ФРГ, Канады, Австралии, Новой Зеландии и др. Было установлено, что лучшей зимостойкостью отличаются отечественные сорта Московский 84, Вея, Пашавы, Ленинградский 809, Моршанский 1, а из зарубежных — Валинге (Швеция). Средней и выше средней зимостойкостью характеризуется большинство диплоидов и тетраплоидов из Нидерландов (Vertas, Fortis, Reveille, Eucora, Taptoe, Barpastra, Barlatra, Barvestra и др.), слабой зимостойкостью — Hunsballe III (Дания), № 34832 и № 34833 (Нидерланды).

В 1969 г. после второй перезимовки на лучших образцах отечественного происхождения сохранилось до 50 %, а зарубежных — до 28 % растений от первоначального их количества. Семена, собранные с сохранившихся растений отдельных зарубежных образцов, были использованы для закладки контрольного питомника в условиях сплошного посева с целью оценки их

продуктивности в сравнении с сортом Московский 84. Полученные результаты представлены в таблице 15.

15. Урожайность сухого вещества отдельных образцов райграса пастбищного (контрольный питомник посева 1970 г.)

Наименование образца и его происхождение	1971 год				1972 год			
	ц/га		за 2 укоса		ц/га		за 2 укоса	
	I укос	II укос	ц/га	% к стандарту	I укос	II укос	ц/га	% к стандарту
Московский 84 — стандарт	63,0	66,6	129,6	100	53,8	22,8	76,6	100
Отбор из к-34348 (Нидерланды	64,8	91,8	156,6	120,8	37,2	29,5	66,7	87,1
Отбор из к-35157 (Нидерланды	35,6	72,8	108,4	83,6	39,6	31,3	70,9	92,6
Отбор из к-34352 (Новая Зеландия)	66,6	77,4	144,0	111,1	48,8	21,1	69,9	91,3
Отбор из к-4086 (Уэльс)	70,4	79,0	149,4	115,3	50,0	23,1	73,1	95,4
%	4,1	5,1			5,2	3,4		
$НСР_{0,05}$	2,8	6,7			6,4	4,1		

Выделенные лучшие номера, полученные путем массового отбора из зарубежных образцов райграса пастбищного, по урожайности сухого вещества в первом году пользования превосходили стандарт Московский 84 на 11,1–20,8 %. Они отличались лучшей отавностью, урожайностью сухого вещества во втором укосе у них была на 16,2–37,8 % выше, чем у стандарта. Однако во втором году пользования эти номера по продуктивности уступали стандарту. В первом укосе урожайность сухого вещества у них составила 69,1–92,9 %, а в сумме за вегетационный период — 87,1–95,4 % (табл. 15). Резкое снижение урожайности во втором году пользования у номеров, полученных из зарубежных образцов, объясняется их недостаточно высокой зимостойкостью. Это особенно становится заметным с увеличением возраста травостоя. По этой причине растения на травостоях третьего года жизни начинают отрастать на 2–3 недели позднее, чем у

стандарта, рост их на первых этапах происходит менее интенсивно. Все это в конечном итоге и обусловливает во втором году пользования значительное снижение продуктивности.

Таким образом, полученные данные показали, что ни один из номеров, созданных массовым отбором на основе зарубежных образцов, не обладает устойчивой урожайностью по годам.

Среди изученного по основным параметрам материала для селекционной работы был выделен диплоидный сорт Московский 84 (2n = 14). Он был переведен на тетраплоидный уровень путем обработки проростков семян 0,3%-ным раствором колхицина. Во втором поколении выделено растение, которое визуально отличалось по мощности развития, крупности побегов, длине соцветий, массе 1000 семян. Цитологический анализ показал удвоение числа хромосом (2n = 28). Из тетраплоидного материала были отобраны однотипные крупные побеги, которые вегетативно размножены и получена популяция с мощными побегами, с широкими листовыми пластинами (0,7–0,9 см), длинными листьями (27–33 см).

Двукратный отбор в репродуктивных циклах, свободноограниченное переопыление, изоляция от диплоидных образцов позволили получить стабильную тетраплоидную популяцию (Тетра 5) с хорошей морфологической выравненностью, которая в дальнейшем была доведена до сорта ВИК 66. Этот сорт является первым селекционным тетраплоидным сортом райграса пастбищного в России (авторы Бехтин Н. С., Кулешов Г. Ф., Яртиев А. Г.).

В среднем по трем закладкам (3 года хозяйственного использования в каждой) урожайность зеленой массы в режиме трехкратного скашивания в сезон у сорта ВИК 66 составила 657,1 ц/га, у стандарта Московский 84 — 544,3 ц/га. Превышение составило 112,8 ц/га, или 20,1 %. Прибавки по всем циклам закладки были стабильными и соответственно равнялись 99,3, 124,4, 114,9 ц/га, или 19,4, 21,0, 21,7%.

В годы с достаточным увлажнением и регулярным внесением азотных удобрений в дозах 60 кг д. в. на 1 га под каждый укос урожайность достигала 1362 ц/га, в засушливые годы она снижалась до 561 ц/га.

В среднем за 12 учетных лет конкурсного испытания по всем трем закладкам урожайность сухого вещества (табл. 16) составила по сорту ВИК 66 112,6 ц/га, у стандарта – 99,4 ц/га (относительная прибавка 12,3%).

16. Урожайность сухого вещества отдельных образцов райграса пастбищного (контрольный питомник посева 1970 г.)

Сорт	Урожайность по годам жизни травостоя, ц/га				В среднем за год, ц/га	Отклонение от стандарта	
	II	III	IV	V		ц/га	%
I цикл							
Московский 84 (стандарт)	79,1	112,3	64,5	117,7	95,9	—	—
ВИК 66	88,5	131,0	77,5	131,7	107,2	+ 11,3	11,8
$НСР_{05}$	4,1	5,0	13,1	10,4			
II цикл							
Московский 84 (стандарт)	163,3	74,5	121,2	55,7	103,7	—	—
ВИК 66	177,5	88,3	133,0	67,4	116,5	+ 12,9	12,4
$НСР_{05}$	7,4	4,4	6,8	6,6			
III цикл							
Московский 84 (стандарт)	109,2	149,4	75,1	79,6	101,3	—	—
ВИК 66	118,2	160,3	89,2	88,4	114,0	+ 12,7	12,6
$НСР_{05}$	7,7	6,8	8,2	7,1			

Из-за более крупного размера листовых пластинок и доминирования фракции вегетативных побегов суммарная облиственность сорта составила 63,1 % от общего урожая, что на 4,3 % выше по сравнению с диплоидным стандартом. Во вторых укосах облиственность достигает 72,3–76,0 %, что позволяет получать высококачественный корм до наступления устойчивых заморозков.

Качество корма изменяется по годам жизни травостоя, среднее содержание клетчатки не превышает 27,4 %. Среднее содержание протеина в сухом веществе составляет 15,2 %, углеводов — 15,7 %. Переваримость сухого вещества in vitro — 74,4 %, что выше, чем у стандарта на 4,1 %.

Зимостойкость сорта в среднем по всем циклам на 12 % выше, чем у стандарта. Сорт ВИК 66 заметно превосходит стандарт по устойчивости к гельминтоспориозу. По устойчивости к спорынье различия между сортами несущественны (табл. 17).

По семенной продуктивности райграс пастбищный превосходит многие виды злаковых трав (кострец безостый, овся-

17. Зимостойкость и устойчивость к болезням тетраплоидного сорта райграса пастбищного ВИК 66 в конкурсном сортоиспытании

Сорт	Средние показатели по годам жизни травостоев			Отклонение от стандарта
	II	III	IV	
Зимостойкость, %				
Московский 84	83,3	75,6	60,3	—
ВИК 66	94,0	87,6	73,6	+ 12,0
Поражаемость гельминтоспориозом, баллы				
Московский 84	2,26	4,4	4,26	—
ВИК 66	1,7	3,3	3,3	– 0,88
Поражаемость спорыньей, %				
Московский 84	0,77	0,86	—	—
ВИК 66	0,44	0,63	—	– 0,28

ница луговая, тимофеевка луговая), что облегчает его семеноводство.

Урожайность семян сорта ВИК 66 в среднем по циклам оценки составила 4,7–6,7 ц/га, что на 40–65 % выше, чем у стандарта. Применение интенсивной технологии семеноводства обеспечивает получение семян на травостоях второго года жизни в пределах 12–14 ц/га.

Сорт ВИК 66 внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 1990 г. по Центральному и Северо-Западному регионам Российской Федерации.

Методом экспериментальной полиплоидии на основе диплоидного сорта райграса пастбищного Московский 84 создан также сорт Дуэт (авторы В. А. Катков, В. С. Клочкова, Г. Ф. Кулешов, М. И. Рубцов, Н. А. Слепцов).

Селекционная работа по созданию сорта райграса пастбищного Дуэт была начата в 1977 г. Исходный материал получен от двухчасовой обработки проростков длиной 2–4 мм семян диплоидного сорта Московский 84 0,2%–ным водным раствором колхицина с добавлением 2%–ного раствора диметилсульфооксида при пониженном давлении (0,5 атм.). Полученные растения были высеяны в селекционном питомнике. Отбор измененных форм проводили по морфологическим признакам, зеленой массе и массе семян с одного растения. Отбирались рас-

тения с продуктивностью выше 1000 г зеленой массы и 50 г семян. Отобранные по этим признакам растения объединены в популяцию (П–I), которая послужила основой нового сорта.

Таким образом, сорт райграса многолетнего Дуэт создан методом массового отбора в тетраплоидной популяции индуцированных полиплоидов сорта Московский 84.

В 1985 г. номер П–I был включен в конкурсное сортоиспытание.

Конкурсное сортоиспытание перспективного образца П–I (Дуэт) проведено в 1985–1990 гг. при трех закладках. Посев производили 20–30 июля, беспокровно, норма высева 30 кг на гектар. Площадь учетной делянки 15–17 $м^2$, повторность четырехкратная. В качестве стандартов использовали диплоидный сорт Московский 84 и тетраплоидный сорт ВИК 66 (районирован с 1990 г. по Центральному и Северо-Западному регионам).

Минеральные удобрения вносили из расчета $N_{180}P_{60}K_{90}$. азотные — дробно, по 60 кг действующего вещества под каждый укос.

Ежегодно проводили по три укоса, первый — в фазу начала выметывания, последующие — через 40–46 дней.

Урожайность зеленой массы в среднем за годы испытания по сорту Дуэт составила 722 ц/га, по сорту Московский 84 — 571 ц/га, по сорту ВИК 66 — 712 ц/га. Прибавка к сорту Московский 84 составила 151 ц/га, или 26,4 %, превышение над сортом ВИК 66 было несущественным — 10 ц/га, или 1,4 %.

Преимущество нового сорта над сортом Московский 84 по урожайности зеленой массы было во всех трех закладках и составило 201, 81 и 172 ц/га, или 36,2, 13,3 и 31,2 %. Наибольшее превышение было получено в первой закладке (табл. 18). Прибавки над тетраплоидным сортом ВИК 66 составили 31–46 ц/га, или 4,4–6,4 %.

Наибольшая урожайность сорта Дуэт получена в первом году использования во второй закладке и составила 1173 ц/га. Самая высокая урожайность за один укос (первый) отмечена в первом году пользования в третьей закладке (в 1988 г.) и составила 510 ц/га.

18. Урожайность зеленой массы райграса многолетнего (пастбищного) в конкурсном сортоиспытании 1985–1990 гг.

Сорт	Урожайность за 3 укоса, ц/га				Среднее в год	% к стандарту	
	годы пользования			сумма		Московский 84	ВИК 66
	I	II	III				
Посев 1985 г.							
Дуэт	783	869	612	2264	755	136,2	106,4
Московский 84	589	554	519	1662	554		
ВИК 66	746	790	591	2127	709		
$НСР_{05}$	93	148	102				
Посев 1986 г.							
Дуэт	1173	517	380	2070	690	113,3	
Московский 84	1033	529	265	1827	609		
ВИК 66	1278	566	364	2208	736		
$НСР_{05}$	110	84	52				
Посев 1987 г.							
Дуэт	855	564	750	2169	723	131,2	104,4
Московский 84	724	333	597	1654	551		
ВИК 66	857	484	734	2075	692		
$НСР_{05}$	70	73	130				
В среднем за 3 цикла испытания							
Дуэт	937	650	581	2168	722	126,4	101,4
Московский 84	782	472	460	1714	571		
ВИК 66	960	613	563	2136	712		

С весны травостой сорта Дуэт отрастает более медленно, чем сорт ВИК 66, поэтому урожайность зеленой массы в первом укосе у сорта Дуэт несколько ниже, чем у сорта ВИК 66. Но после скашивания интенсивность отрастания сорта Дуэт выше, чем у ВИК 66 (табл. 18, 19).

Общая урожайность зеленой массы райграса пастбищного снижалась от первого года пользования к третьему и составила на второй год пользования (по отношению к первому) у сорта Дуэт 69,4 %, Московский 84 — 60,4, ВИК 66 — 63,8 %, на третий год пользования соответственно 62,0, 58,8 и 58,6 %.

Урожайность сухого вещества является основным критерием оценки сорта. Средняя урожайность сухого вещества за 9 лет испытаний составила у сорта Дуэт 117 ц/га, у Московского 84 — 102 ц/га, ВИК 66 — 114 ц/га (табл. 19). Превышение сорта Дуэт над сортом Московский 84 составило 15,0 ц/га, или 14,7 %, над сортом ВИК 66 прибавка несущественна — 3,0 ц/га, или 2,6 %.

19. Урожайность сухого вещества райграса многолетнего в конкурсном сортоиспытании 1985–1990 гг.

Сорт	Урожайность за 3 укоса, ц/га				Среднее в год	% к стандарту	
	годы пользования			сумма		Московский 84	ВИК 66
	I	II	III				
Посев 1985 г.							
Дуэт	110	121	107	338	113	114,1	101,8
Московский 84	108	88	102	298	99		
ВИК 66	117	115	101	333	111		
$НСР_{05}$	14,4	21,6	18,1				
Посев 1986 г.							
Дуэт	163	101	76	340	113	107,6	100,0
Московский 84	151	105	58	314	105		
ВИК 66	163	102	73	338	113		
$НСР_{05}$	16,4	15,0	9,9				
Посев 1987 г.							
Дуэт	143	112	120	375	125	121,4	105,9
Московский 84	137	70	102	309	103		
ВИК 66	140	96	118	354	118		
$НСР_{05}$	11,2	15,4	21,2				
В среднем за 3 цикла испытания							
Дуэт	139	111	101	351	117	114,7	102,6
Московский 84	132	88	87	307	102		
ВИК 66	140	104	97	341	114		

По отдельным закладкам урожайность сухого вещества сорта Дуэт колебалась в пределах 113–125 ц/га, у Московского 84 — 99–105 ц/га, у ВИК 66 — 111–118 ц/га.

Наибольший сбор сухого вещества у сорта Дуэт отмечен во второй закладке в первый год пользования и составил 163 ц/га. Самый высокий сбор сухого вещества приходится у всех изучаемых сортов на первый укос. В среднем за три цикла испытания на первый укос у сорта Дуэт приходится 45,3 % урожая, на второй — 31,6 % и третий — 23,1 %.

У сорта Московский 84 распределение урожая по укосам соответственно составило 53,4, 28,2 и 18,4 %, у ВИК 66 — 50,0, 29,5 и 20,5 %. Из приведенных данных видно, что у сорта Дуэт более равномерное распределение урожая по укосам. У сорта Московский 84 основная масса урожая приходится на первый укос.

За годы испытания наиболее равномерное распределение сбора сухого вещества по укосам наблюдалось у сорта Дуэт в первой закладке во второй год пользования, во второй закладке в третьем году пользования и в третьей закладке в третьем году пользования. Оно выразилось следующим образом: 38,0, 32,2 и 29,8 %; 36,8, 36,8 и 26,3 % и 33,0, 34,2, 32,5 %. Более равномерное распределение урожая у сорта Дуэт, чем у стандарта Московский 84, свидетельствует о том, что он имеет более высокую устойчивость к отчуждению травостоя и обладает более интенсивным отрастанием.

Содержание сухого вещества у сорта Дуэт колебалось в пределах 12,76–25,36 % и в большей степени зависело от фазы развития, чем от возраста травостоя. Оно было несколько ниже, чем у диплоидного сорта Московский 84 (табл. 20). Это объясняется большим содержанием воды в клетках райграса тетраплоидного в сравнении с диплоидным.

20. Содержание сухого вещества в райграсе пастбищном по укосам и годам пользования

Сорт	Содержание сухого вещества, %								
	I укос			II укос			II укос		
	Год пользования								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Посев 1985 г.									
Дуэт	15,43	14,36	16,48	13,39	14,63	18,51	12,90	12,76	18,51
Московский 84	20,09	17,42	20,08	15,73	16,29	19,37	15,36	14,12	19,37
ВИК 66	18,17	17,56	16,84	14,12	14,45	17,21	13,24	11,58	17,21
Посев 1986 г.									
Дуэт	17,34	18,17	20,64	10,80	21,16	28,15	12,92	21,16	13,28
Московский 84	16,71	18,73	25,62	10,87	22,53	27,81	15,26	22,53	14,84
ВИК 66	14,18	18,39	22,32	10,57	18,93	26,32	13,10	18,93	13,49
Посев 1987 г.									
Дуэт	15,67	20,90	15,46	16,58	25,36	17,44	23,30	13,08	15,20
Московский 84	18,98	21,98	12,54	16,99	23,48	20,70	26,90	16,56	19,40
ВИК 66	15,71	21,30	16,40	15,30	25,62	17,08	23,20	13,40	14,80

Важным показателем кормовой ценности многолетних злаковых трав является содержание сырого протеина и содержание водорастворимых углеводов. Наиболее оптимальным содержанием питательных веществ отличается фаза начала колошения. Содержание сырого протеина, по данным испытания в селекционных питомниках, у испытываемых сортов было в пределах 11,8–16,1 %, оно колебалось по отдельным годам (табл. 21). Содержание сырого протеина у сорта Дуэт было

21. Питательная ценность райграса пастбищного в первый год пользования (фаза — начало колошения, селекционные питомники)

Сорт	Содержание, %		
	сырой протеин	водорастворимые углеводы	переваримость
Посев 1985 г.			
Дуэт	16,1	14,7	67,9
Московский 84	13,3	14,0	64,7
ВИК 66	13,6	13,7	63,9
Посев 1989 г.			
Дуэт	12,4	27,0	69,0
Московский 84	11,8	25,4	65,7
ВИК 66	15,3	27,8	68,9

в пределах 12,4–16,1 %, Московского 84 — 11,8–13,3 %, ВИК 66 — 13,6–15,3 %. В 1989 г. содержание сырого протеина у сорта Дуэт было на 0,6 % выше, чем у сорта Московский 84 и на 2,9 % ниже, чем у сорта ВИК 66. Такое колебание в содержании сырого протеина связано с метеорологическими условиями вегетационных периодов. В 1986 г. июнь был более влажным, но менее теплым и это отразилось на развитии травостоя и содержании протеина.

По данным конкурсного сортоиспытания посева 1987 г., содержание сырого протеина в первом укосе (1988 г.) у сорта Московский 84 было 10,38 %, у сорта Дуэт — 11,56 %, во втором укосе содержание сырого протеина составило соответственно 14,81 и 15,62 %. Содержание сырой клетчатки было в пределах 27,84–29,91 % и незначительно изменялось по укосам. Содержание сырого жира и сырой золы увеличивалось от первого укоса (табл. 22) ко второму.

22 .Содержание питательных веществ у испытываемых сортов райграса пастбищного по укосам (конкурсное сортоиспытание посева 1987 г.)

Сорт	Содержание, %							
	сырой протеин		сырая клетчатка		сырой жир		сырая зола	
	Годы							
	1988	1990	1988	1990	1988	1990	1988	1990
I укос								
Дуэт	11,56	9,00	28,60	19,01	3,76	3,18	7,42	6,42
Московский 84	10,38	8,65	29,91	18,98	3,21	2,80	8,45	6,72
ВИК 66	11,50	8,87	27,84	18,82	3,88	2,99	8,37	6,47
II укос								
Дуэт	15,62		28,30		4,64		12,01	7,22
Московский 84	14,81		28,27		4,05		10,08	7,78
ВИК 66	16,44		26,98		4,91		11,50	7,37

Содержание водорастворимых углеводов в 1989 году было значительно выше, чем в 1986 году, так как период от начала отрастания до начала колошения был более теплым (табл. 21). Такое большое варьирование содержания водорастворимых углеводов в большей степени зависит от условий вегетационного периода, чем от возраста травостоя и других признаков.

Из данных, приведенных в таблицах 21, 22 видно, что новый сорт райграса пастбищного Дуэт по содержанию питательных веществ превосходит диплоидный сорт Московский 84 и находится на уровне тетраплоидного сорта ВИК 66.

Проводились наблюдения и оценки по устойчивости сортов райграса пастбищного к болезням. В отдельные годы испытания на травостоях испытываемых сортов наблюдалась снежная плесень, но существенного влияния на развитие растений она не оказывала. На семенных участках имело место поражение ржавчиной, в среднем за два года оценки распространенность этой болезни составила у сорта Дуэт 1,6 балла, у стандарта Московский 84 — 1,8 балла.

Семенная продуктивность сорта Дуэт в среднем за пять лет испытания в селекционных питомниках составила 5,95 ц/га, или на 124,5 % выше, чем у Московского 84 и на 29,3 % выше, чем у ВИК 66. Семенная продуктивность сорта Московский 84

составила 2,65 ц/га, сорта ВИК 66 — 4,60 ц/га. В питомниках размножения урожайность семян в среднем составила 8,5 ц/га у сорта Дуэт, 2,4 ц/га у сорта Московский 84, 6,2 ц/га у сорта ВИК 66. По данным производственного испытания, урожайность семян у сорта Дуэт составила 12,2 ц/га, у ВИК 66 — 9,1 ц/га.

Сорт райграса пастбищного Дуэт включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 1995 г. по Северному и Центральному регионам./

По райграсу однолетнему во ВНИИ кормов на основе метода экспериментальной полиплоидии создан высокопродуктивный сорт Рапид. Авторы сорта В. А. Катков, М. И. Рубцов.

Вегетационный период сорта от начала весеннего отрастания до первого укоса 44–47 дней, до созревания семян 79 дней. Быстро отрастает после скашивания, дает три укоса. Устойчив к болезням и вредителям. Обеспечивает высокую урожайность сухого вещества — 8,0–9,0 т/га и семенную продуктивность 1,5–1,7 т/га.

Может возделываться в одновидовом посеве и в травосмесях с другими злаковыми и бобовыми травами.

Включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию по Северному, Северо-Западному и Центральному регионам.

2.4. Создание сложногибридных (синтетических) сортов

Известны различные методы создания сложногибридных синтетических сортов: периодического отбора, эволюционного, эколого-географического. Применение того или другого из перечисленных методов зависит от задач селекции и биологических особенностей селектируемой культуры (Методические указания по селекции многолетних трав, 1985).

Основные виды райграса и других кормовых злаков — это перекрестно-опыляемые анемофильные растения, многим из них свойственна сильно выраженная самонесовместимость и депрессия при самоопылении. Все они хорошо приспособлены не только для полового, но и вегетативного размножения путем клонирования растений. Эти биологические особенности обу-

словили широкое применение у них метода создания сложногибридных или синтетических популяций. Данный метод позволяет создавать сорта с широкой генетической основой, способствующей проявлению гетерозиса.

Метод создания синтетических сортов впервые разработан H. N. Frandsen (1940) в Дании по тимофеевке луговой. В настоящее время данный метод широко применяется в селекции всех кормовых трав, в том числе и райграса.

В качестве исходных компонентов синтетических сортов используют клоны, выделенные из одного или нескольких сортов или гибридов, а также инбредные линии. Суть этого метода заключается в ограниченном свободном переопылении растений (клонов, линий), отобранных по одному или группе хозяйственно-ценных признаков, оценке их потомств и затем объединении лучших из них в синтетик. По H. N. Frandsen (1940), после нескольких лет (двух и более) изучения исходного материала отбирают из него 50–100 индивидуальных растений. Каждое растение размножается вегетативным способом, не менее чем на 100 частей. Клоны высаживают в 20 повторностях, причем в каждой из них их располагают рядками по пять растений. Рядки с клонами размещают рендомизированно. Такое размещение клонов направлено на то, чтобы обеспечить лучшие условия для свободного переопыления между ними. Семена одного и того же клона со всех повторностей убирают и объединяют вместе. Собранные раздельно семена по каждому клону высевают для оценки в специальный питомник. По результатам испытания в нем отбирают лучшие 10–20 клонов, переопыленные семена которых дали наивысшую урожайность. Они служат основой для формирования нового сорта. Для этих целей используют или оригинальные семена лучших клонов или переопыленные семена с них. В последнем случае выделенные лучшие клоны пересаживают на второй изолированный участок, где размещают их также рендомизированно. Можно получать необходимые семена с лучших клонов и на первом изолированном участке, тогда перед началом цветения убирают (скашивают) все худшие клоны.

Питомник, в котором происходит свободное переопыление между отобранными клонами или линиями, впоследствии

стали называть питомником поликросса. Испытание переопыленных семян, полученных в питомнике поликросса, стали рассматривать как метод оценки комбинационной способности клонов или линий. Потомство объединенных клонов или линий, отличающихся высокой общей комбинационной способностью, после двух лет переопыления стали обозначать "синтетиком" (Ф. Бриггс, П. Ноуз, 1972, О. О. Кедров–Зихман, 1974).

За рубежом и в нашей стране создание синтетических сортов многолетних злаковых трав, в том числе и райграса пастбищного, отличающихся высокой продуктивностью, приспособленностью и другими признаками, в последние 2–3 десятилетия ведется в основном на клоновом уровне. Для расширения генетической основы сорта отбор исходных клонов, соответствующих заданному типу, проводят из возможно большего числа сортов и образцов, различающихся как генетически, так и по эколого-географическому происхождению.

Все это направлено на повышение продуктивности синтетика и на снижение степени инбридинга в последующих поколениях. Для предотвращения инбридинга отбор клонов корректируется оценкой их по степени самосовместимости (самофертильности), то есть по способности завязывать семена при самоопылении. Чем выше степень самосовместимости, тем больше будет доля инбредных растений в поколениях.

При создании СГП на уровне межклонового переопыления применяют несколько способов. Суть так называемого метода создания синтетических сортов, широко распространенного за рубежом, заключается в ограниченно-свободном переопылении растений–клонов, отобранных по одному или группе хозяйственно-ценных признаков из нескольких исходных образцов — сортов, популяций. Первоначально отбирают значительное число растений — 200–300 и более, причем, как правило, не придается решающего значения количеству и широкой разнокачественности исходных образцов, из которых они отобраны. Предварительно отобранные растения подвергают жесткой браковке по общей комбинационной способности (ОКС), то есть по способности каждого из них при опылении всеми остальными давать гетерозисное потомство, которое проявляется, прежде всего, в повышении мощности и урожайности. В конечном счете,

только очень ограниченное число (3–8) лучших по этому признаку растений, независимо от их происхождения, используют для создания синтетического сорта. Естественно, такая популяция будет иметь несколько суженную генетическую основу.

Относительно большую группу растений, отобранных из исходных образцов, клонируют, разделяя каждое из них на одинаковое число частей, высаживают и подвергают сравнительной оценке в целях дополнительной выбраковки клонов, наименее отвечающих заданному типу по всем признакам, в том числе по габитусу растений и срокам массового цветения. Относительно ограниченное число (около 80–100) отобранных лучших клонов в случае необходимости повторно клонируют и пересаживают на специальный изолированный питомник поликросса. Размещение клонов в этом питомнике должно обеспечивать наибольшую полноту взаимного переопыления и возможность раздельного наблюдения и сбора семян каждого из них. Для лучшего взаимного переопыления следовало бы размещать клоны в питомнике поликросса по полной схеме латинского квадрата. В данном случае все клоны размещают ярусами (повторностями). В пределах ярусов клоны распределяют рендомизированно, таким образом, чтобы каждый клон был представлен одним растением в одной и той же повторности и не повторялся в вертикальном направлении. Однако такое размещение создает большие трудности в работе и приводит к ошибкам и путанице при раздельной уборке семян по клонам. Обычно, хотя и сохраняется рендомизированное размещение клонов в ярусах, число их бывает меньше, чем число клонов. В пределах яруса каждый клон высаживают рядком, состоящим из нескольких растений. Например, при общем числе клонов, равном 50, можно разместить их в 10 ярусах, высаживая в каждом ярусе рядок из пяти особей каждого клона. При этом сохраняется наилучшая форма питомника поликросса — квадрат. После переопыления в питомнике поликросса семена собирают раздельно по клонам и высевают их в специальном опыте для оценки на ОКС, то есть для испытания поликросс–потомств на урожайность в сравнении со стандартом. Испытание потомств клонов проводят в условиях несомкнутого травостоя (гнездовой или широкорядный

посев), который в наибольшей степени позволяют выявить различия в процентном выражении.

По результатам оценки ОКС лучшие (3–8) родительские клоны, потомства которых показали наивысшую урожайность, пересаживают из питомника поликросса на новый изолированный участок, где их переопыляют между собой и собирают семена вместе. Таким путем получают первое поколение нового синтетического сорта, обозначаемого Syn_1. При этом для получения возможно большего количества семян Syn_1 можно дополнительно клонировать материал, пересаживаемый из питомника поликросса.

Оценка разных поколений синтетиков показала, что при первых пересевах Syn_1 имеет место значительное снижение мощности и продуктивности. В последующих поколениях не происходит заметного изменения этих показателей, сорт практически стабилизируется. Поэтому изучение и оценку синтетического сорта доводят до Syn_3–Syn_4 и при удовлетворительных данных этих поколений, сравнительно со стандартом, работа по созданию перспективного синтетика завершается.

В селекции многолетних злаковых трав в нашей стране метод создания сложногибридных (синтетических) сортов на уровне межклонового переопыления впервые применил И. С. Травин (1935; 1939). В дальнейшем данный метод совершенствовался в процессе селекционной работы во ВНИИ кормов (Вощинин П. А., 1970).

В работе большое значение придается разнокачественности исходного материала, из которого проводится отбор родительских растений. Известно, что чем шире генетическая основа создаваемой гибридной популяции, тем выше селекционная ценность ее, как нового источника изменчивости, поэтому первоначальный отбор проводится довольно жестко при выделении растений из возможно большего числа контрастных образцов.

Создание сложногибридных популяций на основе межклонового переопыления проводится обычно с оценкой отобранных растений по комбинационной способности (рис. 5).

В качестве исходного материала служат селекционные сорта и гибриды, местные и дикорастущие образцы, а также созданные мутанты, тетраплоиды, самоопыленные линии.

Рис. 5. Схема создания сложногибридных популяций райграса и других многолетних злаковых трав на основе биотипического отбора

Исходный материал подбирают с учетом генетической разнородности, различий в географическом, экологическом происхождении и степени окультуренности. Отбор проводят в соответствии с целями селекции по комплексу признаков: зимостойкость, продуктивность, качество корма, устойчивость, ритм развития и др. Из ряда образцов отбирают определенные биотипы растений, например, раннеспелые высокооблиственные, позднеспелые, высокоотавные, пастбищного или укосного типа, урожайные по кормовой и семенной продуктивности, ритму развития и т. д., которые затем клонируют и пересаживают для переопыления на изолированные участки, питомники поликросса.

Питомники поликросса растений каждой группы закладывают в строгой изоляции от общих и селекционных посевов того же вида. Клоны располагают таким образом, чтобы обеспечить

взаимное и полное их переопыление. При этом учитывают близость сроков цветения у клонов, количество образуемой пыльцы, равенство клонов по числу и мощности отводков и способ их размещения в питомнике, конфигурацию его, положение относительно господствующих ветров.

В питомнике поликросса семена собирают раздельно по клонам и высевают в специальном питомнике для оценки общей комбинационной способности по урожайности зеленой и воздушно сухой массы и другим хозяйственно-ценным признакам (высота, облиственность, число генеративных и вегетативных побегов, поражаемость болезнями и т. д.). Способ посева может быть различным — сплошной, широкорядный, гнездовой; площадь делянки 5–15 $м^2$, повторность трех–, четырехкратная. Стандарт располагают через 8–10 номеров.

После оценки комбинационной способности клоны с низкой ОКС по продуктивности выбраковывают. Для создания сложногибридных популяций райграса используют, в конечном итоге, небольшое число (6–10) клонов, отобранных по хозяйственно-ценным признакам с учетом их общей комбинационной способности по урожайности. Эти клоны пересаживают из питомника поликросса на новый изолированный участок, где их переопыляют уже только между собой и, собирая семена все вместе, получают первое поколение нового синтетического сорта $Syn_{1.}$. Изучение и оценку синтетического сорта доводят до Syn_3 (иногда Syn_4) и при удовлетворительных показателях этих поколений, сравнительно со стандартом, работа по созданию перспективного синтетического сорта считается законченной.

При селекции райграса пастбищного методом сложногибридных популяций все большее значение приобретает исходный материал, полученный методами гибридизации и экспериментальной полиплоидии. Потомства гибридов и тетраплоидов тщательно изучают, отобранные из них растения клонируют и пересаживают в клоновый питомник, в котором продолжают дальнейшие наблюдения и оценки в отношении соответствия их селекционным целям. Этот питомник очень важен при селекции, он может состоять из 200–500 и более клонов.

При изучении материала обращают внимание на способность отобранных растений к клонированию, так как синтетиче-

ские сорта райграса пастбищного создают в основном на основе клонов. Для этого клоны длительное время поддерживают путем вегетативного размножения и изучают по зимостойкости, долголетию, темпам отрастания, густоте стеблестоя, устойчивости к основным болезням.

Выше уже отмечалось, что отобранный материал из изученных образцов (в данном случае из клонового питомника) поступает для переопыления в питомник поликросса, после чего используется для создания синтетического сорта, урожайность которого зависит от числа объединяемых компонентов, от их продуктивности и комбинационной способности.

При ведении селекции недолголетних видов райграса многоукосного (итальянского) и райграса однолетнего (вестервольдского) не представляется возможности длительного изучения растений на основе их вегетативного размножения. Однако в селекционной работе с этими видами также используется метод сложногибридных или синтетических популяций. Схема их селекции фактически такая же, как и у райграса пастбищного. Особенность заключается в том, что питомник поликросса закладывают семенами или выращенной из них рассадой. Для размножения выделенных лучших образцов используют остаточный запас их семян.

При селекции на устойчивость к болезням целесообразно применять прием создания синтетического сорта (сложногибридной популяции) на основе самоопыленных линий. Для этого в питомнике отбора, заложенном в условиях индивидуального размещения, отбирают растения, особо устойчивые к основным болезням изучаемой культуры и одновременно удовлетворительные по другим хозяйственно-ценным признакам.

Отобранные растения образца, сорта, гибрида самоопыляют в течение одного–двух поколений в зависимости от степени депрессии растений при инбридинге. Обычно у райграса самоопыление проводят в течение одного–двух поколений. Для самоопыления применяют различного типа изоляторы, которыми накрывают целое растение (при использовании специального каркаса) или отдельные соцветия. Таким образом получают самоопыленные (инбредные) линии.

Дальнейшую работу с этими линиями осуществляют по обычной программе создания синтетического сорта.

Созданные самоопыленные линии в течение двух–трех лет изучают и оценивают в селекционном питомнике. Отобранные лучшие линии включают в питомнике поликросса для переопыления между собой и сбора семян.

Каждую линию после переопыления оценивают по общей комбинационной способности. Лучшие по этому признаку (4–10) переопыляют между собой и получают семена Syn_1 для оценки. Дальнейшая работа сводится к размножению и испытанию последующих поколений (Syn_2 и Syn_3).

Для повышения эффективности работы методом сложногибридных популяций используют рекуррентный (периодический) отбор более зимостойких и продуктивных растений райграса с повышенной устойчивостью к ржавчине, снежной плесени и другим болезням из Syn_1, Syn_2 и других поколений. Отобранные растения помещают на изолированный участок в специальный питомник, в котором менее ценные растения перед цветением выбраковывают, с каждого лучшего растения получают семена от свободного переопыления для оценки комбинационной способности и при самоопылении для дальнейшего их объединения как новой СГП. Последняя затем размножается при свободном переопылении и проходит оценку по продуктивности и другим показателям. При необходимости в дальнейшем проводится второй цикл рекуррентного отбора.

Положительные результаты в селекционной работе могут быть получены и при проведении отборов из первичных популяций (СГП) и создании из них вторичных популяций $СГП_2$ (Вощинин, 1970).

На основе метода сложногибридных (синтетических) популяций в сочетании с экспериментальной полиплоидии во ВНИИ кормов создано два новых сорта райграса пастбищного Карат и Феникс (авторы В. С. Клочкова, Г. Ф. Кулешов, С. И. Костенко, Е. Е. Малюженец, Н. Ю. Костенко).

Сорт Карат получен методом сложногибридных (синтетических) популяций из четырех тетраплоидных номеров: двух отечественных (Тетра 5 и Тетра 6) и выделенных растений из двух зарубежных (№ 22 и 23) селекции ГДР.

Растения сорта хорошо отрастают после скашивания, имеют высокую побегообразовательную способность (до 13–15 тыс. побегов/м^2), красивую зеленую окраску, выдерживают конкуренцию при посеве в травосмеси с овсяницей луговой, клевером ползучим и другими видами. Перечисленные признаки и свойства присущи сортам газонного использования.

Кроме газонного использования, сорт может использоваться и на кормовые цели. Урожайность зеленой массы за годы испытаний в среднем составила 567 ц/га (максимальная — 869 ц/га), сухого вещества — 102,9 ц/га (максимальная — 140 ц/га). От стандарта (Дуэт) отличается более тонкими стеблями, большей побегообразовательной способностью, имеет более узкие листья, по семенной продуктивности и скороспелости находится на уровне стандарта (6,8–7,2 ц/га, максимальная 11,0 ц/га). Зимостойкость хорошая. Сорт Карат газонно–кормового назначения включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2004 г.

Сорт райграса пастбищного Феникс создан методом сложногибридных популяций из трех тетраплоидных номеров: одного отечественного (Тетра 6) и выделенных растений из двух зарубежных (№ 22 и 23). Тетраплоид Тетра 6 , как и Тетра 5, получен путем обработки проростков семян диплоидного сорта райграса пастбищного Московский 84 и отбора тетраплоидных растений по мощности их развития, крупности побегов, длине соцветий, массе 1000 семян и с проверкой их по числу хромосом. Тетраплоидные номера (22 и 23) получены из ГДР и прошли оценку по комплексу хозяйственно-биологических признаков в наших условиях. Выделенные лучшие растения из перечисленных номеров были расклонированы и высажены в питомник поликросса для переопыления между собой. После оценки потомств этих растений была сформирована и размножена на изолированных участках сложногибридная популяция (СГП № 623), послужившая основой сорта Феникс. Оценка его проведена сначала в контрольных питомниках, а затем в конкурсном сортоиспытании (1991–2002 гг.).

Урожайность зеленой массы у сорта Феникс в среднем за годы испытания составила 482 ц/га, у стандарта Дуэт —

461 ц/га. Самая высокая урожайность перспективного сорта в сумме за три укоса получена в 2000 г. — 739 ц/га. Превышение над стандартом составило 10,6 %. Наибольшая урожайность зеленой массы в первом укосе во втором году использования составила 466 ц/га (вторая закладка конкурсного испытания), превышение над стандартом — 10,4 %.

Урожайность райграса пастбищного сильно зависит от метеорологических условий вегетационного периода. Наиболее благоприятными условиями для него являются теплые периоды с достаточным увлажнением. В засушливые годы урожайность его резко снижается. Так, во второй закладке конкурсного испытания на второй год пользования травостоем с весны в почве было достаточное количество влаги, и в период до первого укоса стояла теплая погода. В дальнейшем установилась жаркая сухая погода. При благоприятных условиях урожайность зеленой массы сорта Феникс в первом укосе составила 466 ц/га, в засушливых — во втором укосе — 34 ц/га, травостой выгорел.

В связи с тем, что ряд лет в последний период испытания отличался засушливыми погодными условиями с высокой летней температурой, приходилось проводить только два укоса за вегетационный период.

Урожайность сухого вещества является основным критерием оценки сорта. Средняя урожайность сухого вещества за годы испытания составила у сорта Феникс 95 ц/га, у стандарта Дуэт 92 ц/га. По отдельным закладкам урожайность сухого вещества за вегетационный период колебалась у сорта Феникс от 60 до 153 ц/га, у сорта Дуэт от 46 до 145 ц/га. Самая высокая урожайность сухого вещества в сумме за три укоса этого сорта получена в 2000 г. — 153 ц/га.

Семенная продуктивность сорта Феникс в среднем за годы испытаний составила 8,2 ц/га. В отдельные благоприятные годы она достигала 10–12 ц/га. Этот сорт, в отличие от стандарта, имеет более толстые стебли, что обеспечивает большую устойчивость его к полеганию, а также более длинные листья и более длинный колос, за счет чего обеспечивается большая семенная продуктивность. Высота генеративных побегов у нового сорта ниже, чем у стандарта, что также способствует повышению устойчивости к полеганию и, естественно, повышению семенной

продуктивности. Новый сорт более позднеспелый (на 8–10 дней позднеспелее, чем Дуэт) и довольно зимостоек. После крайне неблагоприятных условий перезимовки в 2002–2003 гг. семенной травостой его хорошо сохранился и обеспечил в 2003 г. нормальный урожай семян.

Включен в государственный реестр сортов РФ в 2007 г.

2.5. Особенности первичного семеноводства райграса

В системе сортового семеноводства многолетних трав принят следующий порядок:

— научно-исследовательские учреждения-оригинаторы новых сортов обеспечивают исходным семенным материалом районированных и перспективных сортов научно-исследовательские учреждения и учебно-опытные хозяйства сельскохозяйственных вузов и техникумов в необходимых объемах;
— селекционные и опытные станции научно-исследовательских учреждений, а также учебно-опытные хозяйства сельскохозяйственных вузов и техникумов производят семена элиты и первой репродукции районированных сортов в размерах, обеспечивающих удовлетворение потребности в них для проведения сортообновления и сортосмены;
— специализированные государственные и фермерские хозяйства размножают полученные семена с расчетом обеспечения потребности хозяйств обслуживаемой ими зоны в сортовых семенах для производственных посевов.

Такая система семеноводства подходит для размножения районированных сортов райграса, характеризующихся относительно высокой и устойчивой урожайностью семян.

Согласно системе семеноводства многолетних трав, на селекционные научно-исследовательские учреждения возложено первичное семеноводство, задачей которого является сохранение ценных свойств районированных сортов и выращивание семян высших репродукций — суперэлиты и элиты.

Фактически, если селекция решает задачи по созданию новых сортов с улучшенными отдельными признаками или их комплексом, то первичное семеноводство обеспечивает сохра-

нение этих биологических и хозяйственных признаков и размножение высококачественных семян. Оно является продолжением и неотъемлемой частью селекции.

Сорта райграса и других многолетних злаковых трав, являющихся в основном перекрестниками, требуют постоянной поддерживающей селекции, так как они могут терять свои ценные свойства кормового растения по многим причинам, обусловленным:

— смешиванием семян с менее ценными сортами;
— биологическим засорением при несоблюдении пространственной изоляции;
— скрещиванием сортов с дикорастущими формами;
— отрицательным действием естественных мутаций;
— накоплением различного рода заболеваний, увеличением степени поражения болезнями;
— невысокой агротехникой или выращиванием в несоответствующих условиях.

Значение первичного семеноводства многолетних трав заключается в том, что от его состояния зависит не только урожайность районированных сортов, но и длительность сохранения их в производстве. Многие сорта райграса и других многолетних злаковых трав находятся в районировании на протяжении 25–30 лет. Однако они, благодаря первичному семеноводству, сохранили свои ценные хозяйственно-биологические свойства. Такие сорта до сих пор служат стандартами на государственных сортоучастках при сравнительной оценке новых сортов. К тому же, они нередко занимают значительные площади.

Длительное сохранение высокоурожайных сортов райграса и других многолетних злаковых трав в производстве обусловливается поддерживающей селекцией. Первичному семеноводству трав характерны особенности, связанные с необходимостью поддерживать и сохранять специфические признаки и свойства кормовой культуры. К ним относятся: высокая урожайность укосных и пастбищных сортов; устойчивость при двух-, трехлетнем использовании в полевом травосеянии и максимальное долголетие в луговом травосеянии и на пастбищах; быстрые темпы отрастания весной и после скашивания или стравливания; содержание в общей массе урожая высокого про-

цента вегетативных побегов и листьев; конкурентоспособность в травосмесях; устойчивость к выпасу животных; высокая питательность, поедаемость и переваримость кормовой массы; хорошая семенная продуктивность при выращивании семян.

Большинство перечисленных признаков сортов многолетних злаковых трав невозможно контролировать при семенном использовании растений. Они предназначены для получения кормовой массы, семена же служат у них лишь средством производства. В то же время от их продуктивности и качества корма зависит эффективность сорта. Эти особенности приходится учитывать как при селекции кормовых трав, так и при их первичном семеноводстве.

Дело в том, что для получения высоких и устойчивых урожаев семян, а при семеноводстве это очень важно, сорта райграса и других луговых трав выращивают в основном в одновидовых разреженных посевах. Установлено, что при непрерывном выращивании на семена теряются специфические свойства лугового сорта. Например, ухудшается способность к интенсивному и длительному вегетативному возобновлению в условиях сомкнутой дернины, устойчивость в смешанных посевах при систематическом стравливании или скашивании, урожайность и качество кормовой массы (Вощинин П. А., 1961; 1963). Это также накладывает свои особенности на процесс первичного семеноводства сортов луговых трав.

С учетом специфики многолетних трав во ВНИИ кормов разработана четырехзвенная система первичного семеноводства: 1 — питомник сохранения сорта; 2 — предварительное размножение, 3 — суперэлита и 4 — элита (Константинова А. М., Вощинин П. А, Новоселова А. С. и др., 1969).

Сохранение признаков и свойств сортов многолетних трав, определяющих их кормовую ценность, осуществляется в основном в питомнике сортосохранения. Остальные звенья служат для увеличения количества выращиваемых семян высоких сортовых и посевных качеств. При высокой урожайности райграса звено предварительного размножения нередко исключается.

Питомник сортосохранения

Работа в питомнике сортосохранения направлена на поддержание признаков и свойств, присущих оригинальному конкретному сорту. Она обеспечивает лучшую устойчивость и приспособленность сорта к различным условиям произрастания, а также высокую кормовую продуктивность.

Районированные и перспективные сорта райграса и других многолетних злаковых трав, находящихся в производстве или в государственном сортоиспытании, получены в основном с использованием различных методов отбора и гибридизации.

В последние десятилетия созданы новые сорта райграса и фестулолиума на основе применения методов синтетической селекции, экспериментальной полиплоидии, индуцированного мутагенеза и отдаленной гибридизации.

В первичном семеноводстве применяют различные способы отбора. По сортам райграса и других луговых трав, созданным методами отбора, межсортовой гибридизацией, а также на основе получения сложногибридных, или синтетических популяций и экспериментальной полиплоидии, используют, как правило, массовый позитивный и индивидуальный отбор. Для поддержания гетерозисной мощности сортов, созданных путем межсортовой гибридизации, применяют внутрисортовое свободное переопыление материала, выращенного в разные годы и в различных условиях. В питомнике сортосохранения отбирают типичные для сорта растения по морфологическим и биологическим признакам (тип куста, особенности флагового листа, соцветия, семян, ритм развития, зимостойкость, устойчивость к болезням и др.) На тетраплоидных сортах при отборе растений при необходимости проводят анализ их по числу хромосом в соматических клетках.

Для закладки питомника сортосохранения синтетических сортов, особенно райграса пастбищного, используют также их исходные клоны, которые длительно сохраняются и поддерживаются в специальном клоновом питомнике.

Для сохранения специфических свойств райграса и других луговых сортов пастбищного или укосного типов проводят отбор соответствующих растений с учетом устойчивости их к вы-

пасу или скашиванию. В этих целях применяют посевы сорта в условиях культурного пастбища или сенокоса, откуда используют семенной или вегетативный материал для закладки питомника сортосохранения.

В качестве исходного материала для закладки питомников сортосохранения используют высококачественные семена высших кондиций с лучших травостоев суперэлиты и элиты, а также с питомников сортосохранения прошлых лет. Используют для посева семена крупной и средней фракций, что особенно важно, тетраплоидных сортов, так как мелкие и щуплые семена последних могут содержать анеуплоиды. Для поддержания популяционной разнокачественности с помощью внутрисортового переопыления следует использовать семена сорта, полученные в разные по погодным условиям годы, разных репродукций и особенно партии семян сорта с травостоев, прошедших долголетнее использование и подвергавшихся воздействию таких факторов, как суровая перезимовка, засуха и т. д.

Если сорт районирован за пределами зоны учреждения–оригинатора, целесообразно привлекать семенной материал из учреждений, производящих элиту данного сорта в зоне его районирования.

Питомник сохранения сорта закладывают в экологических условиях, для которых сорт районирован. Способы посева и приемы ухода должны обеспечивать высокие урожаи семян и проведение браковки растений. Посев, как правило, без покрова гнездовым способом (по схеме 45 × 45, 60 × 60, 90 × 90 см) с прорывкой гнезд до одного растения. Возможна закладка питомника путем высадки рассады или вегетативного материала (корни, дернинки).

Партии семян, подобранные для внутрисортового переопыления, высевают раздельно полосами (но не черезрядно). Это позволяет проверять ценность подобранных репродукций и при необходимости выбраковывать худшие из них перед цветением.

При негативном отборе оставляют растения с наилучшей выраженностью признаков, свойственных данному сорту, наиболее продуктивные. Все больные, ослабленные, нетипичные растения удаляют из травостоя до цветения.

Семена, полученные с отобранных растений в питомниках сортосохранения, объединяют в одну партию, которую используют для закладки питомника предварительного размножения или непосредственно суперэлиты. Часть семян оставляют для страхового фонда.

Предварительное размножение

Предварительное размножение проводят при первичном семеноводстве широко районированных сортов или при большом заказе (или спросе) на семена суперэлиты. При небольшом объеме первичного семеноводства это звено может быть исключено.

Исходным материалом для предварительного размножения служат семена из питомника сохранения сорта. Посев проводят широкорядно, без покрова, применяют все приемы, рекомендованные для получения высоких урожаев кондиционных семян.

Хотя, в основном, предварительное размножение служит целям быстрейшего размножения сорта, в нем при необходимости проводят дополнительно браковку менее ценного материала.

Производство суперэлиты

Участок суперэлиты засевают семенами из питомников предварительного размножения или непосредственно из питомника сохранения сорта. На посевах суперэлиты применяют агротехнику, обеспечивающую максимальный коэффициент размножения и другие приемы, обязательные для получения кондиционных высококачественных семян, тщательный уход за междурядьями, подкормку минеральными удобрениями, видовую прополку и другие специфические приемы.

Производство элиты

Семена элиты выращивают в объеме, обеспечивающем выполнение плана–заказа на производство семян элиты (или их спрос) и создание страхового фонда. На участках элиты высе-

вают семена суперэлиты. На посевах и травостоях элиты обязательно применяют комплекс агротехнических приемов, позволяющих при большом коэффициенте размножения получать высокие урожаи кондиционных семян.

Травостои суперэлиты, элиты и последующих репродукций можно использовать в течение ряда лет. Семена с одного травостоя разных лет пользования составляют одну репродукцию.

Обязательными агротехническими приемами во всех звеньях первичного семеноводства является соблюдение требований принятой в зоне агротехники, обеспечивающей высокий уровень урожайности семян и коэффициент размножения: видовая прополка и уничтожение сорняков; пространственная изоляция от других сортов райграса не менее 400 м; своевременная защита от болезней и вредителей; дополнительное опыление; своевременная апробация; очистка и доведение семян до установленных по стандарту посевных кондиций.

При возможности по новым сортам рекомендуется помещать оригинальные семена на длительное хранение в регулируемой газовой среде (РГС). Данные партии могут в последующем использоваться в качестве контроля генетической стабильности сорта и для посевов в питомнике сортосохранения.

Глава 3. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АГРОТЕХНИКИ

3.1. Закладка специальных сортовых семенных посевов

Среди организационных задач решения проблемы увеличения производства семян многолетних трав одной из главных является закладка специальных семенных посевов райграса районированных сортов.

Результаты исследований и производственный опыт по созданию специальных одновидовых семенных травостоев, полученные за последние 30–40 лет, показывают, что такие посевы, по сравнению с выделенными из фуражных, даже при условии соблюдения в обоих случаях одинаковых агроприемов по уходу и уборке обеспечивают прибавку урожая семян на 30–50 %. Во многом такая разница обусловлена различной плотностью фитоценозов и связанным с этим комплексом экологических условий для формирования, созревания и уборки семян.

Изначально семенные и фуражные посевы создаются разными нормами высева. Система удобрений преследует разные цели: на кормовых травостоях — получение максимальной биомассы, а на семенных — изменение соотношения в сторону увеличения количества генеративных побегов и ограничения роста вегетативных органов.

Существенно различаются системы борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Известно, что засоренность и посевные качества семян злаковых трав, полученных с фуражных посевов, практически всегда уступают по этим показателям специальным семенным посевам.

Кроме того, при закладке целевых семенных травостоев можно более тщательно спланировать сортовую структуру посевов, например, по скороспелости, для устранения совпадения сроков уборки.

Вместе с тем, до настоящего времени распространена практика выделения на семенные цели 10–20 % от площади фуражных посевов. Большей частью получаемые таким образом семена используются для внутрихозяйственных нужд.

В специальных семеноводческих хозяйствах под семенные цели отводится от 15 до 35 % всей пашни. При этом видовая

(сортовая) структура и объемы производства семян в основном определяются рыночным спросом. В последние годы, в связи с крупномасштабным использованием для озеленения злаковых трав, устойчиво растет потребление семян райграса пастбищного. Способствует увеличению объемов производства семян этой культуры и широко рекламируемое в настоящее время направление в сельском хозяйстве на создание райграсово-клеверных пастбищ (с клевером ползучим).

3.1. Выбор участков, требования к почвам

Райграс способен хорошо расти и давать сравнительно высокие урожаи семян на разных по механическому составу почвах. Для этого требуется соблюдение определенных условий: благоприятный режим влагообеспеченности и достаточная обеспеченность основными элементами питания, общая окультуренность почв, имеющих нейтральную или слабокислую реакцию.

При выборе участка под семенные цели необходимо учитывать, что по мере прохождения фаз развития райграса наиболее благоприятна постепенно убывающая влажность почвы. Схематически динамику изменения влажности можно представить следующим образом: до цветения примерно в диапазоне 80–70 % ППВ; во время цветения, формирования и налива семян — до 80–60 %; при наливе — созревании семян — до 60–50 %.

В засушливых районах Нечерноземной зоны для посева наиболее пригодны тяжелые и плодородные суглинки, способные более длительное время сохранять продуктивные запасы влаги в почве.

В районах с большим количеством осадков водный режим и плодородие почв легче регулируется на легких суглинках или на супесях, подстилаемых мореной.

Режим увлажнения можно регулировать и путем выбора участков с соответствующим рельефом — в районах с недостаточным количеством осадков семенные посевы закладываются на пониженных элементах рельефа, пойменных землях с продолжительностью затопления не более 5–10 дней.

Райграс многоукосный хорошо растет почти на всех типах окультуренных почв, за исключением кислых и песчаных.

Райграс пастбищный наиболее высокие урожаи (при условии достаточной влагообеспеченности) формирует на черноземных, суглинистых и супесчаных почвах.

Райграс однолетний в семенной культуре хорошо развивается на умеренно влажных суглинистых и супесчаных почвах. Может также давать высокие урожаи на осушенных торфяно-болотных почвах (при условии компенсации недостатка меди).

Райграс высокий предпочитает суглинистые и супесчаные почвы, хорошо растет на щебнистых почвах. К плодородию нетребователен, но при этом наиболее высокие урожаи может формировать только при условии внесения удобрений. Плохо переносит близкое залегание грунтовых вод и переувлажненные тяжелые почвы.

При закладке семенных посевов райграса (кроме высокого) на осушенных низинных торфяниках выбирают участки с залеганием почвенно-грунтовых вод в среднем на глубине 70–80 см. По данным Белорусского НИИ мелиорации и водного хозяйства, при уровне грунтовых вод ниже 90–100 см величина урожайности семян будет сильно зависеть от количества выпадающих осадков или полива.

На торфяниках для семенных участков более пригодны участки с хорошо разложившимся торфом (не ниже 40 %). Однако следует иметь в виду, что многолетние виды райграсов — пастбищный и многоукосный, существенно хуже переносят перезимовку и больше выпадают от весенних заморозков при произрастании на торфяниках по сравнению с возделыванием их на минеральных почвах в этих же климатических условиях.

Для семенных посевов всех видов райграса из-за низкой влагоемкости и обеспеченности питательными веществами малопригодны легкие песчаные, а также тяжелые заплывающие глинистые почвы, водно-воздушный режим которых малопригоден для развития растений в генеративной фазе.

В районах с избыточным выпадением осадков семенные участки размещают на более высоких полях с южной экспозицией рельефа и имеющих водопроницаемую подпочву.

3.3. Севообороты и предшественники

Залогом получения высоких урожаев кондиционных семян райграса, в первую очередь по показателям засоренности, является соблюдение чередования культур в севооборотах. Семенные посевы райграса размещают в семеноводческих, полевых и кормовых севооборотах.

В зависимости от зональных почвенно-климатических условий, видовая структура культур в таких севооборотах может быть различной. Однако общим требованием является наличие в севообороте не более двух–трех видов злаковых трав, отличающихся по срокам уборки и биометрическим показателям семян.

При возделывании райграса одним из основных требований к ротации севооборота является максимально возможное очищение полей от многолетних сорняков, в первую очередь, пырея ползучего.

Другим желательным условием является сохранение достаточно высокого уровня плодородия почвы после предшественника. Целесообразно, чтобы на бедных, в том числе сильно истощаемых предшествующей культурой почвах (зерновых с урожайностью свыше 40 ц/га), а также почвах с повышенным уровнем кислотности, под предшествующую культуру вносился навоз, проводилось известкование.

Хорошими предшественниками для райграса являются удобренные пропашные культуры, озимые рожь и пшеница по пару, особенно на зеленый корм, однолетние злаково-бобовые на зеленый корм, однолетние бобовые на зерно. Однако следует иметь в виду, что средне- и высокообеспеченные суглинистые почвы, где средний урожай зерна составляет от 35–40 ц/га и выше, пропашные по навозу следует относить к худшим предшественникам для семенных посевов по сравнению с яровыми зерновыми после пропашных или парозанимающих культур без органических удобрений.

На дерново-подзолистых почвах для посевов злаковых трав, близких по агротехнике возделывания к райграсу (кроме однолетнего), наиболее пригодными предшественниками оказались черный пар и ранний картофель (табл. 23).

23. Влияние предшественника на урожай семян трав в первый год пользования (данные Ильинского Н. Н., Бабушкина В. М., 1979)

	Урожайность семян, т/га	
	тимофеевка луговая	овсяница луговая
Пар черный	0,51	0,70
Смесь вики и овса на зеленый корм	0,36	0,44
Смесь люпина и овса на зеленый корм	0,33	0,45
Ранний картофель	0,42	0,62

Использование в качестве предшественника поздноубираемых яровых зерновых нецелесообразно, так как в этом случае не удается в полной мере осуществить защитные мероприятия по уничтожению многолетних злаковых сорняков, в том числе с применением гербицидов сплошного действия.

При определении ротации севооборота необходимо учитывать апробационные требования, предусматривающие предшествующий посев очищающих поле культур от культурных засорителей.

В зависимости от вида райграс при интенсивной системе семеноводства нецелесообразно использовать в севообороте более двух лет. Так, по данным Литовского НИИЗ, урожай семенных посевов первого, второго и третьего годов пользования распределяется в следующей пропорции (в процентах): у райграса пастбищного как 100 — 30 — 0, а у райграса высокого — 100 — 80 — 50 (100 — 90 — 40).

По данным В. В. Люшинского и Ф. Б. Прижукова (1973), райграс должен возвращаться на то же поле не ранее, чем через 3–5 лет, после полного разложения дернины и истребления остатков прорастающих семян.

Кроме того, определенная продолжительность перерыва между пересевом одних и тех же или "родственных" культур обусловлена необходимостью оздоровления почвы от остатков инфекционных заболеваний. По данным С. А. Воробьева (1979), для освобождения почвы и находящихся в ней растительных остатков от инфекции требуется до 5–7 лет, по истечении которых новые посевы восприимчивых к данному заболеванию растений не подвергаются опасности заражения.

По данным Горьковского СХИ, повторные пересевы или неправильное чередование увеличивают поражение злаковых культур грибами из родов *Fusarium, Helmintosporium* и др. от 1,5–2,0 до 7,5–16 раз (Нарциссов В. П., 1976).

3.4. Пространственная изоляция

Виды райграсов являются ветроопыляемыми растениями и по своей природе могут считаться самостерильными. Разные сорта одного и того же вида райграсов очень легко скрещиваются. Кроме того, виды райграса пастбищного и многоукосного также не обладают никакой эффективной преградой в виде генетической несовместимости для естественного межвидового скрещивания (Гриффитс Д. и др., 1971).

Наряду с этим, сеяные кормовые угодья с включением райграсов, где травам дали возможность достигнуть и пройти фазу цветения, также представляют большую опасность в качестве засорителей сортовых семенных посевов. С началом внедрения в производство межродового гибрида фестулолиума, различные сорта которого созданы с использованием райграса пастбищного, райграса многоукосного, овсяницы луговой и тростниковой, при размещении его семенных посевов необходимо предусматривать пространственную изоляцию не только от сортов райграса, но и от сортов овсяниц.

Требования пространственной изоляции предусматривают размещение сортов на расстоянии не менее 400–500 м друг от друга, лучше в виде лесополос или естественных лесонасаждений. Кроме того, необходимо проведение скашивания близлежащих сенокосов до начала цветения произрастающих на них злаков.

3.5. Обработка почвы

Подготовка почвы для семенных посевов должна решать следующие основные задачи: очищение поля от сорняков; сохранение и накопление влаги; создание оптимальной физической структуры и благоприятного водно-воздушного режима для успешного развития корневой системы и в целом высеваемых растений, как в год посева, так и в последующие годы.

Обработка почвы осуществляется на основе существующих зональных систем земледелия, учитывающих почвенно-климатические условия в районах возделывания отдельных видов райграса.

Основными приемами обработки почвы после уборки предшественника (зерновые колосовые и зернобобовые) является лущение стерни дисковыми лущильниками и последующая зяблевая вспашка после прорастания сорняков. В южных районах, то есть ареале возделывания райграса высокого и многоукосного, на обычных черноземах, по данным ВНИИ кукурузы, благодаря лущению уничтожается до 48–70 % вегетирующих однолетних сорных растений, до 47–50 % уменьшаются запасы их семян в пахотном слое почвы. Глубокая зяблевая вспашка на 28–30 см снижает засоренность посевов злаковых трав на 42–66 % (Ильинский Н. Н., Бабушкин В. М., 1979).

В этом же регионе более продолжительный вегетационный сезон создает благоприятные условия для прорастания и развития сорняков по ранней зяби. Для их уничтожения может применяться полупаровая обработка почвы, предусматривающая от трех до пяти культиваций при прорастании сорных растений.

Зяблевая вспашка проводится на глубину пахотного горизонта. На дерново-подзолистых почвах, имеющих небольшой плодородный слой, глубину вспашки можно увеличить путем захвата не более 2 см подзолистой подпочвы и тщательного ее перемешивания с плодородным пахотным слоем. На таких почвах наиболее эффективным является проведение зяблевой вспашки с применением плугов с почвоуглубителями, позволяющими разрыхлять слои почвы ниже лемехов плуга. Вспашка полей с глубоким почворазрыхлением один раз в четыре–пять лет позволяет существенно улучшить водно-воздушный режим корнеобитаемого горизонта и повысить продуктивность многолетних трав на 40 % и более.

Существенными особенностями отличается основная подготовка почвы под семенные посевы райграса на свежеосваиваемых пойменных землях.

Оптимальным сроком вспашки таких земель является летний, после укоса трав на корм. В период, предшествующий

вспашке проводится обработка дернины лущильниками. Отрастающие после вспашки (обязательно с предплужниками) сорняки уничтожают культивациями. Глубина вспашки на незасоленных участках составляет 27–30 см, на засоленных почвах — 16–20 см. При летней вспашке в результате более благоприятных температурных условиях для работы почвенной микрофлоры происходит быстрое разложение дернины.

На старопойменных землях зябь оставляют гребнистой для предотвращения переувлажнения и последующего сильного уплотнения.

В системе агротехнических мероприятий по возделыванию многолетних трав на семена зяблевая вспашка является одним из наиболее существенных приемов, влияющих на урожайность. Так, по данным ТСХА, при посеве по зяби урожай семян луговых трав получают на 30–40 % выше, чем по весновспашке (Андреев Н. Г., 1984).

Исследования, проведенные во ВНИИ кормов еще в 50–ые годы прошлого столетия на злаковых травах, в частности овсянице луговой, близкой по агротехнике возделывания к многолетним видам райграса, также выявили высокую эффективность зяблевой вспашки (Суслов А. Ф., 1955). Попытка замены зяблевой вспашки уплотнением почвы после весновспашки катками, также приводит к значительному недобору урожая семян и сильному засорению посевов (табл. 24).

Обязательными мероприятиями при весенней подготовке почвы к посеву райграса должны быть тщательное выравнивание поверхности поля, заделка развалов и устранение крупнокомковатой структуры почвы.

При поздневесенних и, особенно, летних сроках посева зябь обрабатывается по схеме полупара или пара. Подготовка поля состоит в многократном послойном рыхлении почвы с постепенным уменьшением глубины обработки до 6–8 см. Выравнивание поверхности поля путем проведения неоднократных культиваций обеспечивает уничтожение сорняков и наибольшее сохранение влаги.

Предпосевная обработка должна обеспечивать создание оптимальных условий для равномерной заделки и дружного прорастания семян. С целью создания плотного ложа на глубине

24. Влияние различных способов обработки почвы на всхожесть и урожай семян злаковых трав (данные А. Ф. Суслова, 1955)

Вид обработки почвы до посева	Овсяница луговая			Ежа сборная		
	полнота всходов, %	урожайность семян за 3 года		полнота всходов, %	урожайность семян за 3 года	
		т/га	%		т/га	%
Зяблевая вспашка, шлейфование рано весной	60	1,26	100	45	0,81	100
Зяблевая вспашка, шлейфование весной, перепашка, боронование	43	1,01	80	40	0,74	91
Зяблевая вспашка, шлейфование, перепашка, боронование, прикатывание	49	1,12	99	42	0,78	96
Весенняя вспашка, дискование, шлейфование	42	0,96	76	39	0,75	91
Весенняя вспашка, шлейфование, прикатывание	45	0,98	77	40	0,79	97

заделки семян райграса, обязательным агроприемом является предпосевное прикатывание почвы. Как показали исследования, при прикатывании до посева, на оптимальной глубине 3 см оказалось 88–90 % семян райграса, при прикатывании после посева — только около 50 % и без прикатывания после посева по культивации — не более 20 %. Полнота всходов райграса однолетнего, посеянного без прикатывания пневматической сеялкой с анкерными сошниками, составила около 30 %, и то благодаря высокой массе 1000 семян тетраплоидного сорта, позволившей им прорасти на поверхность с глубины 5–6 см и более.

Наряду с повышением полевой всхожести, прикатывание обеспечивает более раннее (на 2–4 дня) появление и дружное развитие всходов.

На хорошо прикатанной почве след от легкого колесного трактора обычно мало заметен, что является визуальным признаком правильности проведения этого агроприема. После посе-

ва райграса, если в ближайшие 2–3 дня не прогнозируются дожди, почву также целесообразно прикатать мелкокольчатыми ребристыми катками.

Допосевное прикатывание оказывает положительное влияние и на покровные культуры, также обеспечивая их лучшее развитие.

3.6. Известкование почв

В большинстве районов ареала возделывания райграсов реакция почвенной среды кислая. По сравнению с бобовыми культурами, злаковые травы, не имея клубеньковых бактерий, весьма чувствительных к кислой реакции, легче переносят повышенную кислотность почвы и сравнительно хорошо растут до $pH_{сол.}$ = 4,5. В то же время известно, что на кислых почвах (pH ниже 5,5), у растений с момента прорастания семян нарушается питание вследствие недоступности легкоусвояемых форм ряда макро- и микроэлементов. В это же время усиливается токсическое воздействие алюминия. На кислых почвах сильнее проявляется весь комплекс отрицательных факторов, регулирующих развитие растений в генеративной сфере.

Так, например, в опытах В. В. Копержинского, проведенных в Нечерноземной зоне, известь в различных дозах была внесена под семенники злаковых трав на суглинистой почве, имеющей $pH_{сол.}$ вытяжки 4,25. Оказалось, что у овсяницы луговой урожай семян рос непрерывно при дозе извести, рассчитанной до утроенной гидролитической кислотности (до pH 6,7), у мятлика — даже при дозе, взятой по шестикратной гидролитической кислотности (до pH 6,9). В зависимости от вида прибавка урожая семян злаковых трав колебалась от 1,3 до 2,6 ц/га, то есть практически на 30–40 %. Поэтому известкование кислых почв следует считать обязательным агроприемом при возделывании райграсов на семена.

Как показали результаты исследований, для повышения эффективности возделывания райграса на почвах, имеющих pH солевой ниже 5,5–5,0, целесообразно проводить известкование из расчета половинной или полной нормы гидролитической кислотности (табл. 25).

25. Рекомендуемые средние дозы внесения извести в зависимости от уровня кислотности и механического состава почвы

Почвы	Дозы внесения $CaCO_3$, т/га					
	$pH_{сол.}$ почвы					
	4,5 и ниже	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4
Супесчаные и легкосуглинистые	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Среднесуглинистые	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Тяжелосуглинистые	8,0	7,5	6,5	5,5	5,0	4,5
Серые лесные	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5

На очень кислых почвах, содержащих свыше 4 мг/100 г подвижного алюминия, известь целесообразно вносить в два приема — $^2/_3$ нормы под вспашку (зяблевую) при подготовке почвы под посев предшественника и $^1/_3$ — после уборки предшественника и вспашки, поверхностно при подготовке почвы под посев.

Для известкования почвы пригодны все виды известковых удобрений: известь, торфотуф, известковый туф, гажа, мергель, доломитовая мука, сланцевая зола, фосфоритная мука и др. Для большинства типов кислых почв предпочтение имеет доломитовая мука, содержащая в своем составе, кроме кальция, и магний.

При известковании увеличивается буферность почвы и доступность основных элементов питания для растений — азота, фосфора, калия.

3.7. Требования к посевному материалу

Согласно закону "О семеноводстве" для производства семян должны использоваться семена, сортовые и посевные качества которых соответствуют требованиям государственных стандартов и иных нормативных документов в области семеноводства. Запрещается использовать для посева семена в целях их производства, засоренные семенами карантинных растений, зараженные болезнями и вредителями растений. Некондиционные по всхожести семена допускается использовать для посева на кормовые цели.

Семена, предназначенные для посева, подлежат проверке на сортовые и посевные качества. Приобретенные для посева

семена должны иметь сертификаты, удостоверяющие их сортовые и посевные качества, а также категорию. В семеноводческих хозяйствах определение сортовых качеств семян проводится посредством проведения апробации посевов на основании имеющегося сертификата. Порядок проведения апробации посевов, а также их обязательной регистрации, определяется специально уполномоченным федеральным органом управления сельским хозяйством.

Для семеноводческих посевов используются только качественные семена. Определение семенных качеств проводится посредством отбора проб семян и их анализа. Посевные качества семян видов райграса определяются на основании требований Национального стандарта Российской Федерации, ГОСТ Р 52325–2005 (табл. 26, 27).

Значение использования для посева наиболее качественных сортовых семян, как важного фактора повышения урожайности сельскохозяйственных культур, общеизвестно и неоспоримо. Качественные семена обеспечивают высокую полевую всхожесть и дружное развитие всходов, хорошо подавляют сорняки.

Предпосевная подготовка семян предусматривает их протравливание, желательно с одновременным применением соответствующих микроудобрений и стимуляторов роста типа "Эпин–экстра".

Семена райграса высокого, райграса многоукосного, райграса однолетнего характеризуются слабой текучестью (сыпучестью), обусловленную наличием остей и более шероховатой поверхностью пленок. Такие семена очень плохо высеваются обычными катушечными аппаратами сеялок из-за их зависания, образования сводов или сквозных провалов. Высев семян происходит неравномерно, что ведет к просевам.

При подготовке семян указанных видов райграса хорошие результаты дает перетирание нетекучих ворохов в серийных клеверных, льняных или овощных терках.

При пропуске семян через терочный аппарат ости обиваются и обламываются. В случае отсутствия терочных машин в хозяйствах возможно использование комбайнов, обмолачивающий аппарат которых оборудован терочным приспособлением.

26. Посевные качества семян видов райграса и фестулолиума

Культура	Категория семян	Чистота семян, % не менее	Содержание семян			Всхожесть, %, не менее	Влажность, %, не более
			других видов трав, % не более	сорняков, %, не более	в т. ч. наиболее вредных, шт./кг		
Райграс высокий	ОС, ЭС	95	0,5	0,4	240	80	15
	РС	95	0,5	0,8	320	75	15
Райграс многоукосный	ОС, ЭС	95	0,5	0,4	240	85	15
	РС	92	0,5	0,8	320	80	15
Райграс пастбищный, в т. ч. тетраплоидный	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	240	80	15
	РС	92	0,5	0,8	400	75	15
Райграс однолетний	ОС, ЭС	95	0,6	0,4	120	80	15
	РС	92	0,6	0,8	240	75	15
Райграс однолетний тетраплоидный	ОС, ЭС	96	0,6	0,4	120	80	15
	РС	92	1,0	0,6	240	75	15
Фестулолиум	ОС, ЭС	95	0,5	0,5	240	80	15
	РС	92	0,8	0,8	400	75	15

Примечания:

— к семенам других видов трав относят в многолетних видах райграса — многолетние злаковые, в однолетнем — однолетние кормовые и медоносные;

— к наиболее вредным сорнякам относят пырей ползучий, бодяк щетинистый, вязель пестрый, клоповник крупковидный;

— видовая чистота посевов ОС и ЭС должна быть не менее 95 %, а РС — 90 %;

— ОС — оригинальные семена — семена первичных звеньев семеноводства, произведенные оригинатором сорта или уполномоченным им лицом и предназначенные для дальнейшего размножения в целях получения элитных семян;

— ЭС — элитные семена — семена, полученные от последовательного размножения оригинальных семян в элитно-семеноводческих и других хозяйствах;

— РС — репродуцированные семена, полученные от последовательного пересева элитных семян (первое и последующие поколения — $РС_1$, $РС_2$ и т. д.).

При обработке семян райграса на терках зазор на входе должен составлять 8–10 мм. Величина зазора определяется, исходя из средней длины семян без остей, то есть зазор на входе должен равняться средней длине семени или быть на 20 % больше. На выходе из терки зазор устанавливается примерно в 4–8 мм, или также на 20 % меньше средней длины семени. Если терка снабжена бичами, изготовленными из швеллеров или из металлических полос, которые поставлены по типу лопастей вентилятора, то зазоры можно уменьшить.

27. Содержание болезнетворных образований в семенах райграса

Нормируемый показатель	Райграс высокий, многоукосный, пастбищный		Райграс однолетний	
	ОС, ЭС	РС	ОС, ЭС	РС
Головневые мешочки и их части, %, не более	0,05	0,1	0,02	0,1
Склероции спорыньи, %, не более	0,05	0,2	0,05	0,2

При обработке семян нельзя допускать дробления или оголения семян. Регулируется терка путем увеличения зазоров или уменьшением скорости вращения барабана. Голые семена, а также имеющие механические повреждения, после высева в большей степени подвержены заражению патогенными микроорганизмами, быстро теряют всхожесть. Так, например, у семян райграса высокого, по данным ВНИИ кормов, потерявших при обмолоте или вытирании на терке оболочки, полевая всхожесть снижалась в 5 раз.

При соблюдении оптимального режима работы терок не только увеличивается сыпучесть и равномерность высева, но и повышается всхожесть и энергия прорастания. Так, семена райграса высокого до обработки на терке имели всхожесть 57 % и коэффициент сыпучести 0,05. После обработки всхожесть семян увеличивалась до 65 %, а коэффициент сыпучести — до 0,72. Наряду с этим отмечалось увеличение полевой всхожести в 1,5–2 раза (Вощинин П. А и др., 1963).

Качество обработки несыпучих семян на терочных машинах проверяется следующим образом. В сухой чистый стеклянный стакан насыпаются обработанные семена. После чего легким постукиванием дном стакана и встряхивания заполняется весь объем до верхнего среза. Дополнительно уплотнять семена с помощью ладоней нельзя.

После этого сверху кладется лист бумаги и производится переворачивание стакана вверх дном на лист. Затем стакан осторожно поднимают. Если семена, легко осыпаясь, приобретают форму правильного конуса, то качество обработки хорошее. Если после подъема стакана семена имеют форму цилиндра или цилиндра со сколовшимися краями, обработку необходимо повторить с новой регулировкой режима работы терочной машины.

Несыпучие семена райграсов следует обрабатывать не ранее чем за 1,5–2 месяца до посева, так как при длительном хранении вследствие микротравмирования может снижаться их всхожесть.

При подготовке почвы к посеву следует учитывать массу 1000 семян, определяющих глубину их заделки. Более крупные и выполненные семена имеют более мощный зародыш и хорошо развитый эндосперм. Это создает предпосылки для более высокой жизнеспособности таких семян и лучшего развития проростков (табл. 28).

28. Биометрическая характеристика и количественные признаки семян видов райграса и фестулолиума

Виды	Длина семян, мм	Масса 1000 семян, г	Объемная масса, г/л	Количество семян в 1 кг, шт.
Райграс высокий	6–8	2,5–3,0	195	285000–435000
Райграс пастбищный				
диплоидный	5–6	2,0–2,4	370	416600–588000
тетраплоидный		3,0–4,0	317	250000–330000
Райграс многоукосный	5–7	2,0–2,3	280	444400–606000
Райграс однолетний				
диплоидный	5–8	2,0–2,6	305	527800–770000
тетраплоидный	6–9	3,0–5,5	—	180000–330000
Фестулолиум	5–6	2,1–2,8	—	480000–700000

На посевные качества большое внимание оказывает продолжительность и условия хранения семян. Во время хранения всхожесть и энергия прорастания изменяются. При хранении семян стандартной влажности и ниже (10–13 %) при постоянной влажности воздуха в складском помещении (60–75 %) семена всех видов райграса сохраняют высокую всхожесть в течение двух–трех лет и более (до 5 лет).

Большое негативное влияние на посевные качества семян, их полевую всхожесть и продуктивность растений оказывает микротравмирование зерновок. По данным ВСГИ (Всесоюзный селекционно–генетический институт), микротравмирование семян приводило к снижению всех показателей: энергии прорастания на 15 %, лабораторной всхожести на 13 %, силы роста на 34 %, массы 100 ростков на 14 %, урожая на 17 % (Сечняк Л. К. и др., 1978). В среднем за три года урожай от высева сильнотравмированных семян уменьшился на 15 %. В результате этих причин отмечалось снижение массы 100 ростков, более слабое развитие всходов и растений, что приводило к снижению продуктивности посевов.

Другой важный фактор, определяющий посевные качества семян, — наличие патогенной инфекции (плесневые грибы, бактерии). От начала формирования на материнском растении, хранении и при прорастании в почве семенам сопутствуют определенные микроорганизмы, специфичные для каждого периода их развития. Количественный и качественный состав семенной инфекции зависит от целостности семян и количества содержания в них влаги, а также от продолжительности и условий хранения. Наиболее активно вторичное заселение плесневыми грибами происходит в семенных партиях с пониженной жизнеспособностью. При хранении в условиях слабой вентиляции развивается плесневение, отрицательное действие которого усугубляется при высеве семян в недостаточно увлажненную и холодную почву.

На продуктивность растений большое влияние оказывает предпосевная обработка семян химическими регуляторами. Так, исследования, проведенные с райграсом однолетним сорта Московский 74 Институтом биологии Коми НЦ УрО АН СССР на Государственной сельскохозяйственной опытной станции

им. А. В. Журавского показали, что замачивание семян перед посевом в растворах гибберсиба (0,01 %), ивина (0,001 %), хлорхолинхлорида (0,1 %) или гумата натрия (0,01 %) давало увеличение урожая семян на 25–50 % в зависимости от препарата при урожае в контроле 15,2 ц/га. Прибавка обеспечивалась за счет увеличения продуктивной кустистости, осемененности колоса и выполненности семян. Химическая обработка ускоряла также созревание семян: доля более зрелых семян первого обмолота, проведенного в день уборки, на 10–15 % больше, чем в контроле.

Глава 4 .СЕМЕНОВОДСТВО РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО

4.1. Агроэкологическое районирование семеноводства райграса однолетнего

Райграс однолетний является влаголюбивой культурой и вследствие этого ареал его распространения ограничивается в европейской части России Северным, Северо-Западным районами, полностью лесной и небольшой частью лесостепной зон Центрального региона, примерно половиной Уральского и Средне-Волжского регионов.

В ареале возделывания райграса однолетнего климатические условия весьма разнообразны даже в пределах одной отдельно взятой области или края, например, в северных областях Урала (Пермская и Свердловская) между таежными, горными и южными районами различия по средней многолетней сумме положительных температур за период выше 10 ºС, составляет 400–450 ºС, а по продолжительности безморозного периода — 20 дней (Чазов С. А., Алферова П. А., 1985).

В Сибири также выражена широтная и вертикальная зональность. Так, в горных районах Алтая сумма эффективных температур, по средним многолетним данным, не достигает 1800 ºС, гидротермический коэффициент равен 1,6, а в самом жарком и сухом агроклиматическом районе этого региона составляет, соответственно, уже 2400 ºС и 0,6. Такие же закономерности отмечаются и в предгорьях Северо-Кавказского региона.

В зависимости от агроклиматических характеристик районов разной может быть и эффективность возделывания райграса однолетнего на корм и семена, что предполагает проведение научного обоснования размещения и выделения зон эффективного семеноводства.

4.2. Специализация семеноводства с учетом агроэкологических условий

В 80-ые годы прошлого столетия в стране сложились две основные формы специализации семеноводства — внутрихозяйственная и межхозяйственная. Последняя осуществлялась на

нескольких уровнях: внутри одного района, внутри области, края, а также во внутригосударственном масштабе — межобластном, межрегиональном и др.

Объемы производства семян, их видовая и сортовая структуры регулировались в плановом порядке. Осуществлялось материальное стимулирование производителей за счет ценовых надбавок за производство сортовых семян высших репродукций.

В настоящее время стройная система зональной организации семеноводства не работает. Коммерческими фирмами производится слабо контролируемый завоз семян, в том числе нерайонированных сортов. Однако на уровне отдельных субъектов Федерации вполне возможно осуществить агроэкологическую специализацию семеноводства. Связано это с тем, что в пределах одной области невозможно ограничиться межхозяйственной специализацией семеноводства райграса только в пределах одного административного района. Необходимо на внутриобластном уровне выделять наиболее благоприятные для выращивания высококачественных семян районы, а также районы неустойчивого семеноводства, в которые их можно завозить в плановом порядке для реализации по регулируемым ценам.

Агроэкологическое районирование семеноводства райграса однолетнего предполагает обязательный учет влияния факторов природной среды и возможностей потенциала этой культуры по биологической адаптации. В частности, диплоидные сорта райграса однолетнего могут эффективно возделываться в гораздо более широком ареале по сравнению с тетраплоидными, более остро реагирующими снижением продуктивности на уменьшение влагообеспеченности.

Наиболее важным фактором, определяющим возможности возделывания кормовых культур, является показатель увлажнения за период вегетации культуры — гидротермический коэффициент (ГТК), который рассчитывается для каждого района по следующей формуле:

$$\text{ГТК} = \frac{\text{О}}{\text{Т} \cdot 0{,}1}, \text{ где}$$

О — сумма осадков от посева до уборки культуры;

Т — сумма среднесуточных температур выше 10 ºС за период вегетации культуры.

Для кормовых посевов райграса однолетнего наиболее приемлемы значения показателей ГТК за вегетационный сезон 1,4 и выше. При такой влагообеспеченности райграс однолетний непрерывно формирует новые побеги и наращивает большую биомассу (при условии достаточного уровня минерального питания).

При возделывании на семена значения ГТК оптимальны в пределах 1,3–1,4. А при условии большого запаса продуктивной влаги в почве семеноводство райграса можно эффективно вести при ГТК 1,1–1,3. Имея высокие темпы развития, райграс однолетний успевает сформировать генеративные побеги и завязать семена до наступления относительного дефицита влаги. В таких районах посев райграса на пониженных участках позволяет частично компенсировать недостаточный уровень влагообеспеченности с атмосферными осадками за счет почвенных запасов продуктивной влаги (табл. 29). Кроме того, в регионах, в целом характеризующихся низким значением ГТК, существуют отдельные районы с более высоким уровнем влагообеспеченности. Выделение таких микрозон позволяет повысить эффективность возделывания райграса. Наряду с этим, равномерность выпадения осадков в течение сезона также бывает разной. При значении гидротермического коэффициента на уровне 1,2–1,4 и выше в мае–июне и снижении его значений меньше 0,9–1,0 в июле–августе, то есть в период налива и уборки позволяет относить такие районы к зонам с благоприятными условиями для семеноводства райграса. Хотя в целом за сезон в этих районах среднее значение ГТК могут быть и невысокими.

В нечерноземной зоне по мере продвижения от западных и северо-западных районов к восточным и юго-восточным возрастает континентальность климата, уменьшается количество осадков, расширяется амплитуда колебания их по годам и по отдельным месяцам вегетационного периода. В таких районах для райграса характерна высокая вариабельность уровня урожайности семян. Так, за период с 1992 по 2005 гг. в Московской области достаточно высокий индекс неустойчивости семеноводства райграса связан с засушливыми 1995, особенно 1999 и 2002 гг., когда урожайность семян снижалась в разы относительно других типичных лет. С другой стороны, уровень веро-

29. Средние многолетние показатели климата регионов Российской Федерации

Административный район, области	Сумма температур за период с температурой выше 10 °С	Сумма осадков за год, мм	Осадки за период с температурой выше 10 °С	Гидротермический коэффициент (по Селянинову)	Запас продуктивной влаги в слое 0–100 см в начале вегетации, мм	Дней с температурой выше 10 °С
1	2	3	4	5	6	7
Архангельская	1461	521	199	1,08	236	102
Вологодская	1656	560	255	1,54	226	114
Ленинградская	1663	612	321	1,9	195	115
Мурманская	852	558	117	1,4	82	68
Новгородская	1682	589	289	1,6	194	126
Псковская	1900	575	318	1,6	240	130
Республика Карелия	1430	554	203	1,4	—	—
Республика Коми	1304	527	210	1,6	—	93
Калининградская	2277	687	358	1,6	168	153
Брянская	2308	548	322	1,4	198	144
Владимирская	2048	595	286	1,4	175	133
Ивановская	1915	625	276	1,4	174	126
Тверская	1827	605	283	1,7	189	126
Калужская	2086	620	312	1,4	141	136
Костромская	1811	585	257	1,4	174	119
Московская	2100	572	281	1,4	161	132
Орловская	2229	535	315	1,3	—	140
Рязанская	2304	538	255	1,1	162	143
Смоленская	2002	666	325	1,35	260	142
Тульская	2142	592	330	1,6	171	138

Окончание таблицы 29

1	2	3	4	5	6	7
Ярославская	1950	650	270	1,4	—	126
Кировская	1848	583	290	1,6	—	120
Республика Марий-Эл	2023	496	239	1,04	187	128
Мордовская Республика	2287	529	263	1,1	170	140
Чувашская Республика	2232	548	268	1,2	171	137
Республика Башкортостан	2130	487	247	1,1	161	132
Пермская	1808	547	228	1,3	—	118
Свердловская	1719	460	244	1,3	164	139
Челябинская	1986	443	233	1,2	136	128
Удмуртская Республика	1940	500	270	1,2	180	122
Омская	1850	348	208	1,1	133	122
Томская	1677	435	224	1,34	156	106
Тюменская	1871	339	224	1,2	—	123
Иркутская	1526	345	214	1,30	116	101
Красноярский край	1657	475	205	1,2	136	107
Читинская	1807	366	293	1,6	125	114
Республика Бурятия	1694	281	—	1,5	—	109
Приморский край	2433	634	—	1,8	—	143
Хабаровский край	2442	601	455	1,9	175	139
Амурская	2350	522	389	1,8	154	126
Сахалинская	1496	673	282	1,9	298	99

ятности получения высоких урожаев по обеспеченности агроклиматическими ресурсами для Московской области в 80 % относит этот район к зоне устойчивого семеноводства райграса однолетнего.

Общими принципами адаптивного районирования растениеводства, по определению А. А. Жученко (2004), являются:

— учет комплексного влияния, равнозначности и незаменимости действия природных (почвы, климата, погоды, рельефа, литологии и др.) и антропогенных факторов на продукционные и средообразующие свойства агроценозов, агроэкосистем и агроландшафтов;
— выделение агроэкологических территорий по признакам оптимальности и степени риска землепользования (зоны гарантированного и рискованного производства);
— учета особенностей возделывания различных видов.

При этом агроэкологическое районирование территории (макро–, мезо– и микро–), наряду с общими принципами и критериями, на каждом уровне имеет и свои особенности. Если для макро– и мезорайонирования пригодна интегральная информация об особенностях факторов природной среды (фоновые характеристики), то при микрорайонировании на уровне отдельных хозяйств выделение конкретных производственных участков, размещение севооборотов и их полей требует прямого учета величины и качества урожая каждого вида и сорта на разных типах почв, учета определенных параметров факторов, непосредственно и комплексно влияющих на рост и развитие растений (pH почвенной среды, режим увлажнения, экспозиция участков, предшественники и др.). Значение указанных критериев особенно возрастает при использовании сортов с высокой потенциальной продуктивностью, к каковым относятся практически все районированные сортопопуляции райграса однолетнего.

Следует отметить, что биологически возможные и экономически оправданные районы возделывания сельскохозяйственных культур далеко не всегда совпадают. В частности, в Северном и ряде областей Северо-Западного региона при высоком уровне влагообеспеченности райграс однолетний наращивает большую биомассу. В то же время при ведении семеноводства высокая относительная влажность воздуха, большое количество

пасмурных дней во второй половине лета в сильной степени усложняют проведение уборочных работ, значительно увеличивают затраты на досушку и сортировку семян. К тому же, в результате неоптимального соотношения тепло- и влагообеспеченности семенной материал получается с пониженными посевными качествами. С другой стороны, в районах с недостаточно высоким средним гидротермическим коэффициентом, например, в Рязанской области — 1,1, посев райграса однолетнего на пониженных участках, имеющих более высокий уровень влажности, с высоким плодородием почв позволяет получать урожай семян до 15 ц/га и выше. Причем, в северо-западных районах области выпадает гораздо больше осадков по сравнению с южными и юго-восточными районами. Расчет ГТК за май–июнь для Рязанской области показывает, что в эти месяцы он составляет 1,5 (табл. 30). Такое значение ГТК позволяет эффективно вести семеноводство райграса однолетнего. Аналогичные расчеты по определению ГТК по фазам развития райграса можно провести и для других областей с использованием метеорологических данных из таблиц 30, 31.

В семеноводстве большое значение имеют особенности рельефа, перераспределяющие в ландшафте лимитирующие величину и качество урожая, абиотические и биотические факторы и ресурсы внешней среды. Известно, например, что различия в температуре, влажности, эвакотранспирации и других факторов между северной и южной экспозицией склона предопределяют специфичные требования к биологическим особенностям размещаемых на них культур и сортов (Жученко А. А., 2004). Райграс однолетний — ветроопыляемое растение. При его возделывании в северных областях размещение семенных участков на склонах с западной экспозицией может привести, вследствие повышенной влажности микроклимата во время цветения, к уменьшению завязываемости семян. В Северном регионе возможность формирования фактически высоких урожаев семян (10–15 ц/га) не превышает 20–30 % из 10 лет, так как частота пасмурных дней в период цветения и плодообразования составляет более 60 %. Даже в относительно теплые годы из-за низкой облачности и малой освещенности (ниже 16 тыс. лк) в период

30. Распределение суммы тепла t + 10 ºС по месяцам вегетационного периода

	Сумма t °С, выше + 10 °С						Продолжительность периода	
	вегетационный период, всего	апрель–май	июнь	июль	август	сентябрь	со среднесуточной t °С выше +10 °С	безморозного
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Северный район								
Республика Карелия	1420	147	305	447	326	100	93	103
Республика Коми	1315	36	361	478	403	35	93	90
Архангельская обл.	1316	32	347	494	400	43	87	99
Вологодская обл.	1662	153	435	533	448	93	114	113
Мурманская обл.	643	27	158	332	204	38	47	79
Северо-Западный район								
Ленинградская обл.	1663	122	411	510	451	131	115	120
Новгородская обл.	1832	223	446	531	470	162	125	134
Псковская обл.	1974	277	453	539	480	225	134	125
Центральный район								
Брянская обл.	2297	423	496	549	510	210	142	150
Владимирская обл.	2045	316	474	561	494	199	130	129
Ивановская обл.	1888	296	432	531	443	186	124	137
Калужская обл.	2112	332	464	509	495	312	126	120
Костромская обл.	1809	213	458	553	468	118	120	117
Московская обл.	2100	268	440	536	476	192	132	126
Орловская обл.	2250	412	521	588	526	227	141	147
Рязанская обл.	2361	390	506	589	531	343	157	132

Продолжение таблицы 30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Смоленская обл.	1990	294	467	528	479	222	129	142
Тверская обл.	1843	227	444	529	471	173	125	127
Тульская обл.	2155	348	488	569	515	201	138	145
Ярославская обл.	1822	269	466	552	483	158	126	126
Волго-Вятский район								
Республика Марий-Эл	2097	298	491	593	517	198	125	131
Республика Мордовия	2287	384	511	600	539	254	140	110
Чувашская республика	2218	346	512	584	538	245	137	114
Кировская обл.	2016	254	455	573	499	171	119	119
Нижегородская обл.	2119	314	499	581	510	215	133	104
Центрально-Черноземный район								
Белгородская обл.	2549	512	527	589	559	325	148	148
Воронежская обл.	2679	513	561	640	600	365	155	158
Курская обл.	2417	429	523	598	560	307	146	152
Липецкая обл.	2405	422	524	612	560	306	145	152
Тамбовская обл.	2370	492	520	624	565	327	138	159
Поволжский район								
Республика Калмыкии	3442	795	651	765	722	499	184	172
Республика Татарстан	2078	469	514	591	532	324	130	128
Астраханская обл.	3652	802	678	772	721	518	185	239
Волгоградская обл.	3043	594	607	712	668	441	164	214
Пензенская обл.	2316	371	508	587	536	232	140	133
Самарская обл.	2507	415	559	642	584	319	145	137
Саратовская обл.	2728	497	569	684	616	362	149	143
Ульяновская обл.	2355	390	526	609	549	281	142	135

Продолжение таблицы 30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Северо-Кавказский район								
Республика Дагестан	3259	716	577	734	676	506	181	198
Кабардино-Балкарская Республика	3118	578	577	681	634	474	176	187
Республика Северная Осетия	3089	583	564	666	648	472	178	183
Республики Чечня и Ингушетия	2836	646	601	710	691	425	157	190
Краснодарский край	3461	679	596	709	688	502	189	180
Ставропольский край	2887	578	569	693	642	483	178	182
Ростовская обл.	3164	613	594	711	672	574	172	169
Уральский район								
Республика Башкортостан	2300	403	487	613	500	269	135	121
Удмуртская Республика	1990	295	430	595	485	185	122	120
Курганская обл.	2220	354	498	568	497	306	133	114
Оренбургская обл.	2505	422	517	629	582	326	136	159
Пермская обл.	1825	182	464	552	472	109	118	110
Екатеринбургская обл.	1780	192	463	540	459	122	116	103
Челябинская обл.	2013	285	501	567	502	200	131	113
Западно-Сибирский район								
Республика Алтай								
Алтайский край	2127	390	515	596	521	322	128	104
Кемеровская обл.	1801	136	474	573	480	145	113	107
Новосибирская обл.	1903	182	484	575	513	179	112	115
Омская обл.	2044	251	498	571	493	252	125	113
Томская обл.	1680	105	458	541	464	119	106	105
Тюменская обл.	1999	254	486	578	472	202	122	118

Окончание таблицы 30

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Восточно-Сибирский район								
Республика Бурятия	1492	113	480	535	442	89	93	96
Республика Тыва	1715	156	462	505	462	122	124	114
Красноярский край	1673	105	455	564	460	-	108	101
Иркутская обл.	1520	136	490	541	437	90	106	98
Читинская обл.	1703	126	451	579	465	82	108	92
Дальневосточный район								
Приморский край	2433	262	474	610	633	424	143	213
Хабаровский край	2368	216	506	643	605	351	135	130
Амурская обл.	2150	169	515	586	544	246	126	129
Камчатская обл.	930	0	131	415	394	72	70	82
Магаданская обл.	807	0	214	449	297	18	62	65
Сахалинская обл.	1530	0	223	452	498	334	106	208
Калининградская обл.	2222	392	497	587	561	421	167	161

31. Условия атмосферного увлажнения в вегетационный период и запас продуктивной влаги в почве

	Количество осадков						
	период с температурой выше + 10 °С	апрель–май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь–декабрь
1	2	3	4	5	6	7	8
Северный район							
Республика Карелия	192	67	54	64	76	65	134
Республика Коми	209	75	59	70	64	63	130
Архангельская обл.	191	70	61	65	64	64	123
Вологодская обл.	274	84	72	77	74	70	140
Мурманская обл.	142	70	53	63	68	59	147
Северо-Западный район							
Ленинградская обл.	321	82	67	73	88	74	139
Новгородская обл.	318	94	77	87	83	74	156
Псковская обл.	290	82	72	82	85	58	121
Центральный район							
Брянская обл.	300	90	80	94	63	46	150
Владимирская обл.	281	89	62	76	68	58	118
Ивановская обл.	276	89	72	75	68	62	145
Калужская обл.	342	41	71	90	88	52	153
Костромская обл.	279	87	71	79	72	70	154
Московская обл.	282	100	71	80	75	62	141
Орловская обл.	301	88	71	80	57	45	118
Рязанская обл.	256	82	52	73	59	101	132
Смоленская обл.	365	95	67	83	67	53	157
Тверская обл.	285	92	74	87	78	65	150
Тульская обл.	330	94	64	78	66	46	137
Ярославская обл.	270	84	71	78	74	71	136

Продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8
Волго-Вятский район							
Республика Марий–Эл	285	80	60	63	52	57	119
Республика Мордовия	331	82	56	66	59	50	125
Чувашская республика	287	80	57	69	64	52	129
Кировская обл.	195	79	59	75	63	60	124
Нижегородская обл.	236	80	62	74	62	56	136
Центрально-Черноземный район							
Белгородская обл.	251	79	57	61	53	37	107
Воронежская обл.	271	87	58	65	60	39	124
Курская обл.	312	95	67	76	65	45	130
Липецкая обл.	264	77	58	71	52	39	103
Тамбовская обл.	243	84	49	70	53	47	48
Поволжский район							
Республика Калмыкии	153	48	31	29	25	19	63
Республика Татарстан	230	72	53	62	54	43	124
Астраханская обл.	107	48	23	18	14	19	54
Волгоградская обл.	243	59	43	42	36	29	95
Пензенская обл.	234	80	55	63	56	50	128
Самарская обл.	284	68	43	53	47	42	113
Саратовская обл.	179	55	39	38	37	33	97
Ульяновская обл.	232	68	51	57	54	47	111

Продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8
Северо-Кавказский район							
Республика Дагестан	280	72	56	48	42	47	86
Кабардино-Балкарская Республика	348	128	94	51	55	47	90
Республика Северная Осетия	491	126	121	87	72	61	107
Республики Чечня и Ингушетия	382	101	79	65	55	47	70
Краснодарский край	327	94	67	57	47	40	43
Ставропольский край	371	130	79	71	55	51	88
Ростовская обл.	218	50	49	46	35	38	102
Уральский район							
Республика Башкортостан	228	74	62	67	56	70	143
Удмуртская Республика	315	79	59	65	58	54	127
Курганская обл.	254	58	49	63	54	38	79
Оренбургская обл.	184	17	36	49	31	31	8
Пермская обл.	240	86	66	70	64	63	146
Екатеринбургская обл.	245	62	64	67	60	42	85
Челябинская обл.	287	61	57	73	50	36	78
Западно-Сибирский район							
Республика Алтай							
Алтайский край	230	60	48	61	51	37	96
Кемеровская обл.	224	70	58	74	65	48	88
Новосибирская обл.	201	43	56	65	55	37	78
Омская обл.	229	47	50	69	53	34	61
Томская обл.	232	43	53	68	66	43	64
Тюменская обл.	229	59	56	73	61	44	62

Окончание таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8
Восточно-Сибирский район							
Республика Бурятия	182	25	48	74	61	31	26
Республика Тыва	152	29	30	59	43	22	55
Красноярский край	226	68	54	71	63	45	96
Иркутская обл.	205	44	48	82	68	35	52
Читинская обл.	258	39	56	96	84	45	31
Дальневосточный район							
Республика Саха (Якутия)	78	34	40	55	50	32	54
Приморский край	458	108	68	82	137	97	86
Хабаровский край	462	83	83	125	124	92	61
Амурская обл.	414	69	90	121	104	80	42
Камчатская обл.	183	76	61	63	107	87	234
Магаданская обл.	160	33	48	55	61	53	99
Сахалинская обл.	323	118	66	87	99	116	215
Калининградская обл.	411	110	71	101	107	81	204

выколашивания и цветения райграс однолетний не формирует высокой урожайности семян.

По данным Коми инспектуры государственного сортоиспытания, фактический урожай семян сорта Московский 74 на сортоучастках варьировал от 4,9 до 7,2 ц/га, на Государственной сельскохозяйственной опытной станции составил 7 ц/га, в совхозах Агропрома в 1986 г. — 4,9 ц, в 1987 г. — 2,1 ц, в 1988 г. — 2,4 ц, в 1989 г. — 3,8 ц/га.

Качество формирующихся семян и величина урожая зависят от условий в период цветения, опыления и процесса оплодотворения, которые накладывают большой отпечаток на физические показатели, а также урожайные свойства семенного материала. Нарушение взаимосвязи между цветением и необходимыми условиями для опыления приводит к резкому снижению урожайности. Так, цветки райграса однолетнего в пасмурную или дождливую погоду закрываются. Несоответствие условий для нормального цветения снижает завязываемость и ухудшает качество семян.

Статистически давно установленным фактом является пониженная всхожесть семян, полученных в северных регионах страны. Дождливая холодная погода в период семяобразования и, особенно, налива задерживает дифференциацию зародыша и снижает посевные качества семян.

Функциональная приспособленность растений к условиям внешней среды выражается в изменениях морфологических, физиологических и биологических характеристик. Так, при невысокой среднесуточной температуре воздуха (12 ºС за вегетационный период при сумме осадков 10 мм) продолжительность межфазного периода у злаков составляет 10–13 дней, а при увеличении суммы осадков до 120 мм при таком же температурном режиме она увеличивается до 33 дней (Корнеев В. А., 1981). Повышение температуры воздуха только на 1 ºС при уменьшении ГТК на 0,5–0,7 в период цветения–созревания ускоряет наступление цветения на 2–3 дня.

Отрицательный фактор, снижающий эффективность семеноводства райграса однолетнего в северных районах возделывания — смещение сроков уборки семян на более поздний осенний период. Связано это с небольшой величиной суммы темпе-

ратур за период активной вегетации растений (табл. 29). Например, 1461 ºС для Архангельской области, 852 ºС для Мурманской области и т. д.

С целью уменьшения негативного влияния дефицита тепла в северных и северо-западных районах ареала возделывания райграса однолетнего семенные участки следует закладывать в определенных локальных микрозонах, выделенных по лучшим агроклиматическим и топографическим условиям. Например, учитывая время цветения райграса в течения дня, его семенные посевы целесообразно размещать на полях, расположенных на южных и юго-западных склонах.

По агроклиматическим ресурсам зона наиболее устойчивого семеноводства райграса однолетнего включает следующие территории: Московская, Смоленская области, южные районы Ярославской, половина Тверской, западная и южная части Владимирской, Ивановская, Костромская, Калужская, часть Брянской, север и северо-запад Тульской областей, западная часть Рязанской, то есть Центральное Нечерноземье.

Вероятность получения средних и высоких урожаев в указанных районах составляет 70–80 % лет. Почвы в основном представлены дерново-подзолистыми и серыми лесными со средним и выше среднего уровнем естественного плодородия, среднего и тяжелого механического состава.

4.3. Биологические особенности роста и развития райграса однолетнего в семенной культуре

Райграс однолетний по типу развития относится к яровым культурам. Продолжительность периода вегетации от появления всходов до созревания семян или от "семени" до "семени" составляет, в зависимости от уровня плоидности сортов и почвенно-климатических условий произрастания, около 80 дней с колебаниями от 70 до 100 дней.

Причем после уборки травостоя на семена вегетация его растений продолжается до морозов за счет непрерывного побегообразования, что позволяет дополнительно получить укос зеленой массы.

Жизненный цикл растения характеризуется двумя понятиями: рост и развитие.

По определению С. И. Лебедева (1978), под ростом понимают необратимое увеличение линейных размеров, поверхности, объема, массы растительного организма, новообразование структур цитоплазмы (хлоропластов, митохондрий и т. д.), происходящее в клетках. Рост представляет собой интегральный процесс и является результатом функциональной деятельности органов и растительного организма в целом.

Под развитием растений понимают качественные физиологические, биологические и морфологические изменения при новообразовании элементов структуры организма, которые обуславливают прохождение растением определенных этапов жизненного цикла — онтогенеза.

Жизненный цикл райграса однолетнего состоит из 12 этапов органогенеза. Каждый этап характеризуется образованием соответствующих органов. В целом жизненный цикл растения состоит из двух периодов — вегетативного и генеративного. В течение вегетативного периода интенсивно образуется вегетативная масса, развивается корневая система, происходит фаза кущения и побегообразования райграса, формируются генеративные органы. В репродуктивный период растения цветут, завязываются семена, и происходит плодоношение. Плод райграса — зерновка (рис. 6).

По характеристике Ф. М. Куперман и Е. И. Ржановой (1963), первый этап органогенеза начинается с момента начала роста корешка. Конус нарастания, или точка роста, зародышевые листья и сближенные междоузлия зародышевого стебля образуют верхушечную почку побега. После прорастания семени усиленно растут в длину зародышевые листья.

Второй этап характеризуется дифференциацией основания конуса нарастания на зачаточные узлы, междоузлия стебля и зачаточные стеблевые листья, то есть идет процесс дифференциации основных вегетативных органов.

Третий этап характеризуется дифференциацией оси зачаточного соцветия и зачаточных кроющих листьев. У райграса конус нарастания значительно медленнее вытягивается в длину, более растянутым оказывается и период сегментации конуса

Фазы развития		Этапы органогенеза		
всходы		I	конус нарастания недифференцирован	
кущение		II	формирование зачаточных узлов, междоузлий и листьев	
кущение		III	вытягивание конуса нарастания	
начало выхода в трубку		IV	формирование колосковых бугорков (осей второго порядка)	
выход в трубку		V VI VII	формирование колосков, генеративных органов (тычинок, пестиков), микро- и макроспорогенез	
колошение		VIII	гаметогенез	
цветение		IX	оплодотворение и образование зиготы	
налив зерна, молочная, восковая и полная спелость		X XI XII	формирование зерновки, ее рост и созревание	

Рис. 6. Фазы развития и этапы органогенеза растения злака (по Ф. М. Куперман, 1971; А. К. Федорову, 1999).

нарастания. При этом при одновременном процессе сегментации нижней части конуса нарастания, в верхней части зачаточной оси соцветия происходит в базипетальном порядке ветвление соцветия.

На четвертом этапе из боковых конусов нарастания оси соцветия появляются зачаточные конуса нарастания второго порядка. Определяется размер соцветия, количество колосков, отражающие условия развития растения на третьем и четвертом этапах.

На пятом этапе происходит образование и рост органов цветка: дифференциация тычиночного бугорка на тычиночную нить, колоскового бугорка — на колосковые чешуи. Протекает процесс закладки цветковых бугорков.

Шестой этап характеризуется процессами формирования цветка. Отмечается усиленный рост колосковых и менее интенсивный — цветочных чешуй. Образуются пыльцевые зерна.

На седьмом этапе происходит усиленный рост соцветия и покровных органов цветка. Быстро растут тычиночные нити и столбик пестика. Определяется структура соцветия (плотность размещения колосков).

На восьмом этапе завершается формирование соцветий, происходит цветение.

Девятый этап — оплодотворение (опыление) и образование зиготы. Период цветения одного цветка и его опыление обычно длится 2–3 дня.

Десятый этап характеризуется интенсивным ростом и формированием семян. Образуется клеточный эндосперм, зародышевый мешок, завязи и пластидный крахмал.

Одиннадцатый этап, или фаза налива (молочная спелость). Происходит дифференциация зародыша, оформляется конус нарастания почечки, закладывается первичный корешок. К концу периода налива начинается обезвоживание семян и их переход в фазу молочно-восковой спелости. Корешок зародыша у райграса возникает эндогенно, окруженный чехликом поверхностной ткани — колеоризой.

Двенадцатый этап характеризуется превращением питательных веществ в запасные вещества семени. Этап завершается полной зрелостью семян.

На одном растении райграса однолетнего, вследствие непрерывного процесса побегообразования, одновременно могут находиться побеги разных этапов органогенеза.

По данным А. К. Федорова (1999), многие хозяйственно ценные признаки, такие как устойчивость к неблагоприятным условиям и вредителям, скороспелость, количество и качество урожая семян, в большой степени определяются характером их онтогенеза в начальный период жизни — в фазу кущения.

Темпом прохождения отдельных фаз онтогенеза определяется морфология растений и их продуктивность. Замедление темпа онтогенеза на тех или иных фазах приводит к увеличению их продолжительности, а, следовательно, и к увеличению периода формирования структурных элементов составляющих продуктивности. Так, например, на IV этапе органогенеза происходит формирование колосковых бугорков. Замедление развития на этом этапе способствует образованию большего количества семян, увеличению соцветия и повышению урожайности (при условии достаточного уровня обеспеченности растений питательными веществами в период налива).

Замедление темпов онтогенеза в фазу образования и налива семян (IX–XII этапы органогенеза) приводит к увеличению продолжительности этой фазы, что способствует формированию более выполненных семян.

Как правило, в урожайные годы темп онтогенеза растений замедлен. В северных районах, где темпы развития райграса однолетнего ускоряются, увеличение темпов онтогенеза является одной из главных причин снижения общего уровня урожайности семян. По этой причине позднеспелые сорта обычно являются более продуктивными по сравнению с раннеспелыми. У позднеспелых сортов темп онтогенеза замедлен по сравнению с раннеспелыми, что способствует формированию более крупных соцветий с большим количеством колосков. При этом вегетативные части растений также более развиты — имеют высокий стебель с большими по размеру листьями и с увеличенным их числом. Такая архитектоника (строение) растений обеспечивает более высокую продуктивность фотосинтетической деятельности, в результате которой также повышается урожайность.

На темпы и направленность онтогенеза большое влияние оказывают условия внешней среды и агротехника возделывания культур. Поэтому для успешного управления развитием растений и связанными с этим хозяйственно-полезными признаками с помощью регулируемых агротехнических факторов (технология подготовки почвы и посева, удобрения и др.) необходимо добиваться максимально возможной полноты реализации онтогенетической программы по формированию высокой урожайности семян, начиная с первых этапов органогенеза, то есть с использования качественного посевного материала и создания благоприятных условий для развития всходов.

Семя, или зерновка райграса однолетнего, состоит из зародыша, запаса питательных веществ и оболочки. Зародыш состоит из почечки, зародышевых корешков и щитка. В зародыше сосредоточена основная масса белковых веществ и ферментов, которые играют важную роль в начале прорастания семян.

Прорастание семян начинается с поглощения воды, набухания и разрыва наружной оболочки. При прорастании под влиянием ферментов происходит разложение сложных органических запасных веществ семени до более простых: белков — до аминокислот, полисахаридов — до моносахаридов, жиров — до жирных кислот, оксикислот, которые используются зародышем для роста и формирования органов. Эти превращения совершаются под воздействием гидролитических ферментов: амилазы, липазы и протеаз.

В процессе прорастания и развития проростка выделятся три периода по характеру использования питательных веществ: гетеротрофный, мезотрофный и автотрофный. В гетеротрофный период развития проросток райграса использует только питательные вещества, запасенные в семени. В течение мезотрофного периода происходит постепенный переход от питания за счет запасов материнского семени к автотрофному. В мезотрофный период развития всходов может наблюдаться появление желтозеленой окраски и замедление темпов роста. От того, насколько запас питательных веществ семени биологически полноценен, зависят характер, направленность и интенсивность биохимических процессов не только во время прорастания, но и косвенно величина урожая семян. Связано это с тем, что образование со-

цветий начинается на начальных этапах органогенеза, когда происходит процесс закладки цветочных бугорков после прорастания семян и наступления фазы кущения.

У райграса семена прорастают сначала одним первичным, а потом несколькими корешками, затем трогается в рост почечка. Сверху молодой проросток и точка роста прикрыты заостренным влагалищным листком — колеоптиле. Он помогает проростку пробить слой почвы. После появления на поверхности всходов райграса в виде "шильца" лист прорывает колеоптиле, развертывается и зеленеет. Через 3–7 дней после появления всходов из-под влагалища колеоптиля появляется первый боковой побег, то есть начинается фаза кущения. Особенность строения проростка райграса состоит в том, что между зерновкой и колеоптиле располагается удлиненное междоузлие (надсемядольное колено), называемое эпикотиле. Эпикотиле способно удлиняться от 2 до 3,5–4 см, колеоптиле — до 2–4,5 см. Такая морфологическая особенность проростков райграса обуславливает возможность появления небольшого количества (4–10 %) всходов при посеве даже на глубину 5–6 см у диплоидных сортов и до 8–9 см — у тетраплоидных на более легких почвах.

4.4. Влияние глубины заделки семян на полевую всхожесть и семенную продуктивность райграса однолетнего

Полевая всхожесть семян — количество всходов, появившихся в поле от числа высеянных всхожих семян, выраженное в процентах. Полевая всхожесть зависит как от качества самих семян: степени зрелости, травмированности, энергии прорастания, силы роста и др., так и от внешних экологических факторов: механического состава почвы, температурного режима и уровня влагообеспеченности, а также глубины заделки.

Недостаточная густота стояния растений в поле от расчетной оптимальной может являться одной из причин недобора урожая. Связано это с тем, что полевая всхожесть семян, как правило, бывает намного ниже их лабораторной всхожести и, по данным Г. А. Романенко и А. И. Тютюнникова (1999), составляет у кормовых трав от 40–70 до 15–20 %. Например, в опытах Н. И. Рыжова, даже при благоприятных условиях погоды и вы-

полнении основных агротехнических требований, в полевых условиях прорастали в среднем 60–75 % семян бобовых и 52–57 % семян злаковых кормовых трав, имеющих при лабораторном исследовании стопроцентную всхожесть.

Для прорастания семян разных видов требуются определенная температура, влажность и наличие кислорода. В полевых условиях соотношение этих факторов регулируется агротехническими приемами и изначально задается почвенно-климатическими условиями.

Период посев–всходы является критическим в отношении обеспеченности семян влагой, так как в это время интенсивно растут корешки и ростки. Недостаточная влагообеспеченность или, наоборот, избыток влаги в значительной степени определяют полевую всхожесть семян.

По определению К. Е. Овчарова (1969), физиологическая роль воды при прорастании семян сводится к следующему:

— вода входит в состав протоплазмы клеток, находясь в тесной структурной связи с высокополимерными компонентами;
— является источником кислорода при дыхании и средой для действия ферментов;
— является транспортным агентом в растении, так как большая часть продуктов синтеза и гидролиза передвигается в растворенном состоянии.

По данным ВНИИ кормов, оптимальной влажностью почвы для прорастания семян большинства видов однолетних кормовых культур является влажность в пределах 40–60 % от полной влагоемкости (табл. 32). При таком уровне влажности у семян райграса однолетнего отмечалась наиболее высокая

32. Влияние влажности почвы на всхожесть семян райграса однолетнего

Влажность почвы, %		Появилось всходов от числа всхожих семян, % через дней проращивания		
на абсолютно сухое вещество	от полной влагоемкости	5	10	15
32	80	5	7	12
24	60	75	90	91
16	40	61	86	88
10	25	0	84	92
8	20	0	29	42

всхожесть, особенно в первые десять дней, 86–90 %. При снижении влажности до 25 % прорастание семян было более растянутым, однако через 15 дней всхожесть семян достигла значения в 92 %, или самого высокого в опыте.

Повышение влажности почвы до 80 % от полной влагоемкости снизило всхожесть семян до 12 %.

Подтверждением негативного влияния повышенной влажности почвы на всхожесть семян райграса однолетнего служат данные, полученные в 1996 г. (табл. 33). Период конец апреля —

33. Влияние глубины заделки семян на полевую всхожесть (данные за 1996 г.)

Глубина посева, см	Полевая всхожесть, % Дней, после посева								Количество листьев на одно растение
	6	8	9	10	12	16	20	24	
1	24	43	67	72	76	83	84	85	3,9
2	8	33	40	45	50	55	55	56	3,9
3	—	4	11	18	23	27	28	31	3,3
4	—	2	5	7	12	16	23	25	3,5
5	—	3	4	8	12	11	14	17	3,2
6	—	2	3	5	7	7	9	11	3,2
7	—	1	3	3	5	6	7	12	3,0
8	—	1	2	3	3	6	8	10	2,3

середина мая характеризовался пониженным температурным режимом с заморозками и избыточным увлажнением. В результате такого сочетания природных факторов на дерново-подзолистых почвах среднего механического состава отмечалось последовательное снижение полевой всхожести семян райграса однолетнего с 85 до 10 % с увеличением глубины посева с 1 до 8 см. Наиболее высокая всхожесть, 85 %, у райграса была при самом мелком посеве на 1 см, при которой в обычные годы, вследствие пересыхания почвы, всходы бывают изреженными.

Следовательно, высевать семена райграса однолетнего в переувлажненную холодную почву среднего и тяжелого механического состава нецелесообразно, так как это ведет к резкому снижению их полевой всхожести.

На полевую всхожесть большое влияние оказывает целостность покровных тканей семян райграса. Микротравмирование зерновок, получаемое при проведении уборки, сушки, сортировки нарушает покровные ткани, что ведет к изменению влажности и физиологического состояния, качественного и количественного состава микрофлоры.

Микротравмирование семян злаковых культур приводило к снижению основных показателей: энергии прорастания — на 15 %, лабораторной всхожести — на 13 %, силы роста — на 34 %, массы 100 ростков — на 48 %, полевой всхожести — на 14 % и, в конечном итоге, урожая — на 15 % (Сечняк Л. К. и др., 1978). Изучение процесса мобилизации запасных питательных веществ на формирование проростка показало, что травмированные семена расходуют их меньше (78 против 89 % на контроле) и менее эффективно, так как на дыхание и производительные процессы (выщелачивание, питание микроорганизмов) было израсходовано 45 % сухого вещества против 39 % на контроле. При этом коэффициент синтетической продуктивности составил 0,43 против 0,57 на контроле (Крокер В., Бартон Л., 1955; Сухоруков К. Т., 1957).

Повреждения целостности семян являются "воротами" для проникновения инфекции. Наибольшее воздействие грибы оказывают на травмированные семена и семена с пониженной жизнеспособностью. Семена с высокой жизнеспособностью обладают защитными свойствами, тормозящими рост грибов, так как у них нет питательной среды для развития грибов.

По мнению В. А. Лудилова (2000), снижая посевные качества семян, грибы тем самым создают более благоприятные условия для своего развития, поэтому начавшийся процесс развития грибов на семенах довольно часто приводит к их гибели. Остановить такой процесс довольно сложно, поскольку грибы на семенах с пониженной влажностью могут развиваться при более низких значениях влажности и температуры, чем на семенах с высокими посевными качествами (Дудина З. Н., 1989).

Для снижения распространения болезней необходимо соблюдать агротехнические требования посева (сроки, глубина заделки, правильная обработка почвы, севооборот и т. д.) и подготовки семян к посеву (протравливание), а также использовать

качественный посевной материал с незначительной физиологической разнокачественностью.

Следует отметить, что райграс однолетний отличается высокой разнокачественностью семян, вследствие которой период начало — конец появления всходов может увеличиваться до 18–20 дней при весеннем сроке посева (табл. 33). Такая продолжительность периода полного появления всходов может быть обусловлена как недостаточной обеспеченностью теплом, то есть уровнем температуры, так и ее значительными суточными колебаниями. По данным М. А. Филимонова (1961), лучшей для развития всходов райграса однолетнего дневной температурой является 20 ºС. Снижение до 10 ºС вызывало задержку появления всходов, а ее повышение до 30 ºС подавляло рост проростков.

В природных условиях объективно существует определенная амплитуда колебаний дневных и ночных температур. Положительное влияние переменных температур на прорастание семян многих видов растений отмечено давно. Это нашло отражение и в технических условиях проращивания семян райграса однолетнего при определении всхожести в лабораторных условиях.

По мнению А. И. Тютюнникова (1964), для райграса однолетнего положительное действие переменных температур сильнее при средних температурах, близких к минимуму прорастания, чем при средних, приближенных к оптимуму. То есть более благоприятные условия для прорастания семян райграса однолетнего складываются весной при интервале влажности почвы от 30–40 до 60 % полной влагоемкости и десятиградусном перепаде суточных температур.

Исследования показали, что при близких значениях уровня влажности почвы полевая всхожесть семян в основном зависела от глубины посева (табл. 34).

34. Влажность почвы на глубине заделки семян, % на абсолютно сухое вещество

Годы	Глубина заделки семян, см						
	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
1996	4,61	12,83	15,56	17,78	19,28	20,95	24,27
1997	2,69	10,62	13,89	15,68	15,47	15,53	15,77
1998	1,26	3,47	14,02	15,70	15,81	15,90	15,95
1999	2,93	11,61	13,68	13,72	14,12	14,93	15,56

Результаты исследований свидетельствуют, что заделка семян на глубину от 1 до 8 см по-разному влияла на равномерность появления всходов и во многом зависела от погодных условий. Как уже отмечалось ранее (табл. 33), увеличение влажности почвы с заглублением семян от 1 до 8 см в сочетании с пониженным температурным фоном приводило к последовательному снижению полевой всхожести семян. При более типичных погодных условиях наиболее высокая полевая всхожесть семян в диапазоне 69–78 % была зарегистрирована при глубине посева 2 см (рис. 7).

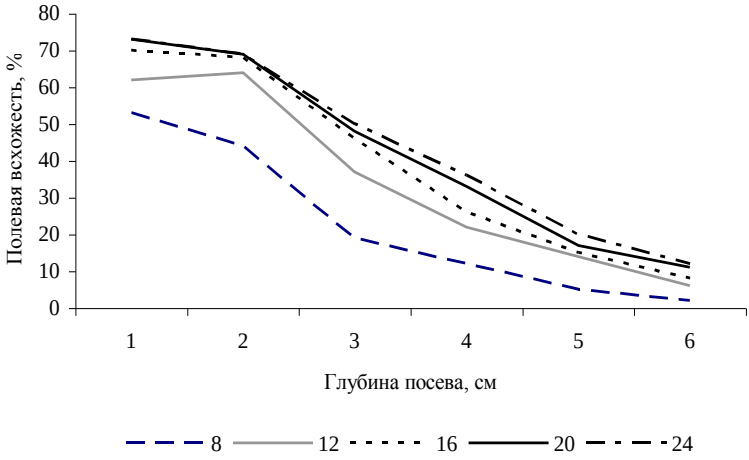


Рис. 7. Зависимость полевой всхожести от глубины посева семян

В среднем за четыре года, наиболее высокая полевая всхожесть 73–50 % была отмечена в интервале глубины заделки семян 1–3 см (табл. 35). С увеличением глубины посева до 4–6 см полное появление всходов задерживалось на 5–8 дней и было более растянутым во времени. Так, анализ динамики прорастания показал, что если при глубине 1–3 см на восьмой день после посева насчитывалось 53–19 штук всходов, то при 4–6 см только 12–2 шт.

Появление всходов в 1996 г. в зависимости от глубины посева отмечалось на шестой–восьмой день, в 1997 г.— через 8–13 дней, в 1998 — через 8–11 и в 1999 г.— через 12–18 дней.

35. Динамика появления всходов райграса однолетнего в зависимости от глубины заделки семян (в среднем за 1996–1999 гг.)

Глубина заделки семян, см	Дней после посева, полевая всхожесть, %				
	8	12	16	20	24
1	53	62	70	73	73
2	44	64	68	69	69
3	19	37	46	48	50
4	12	22	26	33	36
5	5	14	15	17	20
6	2	6	8	11	12

При оптимальной глубине посева 1–3 см тетраплоидного райграса в типичные годы полные всходы наблюдались через 6–8 дней, в более засушливые — через 12 дней.

Определение влажности почвы в горизонте 0,5–6 см показало, что, начиная с глубины 2 см, запасы почвенной влаги к посеву составляли от 13,68 до 24,27 %, и их уровень в это время был стабилен во все годы проведения исследований. Следовательно, только влажность почвы в посевном горизонте не является основным лимитирующим фактором, оказывающим определяющее влияние на всхожесть семян. Как уже отмечалось ранее, показатель всхожести семян зависит от сочетания температурного режима с уровнем влагообеспеченности почв разного механического состава. Наибольшая амплитуда колебаний полевой всхожести семян отмечалась при глубине их посева 1 см — от 52 до 85 %, что связано с пересыханием верхнего слоя почвы до прорастания и развития корневой системы райграсом.

Корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи глубины заделки семян и их полевой всхожести выявил обратную линейную зависимость между этими показателями, коэффициент корреляции составил $r = -0{,}98$, а уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = 98{,}27 - 14{,}89x$.

Анализ влияния глубины заделки семян на рост и развитие, а также формирование структуры семенного травостоя показал, что под действием фактора заглубления растения развивались по-разному, особенно в начальный период. Высота растений в фазу полных всходов в зависимости от глубины заделки семян была большей в вариантах с глубиной посева 1–3 см. Ко-

личество листьев на одно растение было около 4, тогда как на растениях с большей глубиной посева имелось только 2–3 листа (табл. 33).

Лучшие условия развития в начальный период оказали влияние на репродуктивную сферу. Так, количество генеративных побегов при оптимальной глубине посева составило 580–514 шт./м^2, что позволило собрать наиболее высокий в опыте урожай семян — 139–112 г/м^2 (табл. 36, Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К., 2002).

Корреляционно-регрессионный анализ взаимодействия основных компонентов структуры семенного травостоя райграса однолетнего выявил прямую зависимость величины урожая семян от количества генеративных побегов на единице площади и полевой всхожестью (Михайличенко Е. К., 2000) соответственно:

$$y = 4{,}02 + 0{,}25x,\ r = 0{,}98;$$
$$y = 42{,}98 + 1{,}73x,\ r = 0{,}97$$

и обратную зависимость этих показателей от глубины заделки семян:

$$y = 843{,}73 - 105{,}69x,\ r = 0{,}99;$$
$$y = 98{,}27 - 14{,}89x\ r = 0{,}98.$$

Однако следует отметить, что в пересчете на одно растение количество генеративных побегов и масса семян с увеличением глубины заделки и, как следствие, снижением полевой всхожести не уменьшалось, а даже возросло. Так, при всхожести 73 % (что соответствует густоте посева 73 шт. на погонный метр) количество генеративных побегов на одно растение составляло 7,9 шт., масса семян — 1,64 г, а при всхожести 21 % соответственно 12,5 шт. и 2,64 г (табл. 36), что обеспечивается большей площадью питания в расчете на одно растение при уменьшении полевой всхожести в результате глубокой заделки семян (правило компенсации). С другой стороны, это свидетельствует о высоком адаптивном потенциале и экологической пластичности райграса однолетнего. Вместе с тем, в более разреженном травостое при заглубленном посеве, несмотря на увеличение общей семенной продуктивности растений, отмечалось повышение степени разнокачественности урожая семян. Объясняется это наличием более поздно сформировавшихся семян на молодых побегах второго, третьего и последующих порядков.

36. Интенсивность развития растений, формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян в зависимости от глубины заделки семян райграса однолетнего сорта Рапид (среднее за 1997–1999 гг.)

Глубина посева, см	Полевая всхожесть, %	Высота растений в фазу полных всходов, см	Количество генеративных побегов, шт./м^2	Длина соцветия, см	Количество колосков в соцветии, шт.	Масса семян с одного соцветия, г	Урожайность семян, г/м^2
1	69	6,1	572	17,3	15,1	0,28	139,5
2	73	7,1	580	16,9	14,7	0,27	119,8
3	57	4,9	514	16,7	14,7	0,26	112,5
4	39	4,5	394	16,5	14,7	0,27	91,6
5	21	4,5	262	16,1	14,6	026	55,4
6	13	4,3	187	16,1	14,2	0,24	44,6

4.5. Влияние сроков посева на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян

Для каждой культуры существует свой биологически обусловленный оптимальный срок посева, при котором обеспечивается наиболее полная реализация потенциала растений по семенной продуктивности. Как уже отмечалось в предыдущих разделах, семенная продуктивность райграса однолетнего связана с условиями развития растений на ранних этапах органогенеза. Создание благоприятных условий для образования максимального количества соцветий и колосков в соцветии начинается с момента посева и на начальных этапах развития растений, когда происходит процесс закладки цветочных бугорков, а не только в период колошения и цветения.

Известно, что при возделывании культур на семена по сравнению с многолетними видами однолетние наиболее остро реагируют на сроки посева. Связано это с изменением продолжительности светового дня, условиями увлажнения, изменением температурного режима, длительностью периода от всходов до созревания семян, определяемой сортовыми и видовыми характеристиками и т. д.

В процессе эволюции растения выработали различные способы и механизмы индивидуальной приспособленности к условиям внешней среды (анатомические, физиологические, биологические и др.). Пленчатость семян — один из таких механизмов. У райграса однолетнего вес пленок составляет в среднем 20,5 % от общего веса семян. Для сравнения (по данным Романенко Г. А., Тютюнникова А. И., 1999), у могара — 18,8 %, у суданской травы — 17,0 %, у овса — 22,3 %. Пленчатость семян играет важную роль в создании нормальных условий для их прорастания. Семена райграса при посеве в ранние сроки более устойчивы к переувлажнению по сравнению с голозерными культурами. Объясняется это тем, что при попадании семян в переувлажненную среду, характеризующуюся, как правило, большим дефицитом кислорода, пленчатые семена райграса используют для этой цели воздух, который содержится в межпленочном пространстве.

С другой стороны, пленчатость семян райграса обуславливает более высокую степень поглощения воды. Так, в опытах М. П. Елсукова, Л. И. Громовой (1951), семена райграса однолетнего при набухании вместе с пленками поглощали около 120 % воды от своего первоначального веса. Это указывает на необходимость более раннего посева, когда в почве имеется необходимый запас почвенной влаги. По данным М. А. Филимонова (1961), семена райграса однолетнего с неудаленными пленками поглощали воду в количестве 132 % к первоначальному весу семян, а те же самые семена без пленок поглощали всего лишь 56 % воды по отношению к их первоначальному весу. Лишенные пленок семена прорастали в недостаточно влажной среде хуже, чем семена, у которых пленки не удаляли. Так, при пониженной до 25 % от полной влагоемкости влажности почвы всхожесть пленчатых семян райграса составила 59 % (через 10 дней), а у голозерных — только 3 %.

Объясняется это тем, что при попадании семян райграса в недостаточно увлажненную почву, пленки конденсируют влагу (как капельно-жидкую, капиллярную, так и парообразную), которая используется растущим зародышем.

Сам процесс набухания семян наиболее интенсивно протекает в первые 3–4 часа после попадания во влажную среду, когда впитывается от 20 до 80 % от общего объема воды, необходимого для прорастания (табл. 37, Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999).

37. Динамика поглощения воды семенами райграса однолетнего

Семена	Поглощение воды семенами по часам набухания при температуре + 20 ºС (в % от первоначального веса)					
	4	8	12	24	32	48
в пленках	87,4	114,2	118,6	122,2	132,6	132,0
без пленок	30,2	40,6	45,4	52,8	56,4	6,2

Скорость поглощения воды семенами находится в большой зависимости от содержания воды в почве, концентрации в ней солей и температуры окружающей среды.

По данным ВНИИ кормов, прорастание семян райграса однолетнего начинается при температуре почвы 1–4 ºС. В про-

хладные годы всходы появлялись при раннем сроке посева через 14 дней, а в обычные — через 10–12 дней (Елсуков М. П., Шишкин А. И., 1954). Продолжительность появления всех всходов при посеве в "холодную" почву составляет более двух недель. Наиболее дружные всходы бывают при посеве в почву с температурой 6–10 ºС.

Как правило, от ранних сроков сева к поздним влажность почвы в посевном слое уменьшается, а температура, наоборот, повышается. Так, например, на дерново-подзолистых почвах более 70 % влаги испаряется из горизонта 0–20 см (Шатилов И. С., 1978). Это обстоятельство указывает на необходимость изыскания путей лучшего использования продуктивных запасов влаги в почве за счет более ранних сроков посева райграса.

При посеве райграса однолетнего в течение месяца, начиная с наступления физической спелости почвы (5 мая), с интервалом в пять дней, было установлено, что в зависимости от срока появление всходов регистрировалось через 6–14 дней после их высева на глубину 2 см. При более ранних сроках (5, 10 мая) появление всходов было отмечено через 14–10 дней, при поздних весенних сроках (25–30 мая) прорастание семян существенно ускорилось и составило 6 дней.

Анализ динамики полевой всхожести семян райграса однолетнего выявил устойчивую тенденцию снижения этого показателя с 87 до 28 % от раннего срока к самому позднему в опыте (табл. 38).

38. Полевая всхожесть семян райграса однолетнего в зависимости от сроков посева

Срок посева	Высеяно семян*, шт./м^2	Количество всходов					
		1998 г.		1999 г.		Среднее	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
5 мая	450	403	90	380	84	392	87
10 мая	450	348	77	300	67	324	72
15 мая	450	380	84	257	57	318	71
20 мая	450	327	73	224	50	276	61
25 мая	450	242	54	145	32	196	43
30 мая	450	299	55	—	—	124	28
$НСР_{05}$		49,3		36,2		39,8	

**В пересчете на 100%-ную посевную годность.*

Следует отметить, что в условиях сильной засухи 1999 г. при посеве райграса однолетнего 30 мая проростки погибли до их появления на поверхности почвы.

Изучение прорастания семян показало, что наиболее высокая их полевая всхожесть отличалась при амплитуде колебаний температур воздуха: дневные в пределах + 14 … + 20 ºС, ночные + 8 … + 10 ºС. При условии достаточной влагообеспеченности полевая всхожесть составляла 80–90 %.

Снижение полевой всхожести в более поздние сроки было связано с уменьшением влажности посевного горизонта вследствие недостаточного выпадения осадков в годы проведения исследований. Так, если в первой декаде мая выпало 47,8 мм осадков, то во второй–третьей декадах только 23,8 мм, что на фоне высоких температур и низкой относительной влажности воздуха привело к созданию дефицита влаги в почве для нормального развития всходов. Корреляционный анализ экспериментальных данных выявил обратную линейную зависимость густоты травостоя от срока посева r = – 0,97. Установлена функционально-количественная зависимость между густотой травостоя и сроком посева, y = 447,93 – 10,12x. При одной и той же норме высева отмечалось последовательное уменьшение количества растений с 391 до 194 шт./м^2. Запаздывание с посевом на каждые пять дней сопровождалось снижением полевой всхожести на 15–44 % по отношению к первому сроку (наступление физической спелости почвы).

Следовательно, для достижения определенной заданной густоты при закладке семенных травостоев райграса однолетнего в более поздние сроки требуется пропорциональное увеличение нормы высева семян. Однако и эта мера не может компенсировать ухудшения других, определяющих урожай, показателей структуры урожая семян. Так, в расчете на одно соцветие снижались количество колосков с 15,2 до 13,1 штук, а масса семян с 0,32 до 0,16 г (табл. 39). Уменьшение количества всходов пропорционально уменьшило число генеративных побегов с 494 до 325 шт./м^2, длина соцветий на которых при поздних сроках сева была на 1,7–2,7 см меньше показателей ранневесенних, 5–10 мая, сроков сева (Михайличенко Е. К. 2000; Золотарев В. Н. 2005).

39. Влияние сроков посева на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян райграса однолетнего (в среднем за 1998–1999 гг.)

Срок посева	Количество генеративных побегов, шт./м^2	Длина соцветия, см	Количество колосков в соцветии, шт.	Урожайность семян, г/м^2	Масса семян с одного соцветия, г	Масса 1000 семян, г
5 мая	494	18,2	15,2	107,4	0,32	4,23
10 мая	479	18,0	14,8	102,6	0,27	4,03
15 мая	387	17,1	14,2	70,0	0,21	3,66
20 мая	359	16,5	14,0	48,7	0,19	3,32
25 мая	325	15,5	13,1	46,5	0,16	3,11
$НСР_{05}$	32,6	—	1,1	5,4	0,03	0,19

В результате уменьшения количественных показателей структуры семенного травостоя сборы семян уменьшились до 46,5 г/м^2 или в 2,3 раза относительно оптимального (рис. 8).

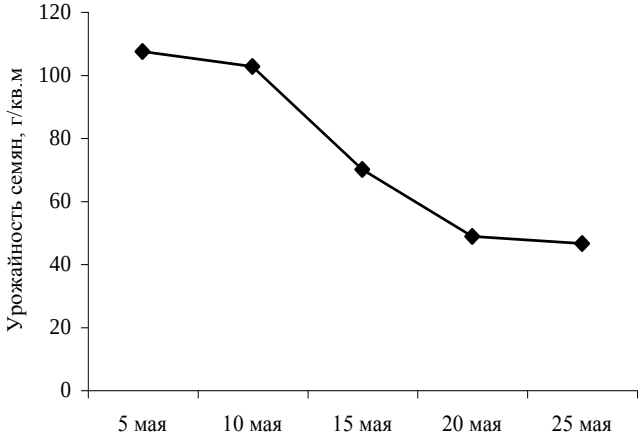


Рис. 8. Зависимость урожайности семян райграса однолетнего от срока посева (в среднем за 1998–1999 гг.)

Корреляционный анализ взаимодействия связи основных компонентов структуры семенного травостоя за два года, один из которых характеризовался весенней засухой, выявил доста-

точно тесную обратную зависимость урожайности семян от срока посева: $y = 198{,}68 – 4{,}09x$, $r = – 0{,}94$.

Наряду с условиями увлажнения на развитие райграса большое влияние оказывали температурный режим и длительность освещенности. Умеренные температуры в сочетании с продолжительным световым днем и высокой интенсивностью инсоляции при ранних сроках посева оказывают стимулирующее влияние на рост и развитие райграса однолетнего. У растений более поздних сроков посева в качестве ответной реакции на изменения условий произрастания отмечалось сокращение межфазных периодов. Так, при посеве райграса в середине первой декады мая продолжительность вегетационного периода (до уборки семян) составляла 76–80 дней. Посев райграса в середине третьей декады мая, или через 20 дней, приводил к уменьшению продолжительности вегетационного периода на 10 дней, что также негативно сказывалось на величине урожая семян. При поздних сроках посева сокращение вегетационного периода происходило за счет наиболее благоприятного для закладки генеративных органов времени.

Важность соблюдения ранних сроков посева райграса подчеркивают исследования, проведенные в 1999 г., который отличался большим дефицитом влаги и воздушной засухой. Дефицит влаги по сравнению со средними многолетними значениями в первой половине мая составлял около 20 %, в конце второй декады — 52 %. Это повлекло за собой снижение густоты всходов с 380 до 145 шт./м^2, а при посеве 30 мая проростки райграса полностью погибли.

В результате засухи количество генеративных побегов в более поздних посевах снизилось в 12 раз по сравнению с первым сроком. Наряду с этим увеличилось содержание щуплых семян в урожае с 37 до 65 %.

Урожайность семян поздних сроков посева уменьшилось в 6,4–25 раз по сравнению с первым.

Условия влагообеспеченности и температурный режим оказывают огромное влияние на процесс семяобразования райграса однолетнего. Недостаток влаги в период роста (до цветения) и недостаточное питание ослабляет развитие корневой сис-

темы и вегетативной надземной массы, что негативно сказывается на процессе налива семян, снижая их выполненность.

При поздних сроках посева масса 1000 семян снижалась с 4,23 до 3,11 г, или на 25 %. Причем, в более засушливые вегетационные сезоны разница по выполненности семян между ранними и поздними сроками посева достигала 42 %.

В щуплых семенах задерживается дифференциация зародыша. От степени развития зародыша и запаса питательных веществ в форме эндосперма зависит во многом продуктивность будущих растений. Чем мощнее зародыш, чем он больше дифференцирован, тем качественнее семя, тем продуктивнее будет новое растение. Хорошо развитый эндосперм, его размер и структура также определяют будущее развитие растений и зависят от условий, в которых проходит развитие зародыша.

Во все годы исследований наиболее качественные семена с большей массой 1000 штук, лучшими показателями энергии прорастания и всхожести формировались при самых ранних сроках посева.

Аналогичные данные по влиянию сроков посева на формирование урожайности и посевные качества семян сорта Рапид были получены в северо-западных районах Нечерноземной зоны, характеризующихся более высоким режимом влагообеспеченности (гидротермический коэффициент 1,6) (Петкявичус А. К., Балежентене Л. А., 1986). Оптимальным сроком посева также оказалась первая декада мая (табл. 40). Урожайность семян в опыте последовательно снижалась с 1,5 до 0,9 т/га с каждым последующим сроком. По сравнению с Центральным регионом уменьшение урожайности только на 33 % при высеве райграса в третьей декаде мая связано с более высоким уровнем влагообеспеченности.

40. Влияние сроков посева на урожайность и посевные качества семян райграса однолетнего (в среднем за 1981–1983 гг.)

Срок посева	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть
I декада мая	1,5	2,7	86	93
II декада мая	1,4	2,7	87	91
III декада мая	1,0	2,3	86	89
I декада июня	0,9	2,3	85	88

4.6. Закономерности формирования урожайности семян райграса однолетнего при разной плотности посева

Многочисленные экспериментальные исследования и практика возделывания сельскохозяйственных культур на семена показывают, что при решении проблемы конструирования высокопродуктивных семенных агрофитоценозов трав плотность травостоя — один из основных демографических параметров, наиболее существенно влияющих на формирование структуры, величину и качество урожая семян. Определение оптимального интервала густоты агрофитоценоза, задаваемого нормами высева, для наиболее полной реализации потенциала растений по семенной продуктивности относится к наименее теоретически и практически разработанным вопросам семеноводства кормовых трав и связано с ценотической характеристикой видов и сортов культур, различиями в почвенно-климатических условиях в зональном разрезе, уровнем агротехники и др., то есть с эколого-агротехническими и фитоценотическими факторами.

Как отмечают Г. А. Романенко, А. И. Тютюнников (1999), раскрытие биологических закономерностей роста и развития растений в посеве имеет очень большое значение для правильного решения сложнейших вопросов сельскохозяйственного производства. В посевах каждое растение находится в окружении себе подобных и в целом агрофитоценоз для каждой особи служит, в известной степени, экологической средой, определяющей основные факторы развития растений и их продуктивность, в первую очередь семенную. Поэтому агрофитоценотическое обоснование оптимального интервала густоты посева райграса однолетнего имеет не только теоретическое, но и практическое значение.

Общеустановленным фактом является зависимость продуктивности растений от площади питания — урожайность одного растения возрастет с увеличением доступной площади питания. С другой стороны, общий урожай с единицы площади, наоборот, увеличивается с ростом густоты посева, а чем выше плотность травостоя, тем меньше площадь питания, приходящаяся на одно растение.

По мнению К. Ландгарда и М. А. Егунова, при постепенном увеличении густоты посева урожай семян последовательно приближается к определенной максимальной величине, а затем уменьшается и, теоретически, может снизиться до нуля. Это связано с тем, что в загущенных фитоценозах на фоне экологической депрессии и повышенной конкуренции основной нормой реакции является торможение роста и развития тех или иных органов растений (Злобин Ю. А., 1980), как правило, генеративных. Исключением из этой закономерности является только такой параметр, как рост растений в длину, когда увеличение плотности посева и вызванное этим усиление конкуренции за свет приводят к вытягиванию растений, как проявлению адаптивной ответной реакции. В результате этого наблюдается полегание травостоя и, опять же, ухудшение условий для опыления, формирования генеративных органов и развития семян. Известно, что у растений в фитоценотических и экологических условиях, значительно отличающихся от характерных для данного вида, а, тем более, соответствующих пределу жизнеспособности или выживания, процессы жизнедеятельности могут значительно отличаться от нормы, что, в первую очередь, негативно сказывается на репродуктивных функциях. По данным В. Любименко, О. Щеглова, З. Булгакова (1925), при достижении крайней степени густоты посева в результате внутривидовой конкуренции растения не цветут и не дают потомства.

Биологической особенностью развития растений райграса однолетнего являются высокие степень побегообразования и интенсивность роста при благоприятных почвенно-климатических, агротехнических и ценотических условиях. Исследования показали, что наиболее высокая интенсивность кущения райграса наблюдается при одиночном произрастании растений или в разреженных посевах. Образование вторичных побегов восполняет недостаточную густоту травостоя. При большей исходной плотности посева интенсивность кущения снижается, что указывает на высокую способность этой культуры к саморегуляции насыщенности ценоза вегетативными органами. Учитывая эту особенность, определение изменения качественных и количественных показателей отдельных элементов структуры урожая в зависимости от плотности посева представ-

ляет большой практический интерес при разработке приемов закладки высокопродуктивных семенных травостоев с оптимальной густотой. С целью определения оптимальных параметров семенного травостоя райграса однолетнего тетраплоидного уровня плоидности с учетом лабораторной и полевой всхожести семян был сформирован травостой с заданной густотой от 50 до 550 растений на 1 м^2 с интервалом в 50 шт./м^2 (табл. 41) (Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К., 2002).

Результаты исследований свидетельствуют, что с увеличением густоты посева суммарный объем фитомассы с единицы площади последовательно возрастал с 282 до 1604 г/м^2 зеленой массы и с 90 до 542 г/м^2 сухого вещества. В то же время в расчете на одно растение отмечалась обратная тенденция — с 6,72 г зеленой массы при густоте 42 растения до 3,3 г при 448 растениях на 1 м^2. При дальнейшем загущении масса одного растения стабилизировалась на одном уровне. Такая динамика обусловлена саморегуляцией использования культурными растениями экологической емкости местообитания на популяционном и ценотическом уровнях.

По свидетельству Л. Б. Заугольниковой и др.(1989), регуляция продуктивности на популяционном уровне осуществляется на основе закона константности конечного урожая за счет обратной отрицательной связи между плотностью посева и продуктивностью отдельных растений. На ценотическом уровне регуляция происходит как на базе комплементарных связей (Куркин К. А., 1983), так и на основе конкурентных взаимодействий в результате изменения тех же популяционных параметров, в первую очередь густоты посева.

Общеизвестно значение площади листовой поверхности в фотосинтетической деятельности растений, которая во многом определяет их продуктивность. Увеличение густоты посева на каждые 50 растений сопровождалось снижением облиственности одного растения примерно на 1,3 %.

Исследования показали, что с увеличением количества растений с 42 до 498 возрастала плотность травостоя, в том числе за счет листьев, так как их число увеличивалось с 483 до 2987 шт./м^2 или более чем в 6 раз (табл. 41). Количество листьев в расчете на одно растение при разной густоте семенного траво-

41. Рост и развитие растений райграса однолетнего в зависимости от густоты посева (среднее за 1997–1999 гг.)

Густота стояния, шт./м^2		Количество листьев, шт./м^2	Высота травостоя, см	Длина генеративных побегов, см	Степень полегания, %	Диаметр стеблей, мм	Урожайность, г/м^2 (в фазу колошения)		Вес надземной массы одного растения, г	
заданная	в фазе полных всходов						зеленая масса	сухое вещество	зеленая масса	сухое вещество
50	42	483	58,2	67,9	14,3	1,92	282	90	6,7	2,1
100	86	1017	59,0	68,9	14,4	1,92	484	158	5,6	1,8
150	138	1346	58,4	69,2	15,6	1,93	696	228	5,0	1,6
200	184	1619	58,8	68,8	14,5	1,96	871	286	4,7	1,6
250	214	1881	59,6	69,2	13,9	1,97	1029	340	4,8	1,6
300	280	2084	58,4	70,2	16,8	1,96	1142	377	4,1	1,4
350	334	2383	59,1	70,2	15,8	1,93	1282	426	3,8	1,3
400	357	2548	58,8	72,4	18,8	1,92	1408	468	3,9	1,3
450	448	2796	59,1	71,9	17,8	1,85	1498	501	3,3	1,1
500	470	2832	59,5	72,3	17,7	1,80	1545	518	3,3	1,1
550	498	2987	59,1	74,6	20,8	1,73	1604	542	3,2	1,1

стоя значительно колебалось в зависимости от погодных условий: в условиях влажного лета (1998 г.) с увеличением густоты число листьев на одно растение уменьшалось с 19 до 6 штук, а в засушливый весенне-летний период (1999 г.) практически не изменялось при разной плотности посева.

Корреляционно-регрессионный анализ биометрических показателей взаимодействия ценотических факторов в агрофитоценозах райграса однолетнего с различной густотой посева выявил линейную зависимость между плотностью травостоя и длиной побегов (r = 0,94). Так, с возрастанием густоты стояния растений и вследствие увеличения количества листьев и побегов на единицу площади обострилась конкуренция за основные факторы среды, что привело к вытягиванию побегов в длину с 67,9 до 74,6 см. В то же время удлинение побегов, как проявление адаптивной реакции на загущение при одновременном уменьшении их диаметра на 12 %, способствовало более сильному полеганию загущенных посевов (с 14,3 до 20,8 %).

Изучение влияния густоты стояния растений на их устойчивость к полеганию, то есть прочностные свойства побегов, показало, что в разреженном посеве первое междоузлие райграса менее устойчивое (прочное), чем второе. Третье и последующие также уступали по степени прочности второму междоузлию. В загущенных посевах в связи с уменьшением диаметра побегов их прочность последовательно снижалась от первого междоузлия к последующим, что приводило к увеличению полегания травостоя. В зависимости от густоты посева, уровня азотного питания и влагообеспеченности, степени интенсивности выпадения осадков полегание семенных травостоев райграса может достигать 60–70 %.

Для определения влияния полегания на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян был проведен опыт с использованием специального каркаса площадью 2 $м^2$ и высотой 1 м. С помощью съемной поддерживающей решетки с ячейками 10 × 10 см растущие побеги райграса фиксировались в вертикальном положении.

Сравнительная оценка полеглого и неполеглого травостоев показала, что вследствие различных условий развития наиболее полно потенциал растений райграса по семенной продуктивно-

сти реализовался в неполеглых посевах (табл. 42). Разница по урожайности семян составила 24 %. Вследствие полегания

42. Влияние полегания на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян тетраплоидного райграса однолетнего (в среднем за 1996–1997 гг.)

Травостой	Количество генеративных побегов, шт./м^2	Длина соцветия, см	Количество колосков в соцветии, шт.	Урожайность семян, г/м^2	Масса 1000 семян, г
Полеглый (полегание 41,2 %)	616	19,0	16,4	126,0	5,61
Не полеглый	836	20,9	16,6	156,9	5,49

уменьшалась освещенность на уровне узла кущения, что приводило к снижению количества образовавшихся генеративных побегов на 26 %. Также уменьшались завязываемость и обсемененность соцветий. При полегании из-за повышенной влажности при формировании сплошного фитогенного поля возрастает разнокачественнность пыльцы, увеличивается ее стерильность. Физиологические отклонения в качестве пыльцы приводят к снижению оплодотворяемости.

Результаты исследований показали, что потенциальные возможности растений к формированию структуры семенного травостоя в большей степени раскрылись в более разреженных посевах. Так, если при густоте стояния 46–88 на одно растение приходилось 4,5–3,0 генеративных побега, то с загущением травостоя до 463–498 шт./м^2 — всего 1,1–1,0 (табл. 43). В таких посевах развивался в основном только главный побег.

Сплошное фитогенное поле приводило к подавлению развития или отмиранию боковых побегов.

Более низкая исходная плотность посева сопровождалась повышением кустистости (побегообразованием), то есть более полным использованием ресурсов экотопа. Саморегуляция семенной продуктивности растений на уровне агрофитоценоза происходит на основе обратной отрицательной связи между плотностью популяции и количеством генеративных побегов на

43. Структура семенного травостоя и урожайность семян райграса однолетнего в зависимости от густоты стояния растений (в среднем за 1996–1999 гг.)

Густота стояния, шт./м^2		Количество генеративных побегов			Количество генеративных побегов на одно растение, шт.	Длина соцветия, см	Количество в соцветии колосков, шт.	Количество в соцветии семян, шт.		Урожайность семян, г/м^2	Масса семян с одного соцветия (зрелого), г
			в т. ч. зрелых								
заданная	фактическая	всего, шт./м^2	шт./м^2	%				всего	в т. ч. выполненных		
50	46	208	156	75	4,5	18,8	14,7	95	74	54,9	35,2
100	88	265	215	81	3,0	18,3	14,9	100	76	77,2	35,9
150	135	384	333	86	2,8	19,2	15,4	104	77	97,1	29,2
200	185	426	385	90	2,3	19,6	16,3	119	86	105,7	27,4
250	213	511	472	92	2,4	19,6	16,2	124	8986	125,2	26,5
300	275	519	486	94	1,9	20,4	16,2	127	92	127,2	26,2
350	329	547	526	96	1,7	19,4	15,3	119	84	126,3	24,0
400	358	575	545	94	1,6	18,2	15,0	113	77	125,0	22,9
450	426	532	508	96	1,2	18,4	15,0	105	67	125,6	24,7
500	463	508	477	93	1,1	18,2	14,8	100	62	112,6	23,6
550	498	510	484	95	1,0	17,6	14,6	96	58	113,2	23,4

одно растение (r = 0,84 для зрелых побегов). Наряду с этим выявлена прямая зависимость между количеством вызревших генеративных побегов на единице площади и величиной урожая семян (r = 0,94), а также урожайностью и числом выполненных семян в соцветии (r = 0,64).

Под действием экологических и фитоценотических факторов при неодинаковой густоте стояния растения имеют разные возможности для реализации онтогенетической программы роста и развития как в вегетативной, так и в генеративной сферах. В наших опытах при высокой сортовой однородности посева из-за разной плотности агроценоза и, как следствие, неравноценности экологических ресурсов, приходящихся на одно растение, с увеличением густоты посева такие показатели, как длина соцветия и количество колосков в колосе, имели тенденцию снижения, соответственно с 18,8–20,4 до 17,6 и с 15,4–16,2 до 14,6. Уменьшение этих показателей в самых разреженных посевах, имеющих менее 100 растений на 1 $м^2$, было обусловлено наличием вторичных менее развитых генеративных побегов.

Оценка продуктивности агрофитоценозов тетраплоидного райграса однолетнего с различностью плотности посева показывает, что травостой, имеющий густоту от 213 до 426 растений на 1 $м^2$ за счет лучших показателей структуры и невысокой степени полегания обеспечил получение наиболее высоких урожаев семян, 125,0–127,2 $г/м^2$. В ценозах с такой густотой за счет лучшей архитектоники взаимного расположения фотосинтезирующих вегетативных органов более полно раскрываются биологические возможности растений райграса в генеративной сфере.

Стабилизация и последующее снижение урожайности семян при увеличении густоты стояния растений свыше 463 $шт./м^2$ свидетельствуют о достижении предельной оптимальной густоты посева для тетраплоидного райграса в конкретных почвенно-климатических условиях и определенном уровне агротехники. Подтверждением этому являются данные, полученные в более типичные по условиям увлажнения для райграса однолетнего вегетационные сезоны 1997–1998 годов. В установленном оптимальном интервале (250–450 $шт./м^2$ растений) урожайность семян была наиболее высокой и составляла 147,2–168,1 $г/м^2$, что более соответствует потенциальным возможностям тетраплоид-

ного райграса по семенной продуктивности. С увеличением густоты посева свыше 450 шт./м^2 негативное влияние загущения было более выраженным, так как вызывало уменьшение количества генеративных побегов с 606 до 494–486 шт./м^2, обсемененности одного соцветия с 0,37 до 0,29 г (r = 0,83), число выполненных семян в колосе с 114 до 69–66 штук. При этом количество щуплых семян в одном соцветии вследствие ухудшения условий увеличилось с 14 до 50 штук.

Регуляция семенной продуктивности райграса за счет формирования оптимальной густоты стояния растений возможна при соблюдении всего комплекса агротехнических приемов, в первую очередь определяющих полевую всхожесть семян и условия развития всходов, то есть сроки и технология посева. Причем в зависимости от сортовых характеристик, почвенно-климатических условий оптимальный интервал густоты может изменяться.

Анализ флуктуационных изменений продуктивности посевов райграса однолетнего, имеющих разную густоту, показал, что в наибольшей степени подвержены влиянию неконтролируемых биоклиматических факторов самые разреженные травостои. Так, если снижение продуктивности райграса с плотностью посева растений 550 шт./м^2 в засушливые годы составляло трехкратную величину, то при густоте 50 растений на 1 м^2 — в 32 раза по сравнению с типичными по гидротермическим условиям вегетационные сезоны. При сильном ограничении влагообеспеченности на растениях райграса однолетнего формируется только по одному (главному) генеративному побегу, а часть растений вообще не вступает в генеративную фазу (табл. 44).

В засушливые годы увеличение густоты посева способствует росту урожайности семян. В то же время вследствие уменьшения площади питания и усиления внутривидовой конкуренции за факторы среды отмечается ухудшение основных показателей структуры в расчете на одно растение.

Как уже отмечалось выше, оптимальный интервал густоты посева может изменяться в зависимости от почвенно-климатических условий, сортовых особенностей, уровня обеспеченности питательными веществами и др.

44. Структура семенного травостоя, урожайность и посевные качества семян райграса однолетнего сорта Рапид в зависимости от густоты посева (данные за 1999 г.)

Густота стояния растений, шт./м^2	Количество генеративных побегов, шт./м^2	Длина соцветий, см	Количество колосков в соцветии, шт.	Количество семян в соцветии, шт.		Масса семян с одного соцветия, г	Урожайность семян, г/м^2	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
				всего	в т.ч. выполненных					
33	25	12,7	11,7	79	51	0,16	2,6	3,69	90	95
84	62	12,7	12,2	81	50	0,16	6,1	3,81	90	95
142	104	12,9	12,7	89	53	0,16	9,8	3,80	91	95
179	138	12,9	13,1	104	66	0,17	14,8	3,94	91	95
191	175	12,7	13,0	104	66	0,18	20,2	3,93	92	96
284	207	13,1	13,0	109	70	0,19	25,1	4,02	92	96
332	258	13,2	13,3	100	66	0,20	34,1	4,13	92	96
336	288	13,3	13,2	95	62	0,20	37,4	4,33	92	96
399	339	13,4	12,7	91	58	0,19	41,2	3,99	92	96
432	352	13,5	12,6	85	56	0,18	41,8	3,98	91	96
477	402	13,3	12,8	77	50	0,19	49,6	3,87	91	96
586	520	13,1	12,4	70	46	0,10	54,3	3,63	90	95
670	611	13,0	11,6	76	48	0,10	60,1	3,60	90	95

Так, по данным Института биологии Коми НЦ Ур.О АН СССР, в условиях центральной части республики Коми, где развитие райграса проходит более ускоренными темпами, формирование посева райграса однолетнего диплоидного сорта Московский 74 с разной плотностью показало, что число побегов в загущенном травостое в расчете на единицу площади (1 м^2) было в 1,5–2 раза выше, чем в разреженном. Однако с загущением посева доля генеративных побегов от их общего количества снижалась на 15 % (табл. 45).

45. Влияние плотности посева на семенную продуктивность райграса однолетнего (1986 г.)

Густота посева, растений/м^2	Количество побегов, %		Урожайность семян, т/га
	генеративных	вегетативных	
470 ± 18	90,6	9,4	0,28
720 ± 41	90,4	9,6	0,53
1100 ± 52	76,0	24,0	0,61

При высокой плотности посева (1100 растений на 1 м^2) побеги имели вытянутые междоузлия, что приводило к полеганию посевов в период массового цветения и уборки семян. В северном регионе благоприятные световые условия в посеве для получения наибольшего урожая семян с лучшими посевными качествами создаются при густоте растений 500–750 шт/м^2. При таком интервале густоты формировались наиболее выполненные семена с лучшими показателями всхожести.

Сравнительная оценка внесения азотных удобрений в дозах 30 и 90 кг/га действующего вещества при различной плотности посева выявила более высокую эффективность применения N_{90} по сравнению с N_{30}, что способствовало повышению урожайности на 85 % при густоте 500 растений на 1 м^2, тогда как при увеличении плотности посева до 750–1300 растений прибавка урожая семян составила соответственно только 23 и 17 % (табл. 46).

При прочих равных условиях потенциальные возможности отдельных растений по семенной продуктивности наиболее полно реализуются в равномерно разреженных посевах. При загущении травостоя урожай семян растет за счет увеличения

46. Семенная продуктивность райграса однолетнего сорта Московский 74 в посевах разной плотности и уровня обеспеченности азотом (1987 г)

Густота стояния растений, шт./м^2	Урожайность семян, г/м^2		Масса 1000 семян, г		Всхожесть, %	
	N_{30}	N_{90}	N_{30}	N_{90}	N_{30}	N_{90}
500	47,2	87,5	2,64	3,12	68,5	80,5
750	80,5	98,8	3,28	3,46	75,2	79,2
1300	60,5	71,0	3,10	3,15	74,2	62,5
	В соцветии					
	семян всего, шт.		в т.ч. выполненных, шт.		масса выполненных семян, г	
500	97	121	77	92	0,24	0,29
750	100	117	78	100	0,26	0,34
1300	85	83	71	68	0,22	0,22

количества растений на единице площади до определенной плотности, когда снижение продуктивности отдельных растений ухудшения условий произрастания начинается снижение общей продуктивности посева. Внесение минеральных удобрений может обеспечивать относительно нормальные условия для роста растений и формирования семян райграса в более загущенных посевах.

По мнению Г. А. Романенко, А. И. Тютюнникова (1999), для понимания факта увеличения урожайности семян райграсом однолетним при некотором излишнем загущении посевов должен быть учтен вопрос о коррелятивных отношениях в организме растений, то есть о взаимоотношении и взаимовлиянии различных органов растения в физиологическом смысле. Так, например, известно, что энергичное потребление воды листьями верхней части растения приводит к быстрому старению и даже отмиранию листьев нижней зоны, а развитие главного и первых боковых стеблей у злаковых трав, характеризующихся высокой побегообразовательной способностью, может приводить к сильному угнетению, недоразвитию и даже отмиранию более молодых побегов (третьего и последующих порядков). В загущенных посевах при ограниченной площади питания и основных ресурсов среды главный и первые боковые побеги, как стадийно более подготовленные, раньше вступают в пору наибольшего роста и, забирая себе основную часть питательных веществ, обра-

зуют большее количество семян, чем вторичные побеги (З. М. Эдельман). В густых ценозах в условиях более жесткой конкуренции у растений система донорно–акцепторных отношений направляет основной поток фотоассимилянтов и минеральных элементов на обеспечение развития генеративных органов, то есть эволюционно заложенный механизм произвести полноценное потомство для сохранения вида.

Более того, при загущении посевов до определенного предела посевные качества семян райграса однолетнего могут даже заметно повышаться (Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999). Это связано с тем, что в густых посевах семена получают преимущественно с более развитых центральных побегов, в результате чего повышается абсолютный вес семян, их энергия прорастания и всхожесть (при условии достаточной обеспеченности растений основными элементами питания).

Таким образом, у райграса однолетнего, характеризующегося высокой способностью к кущению, соотношение между главными и вторичными побегами в значительной мере определяет как величину урожая, так и качество семян. Регулируя процесс побегообразования райграса однолетнего путем изменения плотности посева и способа размещения растений по площади, а также обеспечивая соответствующий уровень минерального питания, можно регулировать величину урожайности и качество семян.

По данным И. Г. Строны (1966), семена, образовавшиеся на главном стебле, по посевным и урожайным свойствам значительно лучше, чем семена, полученные со стеблей или ветвей второго и последующих порядков.

Это положение подтверждается опытными данными, полученными по многим полевым культурам (Мухин Н. Д., 1941; Савельев С. И., 1953; Строна И. Г., 1966).

В связи с этим, при ведении семеноводства райграса однолетнего следует с осторожностью относиться к широкорядным посевам. В широкорядных посевах увеличивается общая и продуктивная кустистость, образуется многочисленный подгон. В результате в травостое формируется большое количество генеративных органов на побегах разного уровня порядков, которые отличаются по степени развития и созревания. Получаемый

урожай семян характеризуется высокой разнокачественностью, что может сопровождаться ухудшением их урожайных свойств, хотя при этом посевные качества семян могут быть хорошими.

Следовательно, густота стояния растений и способ их размещения по площади оказывает определяющее влияние на формирование структуры семенного травостоя, урожайность и посевные качества семян. С учетом биологических особенностей райграса однолетнего в свете вышеизложенного более предпочтительными являются рядовые и черезрядные посевы с умеренной густотой, позволяющие получать урожай семян преимущественно с главных и первых наиболее развитых побегов второго порядка.

4.7. Влияние способов посева и норм высева на формирование структуры травостоя и урожайность семян

Оптимизация площадей питания за счет обеспечения необходимой густоты стояния растений путем подбора соответствующих норм высева и способов посева семян с учетом биологических особенностей культивируемых видов, почвенно-климатических условий конкретных районов — один из наиболее эффективных приемов регулирования урожайности сельскохозяйственных культур.

Д. Н. Прянишников в своей книге "Частное земледелие (растения полевой культуры)" писал, что "количество высеваемых семян не является еще… моментом, окончательно определяющим густоту стояния растений в поле, потому что большая или меньшая редкость посева уравновешивается в той или другой степени кущением стеблей: редко размещенные растения кустятся сильнее и пополняют общее число стеблей, делая это число при некоторых благоприятных условиях даже равным тому, которое получается при гораздо более густом посеве…".

Взаимовлияние растений в посевах проявляется в ряде реакций адаптивного характера, которые приводят к тому, что разные по плотности посевы райграса накапливают суммарно за вегетацию примерно одинаковую биомассу. Это объясняется тем, что индивидуальные растения разреженного посева значительно превышают по биомассе растения из загущенного посе-

ва. Кроме того, за счет интенсивного кущения райграс заполняет пространство и формирует сплошное фитогенное поле. Основным недостатком таких ценозов для семеноводства является наличие в травостое генеративных побегов различной степени спелости, что затрудняет выбор срока уборки и приводит к сильной разнокачественности получаемого семенного материала.

Поэтому при создании семенных агрофитоценозов задача состоит в формировании равномерно разреженных слабо полегающих травостоев с одновременно созревающими побегами, что достигается подбором норм высева и способов посева, адаптированных к конкретным почвенно- климатическим условиям.

В настоящее время в производстве районированы сорта райграса однолетнего тетраплоидного и диплоидного уровня плоидности. Как правило, в количественном отношении тетраплоидные сорта для семенных посевов требуют меньшей густоты посева по сравнению с диплоидными. Связано это с более мощным развитием их вегетативной массы. В весовом же выражении в связи с большей массой 1000 семян нормы высева для тетраплоидных сортов, наоборот превышают диплоидные.

По данным K. Malko, S. Krzywiechi. Z. Yield (1992), масса 1000 семян у тетраплоидных сортов на 75% выше по сравнению с диплоидными. Семена тетраплоидных растений лучше прорастают, формируют более высокие растения с более широкими листьями.

По данным ВНИИ кормов, растения тетраплоидных сортов райграса однолетнего в среднем на 19 % превосходят диплоиды по высоте (Катков В. А., 1981).

Как уже отмечалось ранее (предыдущий раздел), излишне разреженные или загущенные посевы райграса дают сравнительно низкие урожаи семян. Причем в первом случае получаемый семенной материал отличается более высокой степенью разнокачественности вследствие наличия в травостое побегов разного возраста, а во втором — пониженными посевными качествами из-за менее благоприятных фитоценотических условий развития генеративных органов, полегания посевов и уменьшения ресурсов среды на одно растение.

Нормы высева и способ размещения семян на площади оказывает существенное влияние на их полевую всхожесть. При изучении норм высева тетраплоидного райграса в интервале от 3 до 8 млн. всхожих семян на 1 га при ширине междурядий 15 и 30 см была выявлена выраженная тенденция последовательного снижения полноты всходов с 74 до 65 % при обычном рядовом и с 71 до 57 % при черезрядном способах посева при увеличении норм высева (табл. 47).

47. Семенная продуктивность райграса однолетнего сорта Московский 74 в посевах разной плотности и уровня обеспеченности азотом (1987 г.)

Ширина междурядий см	Норма высева*		Количество всходов, шт./м^2				Полнота всходов, 5
	кг/га	млн. шт./га	1997 г.	1998 г.	1999 г.	среднее	
15	12	3	230	226	210	222	74
15	16	4	289	277	251	272	68
15	20	5	369	322	300	330	66
15	24	6	427	395	372	398	66
15	30	7	509	461	432	467	67
15	32	8	—	537	505	521	65
30	12	3	226	211	198	212	71
30	16	4	296	240	225	254	64
30	20	5	364	315	295	325	65
30	24	6	468	348	421	410	68
30	28	7	491	459	430	460	66
30	32	8	—	472	443	457	57

**Норма высева приводится из расчета 100%-ной посевной годности семян.*

Факт снижения полевой всхожести семян при увеличении густоты посева является общей закономерностью для сельскохозяйственных культур. Наиболее распространенным объяснением этого явления является негативное взаимовлияние выделений прорастающих семян. Эти вещества имеют большое биологическое значение как факторы, обеспечивающие сохранение растений в определенных условиях существования (Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999). Быстрее набухшие семена выделяют в окружающую среду белковые вещества (аминокислоты), которые тормозят прорастание остальных семян. Как правило, это семена со сниженной жизнеспособностью, дающие более слабо развивающиеся растения. Тормозящее проявление

выделений прорастающих семян подтверждается фактом большего снижения полевой всхожести райграса при одинаковых нормах высева в черезрядных посевах (30 см) по сравнению с рядовыми (15 см).

Результаты исследований, проведенных во ВНИИ кормов, свидетельствуют, что способы посева (ширина междурядий 15 и 30 см) имеют менее существенное значение в формировании высоких урожаев семян тетраплоидного райграса по сравнению с нормами высева. Так, в среднем, по всем изучаемым нормам высева, в диапазоне от 3 до 8 млн., количество генеративных побегов составило при рядовом посеве (15 см) 479 шт./м^2, при черезрядном (30 см) — 487 шт./м^2, число колосков в соцветии соответственно 14,9 и 15,1 шт., масса 1000 семян 4,26 и 4,34, фактический сбор семян 0,92 и 0,92 т/га.

Под действием экологических и фитоценотических факторов при неодинаковой густоте стояния растения имеют разные возможности для реализации онтогенетической программы роста и развития, как в вегетативной, так и в генеративной сферах. В наших опытах при высокой сортовой однородности посева из-за разной плотности агроценоза и, как следствие, неравноценности экологических ресурсов, приходящихся на одно растение, с увеличением густоты посева наблюдалось снижение как общей, так и продуктивной кустистости райграса. Так, если при высеве 3–4 млн. семян на 1 га количество генеративных побегов на одном растении составляло 1,7–1,9 шт., то при загущении посева до 7–8 млн. — только 0,9–1,1 побега (табл. 48).

Более высокая биологическая и фактическая урожайность семян тетраплоидного райграса была получена при высеве 4–6 млн. всхожих семян на 1 га. Причем, существенной разницы в сборах семян между рядовым и черезрядным способами посева не отмечено. В целом относительно невысокий уровень урожайности семян в опыте в пределах 1 т/га в лучших вариантах в среднем за три года объясняется низкой семенной продуктивностью райграса в 1999 г., когда вследствие сильной засухи сборы семян составили только 0,4–0,6 т/га.

Аналогичные данные были получены при изучении норм высева и способов посева диплоидного райграса однолетнего (сорт Ивацевичский) в западных районах Нечерноземной зоны.

48. Влияние способов посева и норм высева на структуру семенного травостоя и урожайность семян тетраплоидного райграса однолетнего (в среднем за 1997–1999 гг.)

Ширина междурядий, см	Норма высева млн. шт./га всех семян	Количество генеративных побегов		Количество колосков в колосе, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян	
		шт./м^2	шт. на одно растение			биологическая, г/м^2	фактическая, т/га
15	3	405	1,8	14,8	4,15	102,3	0,83
15	4	471	1,7	15,2	4,21	116,2	0,97
15	5	522	1,6	15,2	4,51	121,5	1,01
15	6	535	1,3	15,2	4,48	119,1	1,02
15	7	480	1,0	14,6	4,21	110,7	0,96
15	8	465	0,9	14,3	4,00	86,0	0,72
30	3	395	1,9	15,0	4,22	103,0	0,85
30	4	466	1,8	15,3	4,62	118,4	0,96
30	5	518	1,6	15,4	4,45	121,4	1,01
30	6	521	1,3	15,3	4,40	112,3	0,99
30	7	514	1,1	15,1	4,29	108,2	0,88
30	8	510	1,1	14,8	4,04	96,9	0,85

Наиболее высокая урожайность семян 1,8–1,81 т/га была получена при высеве 5 млн. всхожих семян при черезрядном, или примерно около 15 кг/га, и 8 млн. (около 24 кг/га) при обычном рядовом способе посева (табл. 49) (Шлапунов В. Н., Орловский А. С., 1982). Было установлено, что с увеличением норм высева с 8 до 12 млн. всхожих семян на 1 га при сплошном рядовом способе посева урожай семян снижался с 1,91 до 1,61 т/га.

49. Влияние способов посева и норм высева на урожайность семян диплоидного райграса однолетнего

Способ посева и норма высева (всхожих семян на 1 га)	Урожайность семян, т/га			
	1976 г.	1977 г.	1978 г.	среднее
Сплошной рядовой, 15 см				
12 млн.	1,64	1,53	1,66	1,61
10 млн.	1,70	1,65	1,73	1,69
8 млн.	1,82	1,75	1,87	1,81
Черезрядный, 30 см				
10 млн.	1,59	1,50	1,62	1,57
8 млн.	1,66	1,56	1,70	1,64
6 млн.	1,75	1,63	1,79	1,72
5 млн.	1,83	1,70	1,86	1,80
4 млн.	1,69	1,54	1,72	1,65
Широкорядный, 50 см				
10 млн.	1,54	1,38	1,55	1,49
8 млн.	1,60	1,31	1,64	1,52
4 млн.	1,76	1,48	1,80	1,68
2 млн.	1,50	1,22	1,55	1,42

При черезрядном и широкорядном способах посева снижение нормы высева до определенной величины повышало урожайность. Так, на черезрядных посевах урожайность семян увеличивалась с уменьшением количества высеянных семян с 10 до 5 млн., а затем снижалась. На широкорядных посевах повышение урожайности до 1,68 т/га отмечалось до нормы высева 4 млн., а последующее уменьшение нормы до 2 млн. привела к резкому снижению сборов семян до 1,42 т/га (табл. 49).

В целом широкорядный способ посева существенно уступал по величине сборов семян обычному рядовому и черезрядному способам размещения растений.

Наряду с величиной урожая посевные качества получаемых семян являются основным оценочным критерием применяемых агроприемов возделывания. Так, на диплоидном райграсе однолетнем была отмечена хорошо выраженная тенденция к снижению массы 1000 семян по мере увеличения нормы высева (табл. 50). Эта закономерность установлена на всех изучаемых

50. Посевные качества семян диплоидного райграса однолетнего в зависимости от способов посева и норм высева (данные В. Н. Шлапунова, А. С. Орловского, в среднем за 1976–1978 гг.)

Способ посева и норма высева (всхожих семян на 1 га)	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Сплошной рядовой, 15 см			
12 млн.	2,86	82	88
10 млн.	2,96	86	91
8 млн.	3,14	81	87
Черезрядный, 30 см			
10 млн.	2,85	82	86
8 млн.	2,96	80	83
6 млн.	3,02	78	81
5 млн.	3,08	76	80
4 млн.	3,16	73	78
Широкорядный , 50 см			
10 млн.	2,74	76	82
8 млн.	2,86	75	80
4 млн.	2,98	71	76
2 млн.	3,08	67	72

способах посева. Так, при сплошном рядовом посеве в среднем за три года при норме высева 8 млн. она составила 3,14 г, тогда как при 12 млн. — лишь 2,86 г, или на 9 % меньше. Самые выполненные семена с массой 1000 штук 3,16 г были получены при черезрядном посеве при высеве 4 млн. шт./га. Менее выполненные семена с массой 1000 шт. 2,85 г формировались на загущенных посевах (10 млн. шт./га). Аналогичные результаты получены на широкорядном способе посева.

Установлено, что в связи с различной формой площади питания при одинаковой норме высева семян более равномерное размещение растений, которое наблюдается при обычном рядовом способе посева, способствовало некоторому увеличению

выполненности семян по сравнению с черезрядным и широкорядным способами размещения растений диплоидного райграса.

Наряду с массой 1000 семян отмечено ухудшение показателей энергии прорастания и всхожести семян от сплошного рядового к широкорядному способу посева.

Так, всхожесть семян при посеве 10 млн. шт./га сплошным рядовым способом составила 91 %, при черезрядном — 86, а широкорядном — уже 82 %. В целом энергия прорастания и всхожесть семян диплоидного райграса однолетнего при всех нормах высева были выше в сплошных рядовых и черезрядных посевах по сравнению с широкорядным. Объясняется это тем, что на широкорядных посевах более позднее образование новых генеративных побегов приводит к наличию в урожае щуплых, недозрелых семян с низкими посевными качествами.

При изучении изменения посевных качеств семян тетраплоидного райграса однолетнего в зависимости от густоты посева и способа размещения растений было выявлено снижение массы 1000 семян, энергии прорастания и всхожести в наиболее разреженных травостоях (табл. 51). Это также объясняется формированием молодых, более поздно созревающих побегов, приводящих к увеличению разнокачественности получаемого урожая семян.

51. Влияние способов посева и норм высева на посевные качества семян тетраплоидного райграса однолетнего (в среднем за 1997–1998 гг.)

Ширина междурядий, см	Норма высева, кг/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
15	12	4,49	91	95
	16	4,87	94	95
	20	4,85	92	96
	24	4,87	93	96
	28	4,73	91	95
	32	4,58	91	96
30	12	4,58	89	94
	16	4,86	91	96
	20	4,84	92	95
	24	4,85	91	95
	28	4,78	90	95
	32	4,61	89	95

Снижение же массы 1000 семян с 4,87 до 4,58 г в излишне загущенных посевах было вызвано негативным влиянием ограничения ресурсов экотопа в расчете на одно растение и усилением внутривидовой конкуренции за эти же ресурсы.

Анализ результатов исследований, проведенных в разных регионах возделывания райграса по изучению норм высева и способов посева, показал, что в целом больше практикуются посевы этой культуры с междурядьями 15–30 см, что обеспечивает более высокий уровень урожайности и меньшую засоренность по сравнению с широкорядными посевами. При этом рекомендуемые нормы высева сильно колеблются. Так по данным U. Simon (1966), нормы высева райграса в ФРГ составляют 35–45, в Голландии — 8–15, в Англии 4,5–8,5, в Дании — 10–12 кг/га семян. В странах Прибалтики нормы высева при рядовом и черезрядном способах посева составляют 10,5 и 9,0 кг/га (Петкявичус А. К., Балежентене Л. А., 1986).

В Болгарии на кафедре растениеводства Высшего сельскохозяйственного института в Пловдиве самый высокий урожай семян райграса был получен при высеве 18 кг/га с шириной междурядий 30 см (Костов К., Дойков К., 1976).

В нечерноземной зоне России тетраплоидный райграс однолетний рекомендуется высевать с нормой высева 30 кг/га (Соколова А. В., Лещенко В. В., 1985).

На суглинистых почвах норма высева сортов райграса с диплоидным уровнем плоидности составляет 20 кг/га (Синская Е., 1917).

Аналогичные рекомендации при возделывании райграса диплоидных и тетраплоидных сортов, соответственно 20 и 30 кг/га, даются для условий с более продолжительным вегетационным сезоном и уровнем влагообеспеченности (Kretzshwar G., Herrmann U., 1976).

В то же время, по данным H. Kunelius (1980), при возделывании диплоидных сортов может использоваться норма высева 10–15 кг/га.

Разноречивые данные по нормам высева райграса могут быть обусловлены различиями в почвенно-климатических условиях, уровнем плоидности возделываемых сортов и связанными с этим колебанием массы 1000 семян от 2,5 до 5,7 г.

Для точного определения нормы высева, с учетом сортовых характеристик, прежде всего массы 1000 семян, а также качества посевного материала и уровня подготовки почвы, сроков и технологии посева, определяющих полевую всхожесть, можно применять следующую формулу:

$$Н = \frac{10^4 \cdot ГР \cdot М}{В_п \cdot В_л \cdot Ч_с}, \text{ где}$$

Н — фактическая норма высева, кг/га;
ГР — заданная густота растений, шт./м^2;
М — масса 1000 семян, г;
$В_п$ — всхожесть полевая, %;
$В_л$ — всхожесть лабораторная;
$Ч_с$ — чистота семян, %

При достаточном уровне плодородия и влагообеспеченности в Центральном регионе целесообразно ориентироваться на создание семенных травостоев с густотой: для тетраплоидных сортов — 400–450 растений на 1 м^2, а для диплоидных — 550–600 растений при обычном рядовом способе посева. При увеличении ширины междурядий до 30 см норму высева семян целесообразно снижать на 25–30 %.

4.8. Применение удобрений

Рациональная система удобрений является одним из основных факторов регулирования процессов роста и развития растений райграса однолетнего, формирования высоких урожаев семян. В отличие от возделывания этой культуры на кормовые цели, когда необходимо получать наибольший выход вегетативной массы в основном за счет использования минерального, а также биологического азота, на семенных посевах удобрения должны способствовать созданию менее израстающих и полеглых травостоев, обеспечивать максимальное формирование генеративных органов, равномерное цветение и дружное созревание семян в них.

Несмотря на то, что райграс однолетний слабо чувствителен к реакции почвенного раствора и переносит кислые почвы, стабильно высокие урожаи этой культуры можно получать на

почвах с $pH_{сол.}$ не ниже 5,0 и достаточно высокой обеспеченностью основными элементами питания (NPK) в доступной форме. Так, сравнительная оценка урожайности тетраплоидного райграса однолетнего сорта Рапид на опытном поле ЦЭБ ВНИИ кормов в течение 12 лет (площадь посева от 1 до 5 га) и ОХ "Ермолино" за 3 года показали, что наиболее высокие сборы семян были получены в годы с достаточным уровнем влагообеспеченности вегетационных сезонов при средней и высокой обеспеченности почв фосфором и калием с кислотностью pH солевой вытяжки в интервале 5,0–6,1, то есть слабокислой или близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (табл. 52).

52. Урожайность семян райграса однолетнего в зависимости от кислотности почвы и ее обеспеченности основными элементами питания при внесении $N_{50–60}$ под посев

Год	Кислотность почвы, $pH_{сол.}$	Обеспеченность почв		Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г
		подвижным фосфором	обменным калием		
ЦЭБ ВНИИ кормов					
1994	5,6	средняя	средняя	1,30	6,56
1995	5,6	высокая	низкая	0,83	6,32
1996	5,8	очень высокая	высокая	1,77	6,66
1997	5,7		средняя	1,34	4,91
1998	6,1		высокая	1,46	4,66
1999	5,5	высокая	средняя	0,44	3,96
2000	5,0	средняя	средняя	1,28	5,32
2001	5,9	высокая	средняя	1,15	5,83
2002	5,4	средняя	средняя	0,66	3,88
2003	4,0	низкая	низкая	0,63	4,92
2004	5,7	высокая	средняя	1,33	5,76
2005	4,3	низкая	низкая	0,79	5,46
ОПХ "Ермолино"					
1992	5,4	повышенная	средняя	1,84	6,27
1993	5,3	средняя	средняя	1,87	5,46
1994	5,6	высокая	повышенная	1,92	5,50

При сопоставимых погодных условиях вегетационных сезонов повышение кислотности до 4,0–4,3 и низком содержаний в почве фосфора и калия приводило к существенному падению урожайности семян райграса, которое не компенсировалось внесением азотных удобрений.

Сравнительная оценка урожайности семян райграса однолетнего в ОПХ "Ермолино" и ЦЭБ ВНИИ кормов показала, что, наряду с погодными условиями, обеспеченностью почвы основными элементами питания и кислотностью почвы, при одинаковой технологии возделывания наиболее значимым фактором является предшественник. Так, если на полях опытного поля ВНИИ кормов райграс высевался после однолетних культур на зеленый корм или пласта многолетних злаковых трав, то в ОПХ "Ермолино" предшественником был клевер луговой (в 1996 г. и во ВНИИ кормов). В результате при сопоставимых других факторах в эти годы был получен наиболее высокий урожай семян 1,77–1,92 т/га. При этом доза вносимого минерального азота в подкормку уменьшалась на 30–50 %.

Известно, что для получения наибольшего эффекта от внесения минеральных удобрений необходимо соблюдать определенную пропорцию между основными элементами питания. При выращивании кормовых трав на семена, наряду с азотом, наибольшее влияние на формирование и развитие генеративных органов оказывает калий.

По данным ВНИИ кормов (Худякова Х. К., Головатый В. Г., 1982), при дефиците калия внесенные оптимальные дозы азота в связи с торможением роста и накопления растениями сухого вещества становятся избыточными, что вызывает увеличение затрат углеводов на синтез азотных соединений. Дефицит калия приводит к увеличению содержания общего и нитратного азота и снижению доли белкового азота, то есть возникают те явления, которые свойственны повышенным условиям азотного питания, что негативно сказывается на развитии генеративных органов райграса. В результате этого внесения только одних азотных удобрений при низком содержании калия в почве и высокой ее кислотности дает незначительный эффект. Урожайность семян райграса была самой низкой и составила 0,63 и 0,79 т/га (не учитывая 1999 и 2002 гг., когда в результате сильной засухи урожайность райграса была всего 0,44–0,66 т/га); в 1995 г. в результате недостатка влагообеспеченности урожайность семян была также невысокой — 0,83 т/га.

С другой стороны, при высокой обеспеченности растений калием и недостаточной — азотом, накопление сухого вещества

происходит за счет повышения чистой продуктивности фотосинтеза. Однако при этом снижаются: содержание пигментов, листовая поверхность, число побегов. Подобное действие калия, по мнению А. Ш. Агавердиева, Л. А. Рукавишниковой (1977), объясняется способностью его стимулировать отток пластических веществ в корни, усиливать интенсивность синтетических процессов. В то время как повышение продуктивности райграса под действием азота происходит за счет увеличения содержания зеленых пигментов, доли непрочносвязанных форм хлорофиллов в ХЛПК (хлорофилло-липидный протеиновый комплекс), которые имеют наибольшую фотохимическую активность, а также за счет нарастания листовой поверхности и интенсивности побегообразования.

Высокая эффективность известкования и комплексного внесения минеральных удобрений получена С. С. Карлюсом, К. В. Малушом (1975) в опытах Предкарпатской сельскохозяйственной опытной станции на дерново-слабоподзолистых, поверхностно оглеенных, суглинистых почвах, имеющих pH солевой вытяжки 4,60–4,72 (табл. 53). Известь вносили из расчета одной трети по гидролитической кислотности (4,35–4,56, сумма поглощенности оснований 1,90–1,98 мг-экв на 100 г почвы).

53. Влияние внесения минеральных удобрений на урожайность и посевные качества семян райграса однолетнего (в среднем за три года, 1975)

Удобрения	Урожайность семян, ц/га	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
Без удобрений	5,66	79	82	2,80
Известь, 3 т/га	6,07	75	81	2,87
Известь + $N_{30}P_{30}K_{30}$	8,25	76	83	2,87
Известь + $N_{60}P_{30}K_{30}$	10,39	75	85	2,83
Известь + $P_{60}K_{60}$	7,96	75	85	3,07
Известь + $N_{60}P_{60}K_{60}$	11,72	72	86	2,97
Известь + $N_{90}P_{60}K_{60}$	12,12	72	86	2,89
Известь + $P_{90}K_{90}$	8,06	73	86	2,83
Известь + $N_{90}P_{90}K_{90}$	69,23	73	87	2,91
Известь + $N_{120}P_{90}K_{90}$	10,31	75	87	2,90

В среднем за три года самые высокие урожаи семян 11,72–12,12 ц/га, или на 107–114 % выше, чем на контроле, были по-

лучены при внесении под культивацию минеральных удобрений из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ и $N_{90}P_{60}K_{60}$. Эффективным было и использование $N_{60}P_{30}K_{30}$: прибавка урожая семян составила 4,37 ц/га, или 84 %.

Увеличение дозы внесения удобрений — азота до 90–120, фосфора и калия — до 90 кг/га действующего вещества приводило к усилению кущения и интенсивному побегообразованию, затягиванию периода цветения и созревания семян. В результате этого, уборка семенного травостоя сильно усложнялась. Несмотря на высокую прибавку урожая семян — 64 и 95 %, увеличение нормы внесения фосфора и калия свыше 60 кг/га действующего вещества нецелесообразно, также как и азота свыше 60–90 кг/га (в зависимости от уровня обеспеченности РК).

Азот является основным питательным элементом для злаковых трав. Он входит в состав практически всех органических соединений, синтезируемых в процессе жизнедеятельности растениями (белки, нуклеиновые кислоты, витамины, хлорофилл и др.). Азот входит в состав всех простых и сложных белков, которые являются главной составной частью цитоплазмы растительных клеток.

Главным источником азота для питания растений служат соли азотной кислоты и соли аммония. В почве основная часть азота находится в виде сложных органических соединений и небольшая часть — в виде необменнопоглощенных ионов аммония.

Общее содержание азота в почвах зависит от содержания в них органических веществ, больше всего азота в богатых гумусом мощных черноземах, а меньше — в бедных дерново-подзолистых почвах и сероземах, содержащих менее 2 % гумуса.

По данным А. Ягодина (1982), почвы нечерноземной зоны содержат следующие средние количества общего азота: супесчаная — 0,05–0,07 %; суглинистая — 0,1–0,2 %; глинистая — 0,1–0,23 %; торфянистая — 0,6–1,0 %. Общий запас азота в пахотном слое в зависимости от типа почв колеблется от 1,5 до 15 т. Однако обеспеченность сельскохозяйственных растений азотом зависит не столько от валового содержания его в почве, сколько от содержания усвояемых минеральных соединений.

Только около 1 % от общего количества содержится в легко усвояемых для растений формах.

Наряду с азотом для сбалансированного развития растений райграса необходимо наличие и других элементов питания. Это связано с тем, что для интенсивного накопления белка, по мере улучшения азотного питания, большое значение имеет постоянный приток углеводов. При дефиците свободного запаса растворимых углеводов усиление азотного питания райграса за счет внесения высоких доз минерального азота может оказаться даже вредным из–за возможности аммиачного токсикоза клеток. Необходимость присутствия свободного запаса углеводов вытекает из самой природы синтеза белка в растениях. По данным А. И. Тютюнникова (1973), на долю азота в белках приходится всего 15–18 %, а на остальные элементы — углерод, водород, кислород, серу, фосфор — около 84 %. Поэтому для успешного синтеза белка в растениях необходимо обеспечить их не только азотом, но и достаточным количество других элементов, составляющих основную массу белковой молекулы.

Фосфор служит основной частью сложных белков — нуклеопротеидов, которые играют важную роль в построении клеточных ядер. В нуклеиновых кислотах содержание фосфора составляет около 20 %. Нуклеиновые кислоты имеются во всех тканях растений.

Из основных элементов питания фосфор является самым дефицитным ввиду его низкой подвижности в почве. Недостаток фосфора приводит к снижению интенсивности синтеза АТФ, которая необходима для образования гексофосфатов, нуклеопротеидов и ряда других органических соединений.

По мнению Г. А. Романенко, И. И. Тютюнникова (1999), активизация фосфорного обмена увеличивает поглощение нитратов, а, следовательно, и их транспортировку. В результате повышается степень утилизации продуктов восстановления нитратов и образования органических соединений. Поэтому увеличение содержания усвояемых подвижных форм фосфора в среде и ускорение поступления его в растения — важное условие улучшения азотного питания. Кроме того, накопление фосфатов в корнях растений способствует более эффективному использованию этого элемента не только из внесенных удобрений, но и

из самой почвы в результате притока ионов из поглощающего комплекса.

По данным ТСХА, валовое содержание фосфора в почвах составляет 0,03–0,2 %, или 1–60 т/га в пахотном слое. Основным источником фосфора в почвах служат труднорастворимые минералы группы апатита.

Основная часть, как минеральных, так и органических соединений фосфора из органических соединений, увеличивается после их минерализации. В наименьшей степени доступен фосфор на кислых почвах, где вместо водорастворимых фосфатов кальция (в щелочной среде) преобладают фосфаты железа и алюминия. Доступность фосфора увеличивается после известкования за счет обратного перехода фосфатов полуторных окислов в фосфорнокислые соли кальция и магния. Из органических соединений доступность фосфора увеличивается после их минерализации. Наиболее благоприятная реакция среды для усвоения фосфат–ионов растениями — слабокислая, близкая к нейтральной.

Наряду с фосфором, калий активно действует на процесс синтеза белка, хотя сам и не входит в состав белков. Как известно, одной из главных ролей калия в растениях считается его участие в регулировании углеводного обмена растений. Калий влияет на направленность ферментативных превращений сахарозы в сторону синтеза белковых соединений. Обеспеченность растений калием особенно важна при аммонийном питании. Дефицит калия вызывает ослабление деятельности ферментов, нарушения в углеводном и белковом обмене, ослаблению питания генеративных органов, что ведет к формированию менее выполненных семян райграса (табл. 54).

По данным Б. А. Ягодина (1982), валовое содержание калия в пахотном слое почвы в 5–50 раз больше, чем азота, и в 8–40 раз больше по сравнению с фосфором. В дерново-подзолистых супесчаных почвах валового калия — 1–2 %, в дерново-подзолистых суглинистых — примерно 2 %. Содержание в почве подвижного калия, который является основной формой питания растений, составляет всего лишь 0,5–2 % от валовых запасов, а около 99 % — это необменные его формы.

54. Влияния внесения азотных удобрений на формирование структуры и урожайность семян райграса однолетнего (в среднем за 1994–1997 гг.)

Вариант	Полегание, %	Количество генеративных побегов, шт./м^2		Колосков в соцветии, шт.	Урожайность, т/га		Масса 1000 семян, г
		всего	в т. ч. зрелых		биологическая	фактическая	
Контроль (фон $P_{45}K_{90}$)	6	774	656	13	1,35	0,99	5,3
Фон + N_{30}	7	816	710	15	1,52	1,14	6,4
Фон + N_{60}	12	841	718	15	1,62	1,31	6,5
Фон + N_{90}	35	875	735	15	1,65	1,29	6,9
Фон + N_{120}	40	920	736	16	1,67	1,26	6,5
Без удобрений	6	740	660	12	1,20	0,80	4,9

Как уже отмечалось выше, при возделывании райграса однолетнего, особенно тетраплоидных сортов, одним из основных лимитирующих факторов, определяющих величину семенной продуктивности, является уровень азотного питания (при условии достаточной обеспеченности фосфором и калием). При недостаточном обеспечении растений азотом сборы и содержание полноценных семян резко снижаются, а при избытке — увеличивается полегания посевов, в результате чего условия формирования и уборки семян, а также их посевные качества ухудшаются.

С целью изучения влияния доз азотных удобрений на урожайность семян райграса однолетнего во ВНИИ кормов были проведены опыты. Почва опытного участка дерново-подзолистая с реакцией почвенного раствора $pH_{сол.}$ 5,6–5,8 и содержанием гумуса 1,5–2,67 %, подвижных форм фосфора (по Кирсанову) и калия (по Масловой) соответственно 18,1–19,8 и 10,3–5,6 мг на 100 г воздушно сухой почвы. Фосфорно-калийные удобрения вносили из расчета $P_{45}K_{90}$ (фон).

Результаты опытов свидетельствуют, что азотные удобрения являются наиболее эффективным приемом повышения семенной продуктивности райграса однолетнего. С увеличением дозы азота с 30 до 120 кг/га действующего вещества отмечалось последовательное увеличение количества генеративных побегов с 774 до 920 шт./м^2, числа колосков в соцветии с 13 до 15–16 штук, или на 15–23 %, длины соцветий на 2–4 см или на 9–18 % по сравнению с контролем (табл. 54) (Золотарев В. Н., 1999).

Вместе с тем более интенсивное развитие растений райграса при внесении азотных удобрений в дозах 90 и 120 кг/га в условиях достаточного увлажнения приводило к сильному полеганию травостоя. Так, степень полегания посевов соответственно составила: в фазу цветения 19 и 30 %, а в фазу налива семян 36–40 % против 6 % на контроле. Кроме того, при увеличении дозы азота свыше 30 кг/га, несмотря на возрастание количества генеративных побегов на единице площади, как в целом, так и спелых, доля вызревших побегов в общей структуре последовательно уменьшалась с 87 до 80 %.

Оптимальной дозой азотных удобрений на фоне внесения под основную обработку почвы $P_{45}K_{90}$, обеспечивающей вследствие невысокой степени полегания травостоя наиболее высокий сбор семян 1,31 т/га, или на 33 % выше по отношению к контролю, оказалось N_{60}.

Увеличение дозы азотных удобрений до 90–120 кг/га действующего вещества не способствовало дальнейшему существенному росту биологической урожайности (не более чем на 30–50 кг/га), а в связи с полеганием приводило только к ухудшению условий уборки.

Следовательно, на дерново-подзолистых почвах оптимальной дозой азота для райграса однолетнего, обеспечивающей за счет формирования менее полегшего травостоя с лучшими показателями структуры наиболее высокий фактический сбор семян, является N_{60} при внесении под предпосевную культивацию. При этом, в зависимости от обеспеченности почвы фосфором и калием, РК–удобрения следует вносить под вспашку из расчета $P_{30–60}K_{60–90}$ (соответственно доза каждого элемента

при повышенной, средней и низкой обеспеченности почвы подвижным фосфором и обменным калием изменяется).

Так, например, на дерново-подзолистых среднесуглинистых с содержанием в пахотном слое гумуса 2–2,5 %, P_2O_5 — и K_2O соответственно 9–10 и 8–10 мг на 100 г почвы наиболее высокий урожай семян 1,7–1,8 т/га обеспечило внесение $N_{60}P_{60}K_{80}$ и $N_{90}P_{60}K_{80}$ (табл. 55) (Петкявичус А. К., Балежентене Л. А., 1986). При этом отмечено положительное влияние азотных удобрений на посевные качества семян.

55. Урожайность и посевные качества семян в зависимости от внесения минеральных удобрений (в среднем за 1981–1983 гг.)

Удобрение	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
$P_{60}K_{80}$ (фон)	1,0	2,7	89	91
Фон + N_{60}	1,7	2,8	93	96
Фон + N_{90}	1,8	2,9	94	97
Фон + N_{120}	1,4	2,7	90	95
Контроль (без удобрений)	0,8	2,5	85	98

Минеральные удобрения оказывают большое влияние на полевую всхожесть семян. По сравнению с контролем полевая всхожесть райграса при внесении оптимальной дозы и соотношении NPK возрастала на 6 %. Это объясняется тем, что при дефиците фосфора при прорастании, то есть в критический период по фосфору для растений райграса, вследствие недостатка этого элемента всходы в большей степени подвержены поражению почвенными инфекциями.

В то же время в сельскохозяйственной практике зачастую минеральные удобрения вносят непосредственно под посев, а также в рядки.

Специальные опыты по изучению влияния доз и способов заделки удобрений показали, что внесение повышенных доз минеральных туков в почву непосредственно перед посевом на глубину заделки семян отрицательно влияло на их всхожесть и приводило к очень большой изреженности посева (табл. 56, 57; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999).

Наряду со снижением всхожести, отмечалось отставание в развитии проростков в начальный период развития (табл. 57).

56. Динамика всходов райграса однолетнего в зависимости от вида и дозы внесения удобрений

Вид, доза и способ внесения удобрений		Полевая всхожесть семян (%), дней после посева						
		7	8	9	10	11	12	13
Без удобрений	слой, см	37	62	62	65	65	65	65
$N_6P_{60}K_{90}$	20	появление всходов	82	85	85	85	88	88
$N_{90}P_{20}K_{30}$	5	—	появление всходов	39	59	59	59	59
$N_{20}P_{20}K_{30}$	20	—		53	60	63	63	63

57. Влияние способа внесения удобрений на полевую всхожесть райграса однолетнего

Полевая всхожесть семян, % на фоне:					
без удобрений		$N_{60}P_{60}K_{90}$		$N_{60}P_{60}K_{90}$	
всхожесть, %	вес ростков, г	в слое почвы 20 см		в слое почвы 5–6 см	
		всхожесть, %	вес ростков, г	всхожесть, %	вес ростков, г
65	1,17	69	0,83	7	0,4

По данным Н. К. Ижика (1976), снижение полевой всхожести семян под непосредственным влиянием удобрений происходит по следующим причинам:

— уменьшается количество проросших семян в почвенном растворе вследствие высокого осмотического давления при растворении удобрений;

— происходит плазмолиз проростков и корешков под действием высоких концентраций почвенного раствора и при непосредственном контакте их с гранулами удобрений.

Колеоптиле и гипокотиле, получив химический ожог, останавливаются в росте, росток закручивается в почве, а если и выходит на поверхность, то всходы получаются деформированные, полухлоротичные и долго отстают в росте.

По данным Г. А. Романенко, А. И. Тютюнникова (1999), при внесении $N_{60}P_{60}K_{90}$ в рядки полевая всхожесть райграса однолетнего резко снижалась и составляла всего 4 %.

Наряду со способами внесения различные дозы и виды удобрений неодинаково влияют на полевую всхожесть семян райграса однолетнего (табл. 58).

58. Всхожесть семян райграса однолетнего в зависимости от вида и доз удобрений

Удобрение	Доза удобрения, кг/га д. в.	Всхожесть, %	Вес ростков, г
Аммиачная селитра	60	20	0,25
	150	—	—
Суперфосфат	60	22	0,20
	150	—	—
Калийная соль	60	20	0,25
	150	7	0,55

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о большой зависимости урожайности семян райграса однолетнего от применения минеральных удобрений. Нормы внесения минеральных туков необходимо определять на основе потребности растений в питательных веществах с учетом почвенного плодородия и коэффициентов использования элементов питания из удобрений. Коэффициенты использования фосфора из минеральных удобрений составляют около 15–20 %, калия — 60–70 %, азота — 30–50 %.

При внесении NPK–удобрений непосредственно перед посевом для снижения их негативного влияния на прорастающие семена, доза туков должна составлять не более 10–30 % от полной величины (Р — 30 %, К — 10 %).

4.9. Влияние режимов использования травостоя райграса однолетнего на урожайность семян

Одной из важных биологических особенностей райграса однолетнего является его скороспелость и способность быстро отрастать после укосов. В среднем продолжительность периода от появления всходов до первого укоса не превышает 45–50 дней, от первого до второго укоса — 25–30 дней и до формирования третьего укоса — 35–45 дней. Период до созревания семян в зависимости от условий вегетационных сезонов, зоны возделывания и сортовых характеристик составляет от 70–75 до 85–100 дней. Причем, по оценке ВИРа, разница по наступлению фенофаз между более скороспелыми и обычными сортами не превышает 5–7 дней.

При скашивании первого укоса на зеленый корм райграс однолетний вновь образует генеративные побеги и может формировать урожай семян. В западных областях ареала возделывания, в частности в Гомельской и Брестской областях Белоруссии, отдельные хозяйства практикуют использование первого укоса на зеленый корм, а со второго получают семена.

Для оценки эффективности влияния режима использования травостоя райграса на формирование урожая семян были проведены исследования на посевах райграса однолетнего в чистом виде (10 млн. шт./га всхожих семян) и при его подсеве в однолетние бобовые или бобово-злаковые смеси. В частности, райграс высевался в смеси с люпином — 1,2; пелюшки с овсом — 1,5 + 2; вики с овсом — 2 + 2 млн. всхожих семян на 1 га. При этом удобрения вносились из расчета $N_{60}P_{60}K_{60}$ весной под предпосевную культивацию и N_{60} — после первого укоса.

Наиболее высокий урожай семян (16,8 ц/га) обеспечивался с первого укоса (табл. 59).

59. Урожайность райграса однолетнего в зависимости от сроков использования его на семена (данные В. Н. Шлапунова, А. С. Орловского, 1981, в среднем за три года)

Вариант		Урожайность семян, т/га	Сбор зеленой массы, т/га
Чистый посев райграса однолетнего			
1.	1-ый укос: на семена	36,8	—
	2-ой укос: на зеленый корм	—	16,33
2.	1-ый укос в фазу выхода в трубку: на зеленый корм	—	19,56
	2-ой укос: на семена	1,25	—
3.	1-ый укос в фазу цветения: на зеленый корм	—	28,42
	2-ой укос на семена	6,9	—
Смешанный посев райграса с бобовыми культурами			
4.	1-й укос (люпин + райграс): на зеленый корм	—	35,55
	2-1 укос: на семена	0,56	—
5.	1-й укос (пелюшка + овес + райграс): на зеленый корм	—	41,95
	2-й укос: на семена	0,58	—
6.	1-й укос (вика + овес + райграс): на зеленый корм	—	37,37
	2-й укос на семена	0,62	—

После уборки на семена райграс хорошо отрастал и осенью во втором укосе формировал 163,3 ц/га зеленой массы (до 238,7 ц/га в благоприятные годы).

В том случае, когда первый укос использовали на зеленую массу в фазы выхода в трубку и цветения, ее сбор составил в среднем 195,6 и 284,2 ц/га, но урожай семян при этом снижался до 12,5–6,9 ц/га.

Там, где райграс подсевался под люпин, а также пелюшко- и вико-овсяные смеси, урожай зеленой массы в первом укосе был высоким и составлял 356–410 ц/га. После их уборки райграс успевал отрасти и сформировать урожай семян. Однако их сбор был невысоким — 5,6–6,2 ц/га. При этом полученные семена имели более низкие посевные качества. Масса 1000 семян была на 0,7–0,6 %, энергия прорастания — на 54–60 %, всхожесть — на 48–52 % ниже, чем у семян с первого укоса.

В одновидовых посевах более ранний срок скашивания райграса (фаза полного выхода в трубку) позволяет сформировать более высокий урожай семян: 10,6–13 ц/га. Однако и в этом случае слабое дозревание в подкошенном травостое явилось причиной резкого снижения посевных качеств семян, что делает нецелесообразным получение семян со второго укоса (табл. 60).

60. Посевные качества семян райграса однолетнего в зависимости от режимов использования травостоев (данные В. Н. Шлапунова, А. С. Орловского, 1981, в среднем за три года)

Варианты	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
1	2,94	86	91
2	2,77	69	76
3	2,53	40	47
4	2,45	35	44
5	2,46	36	43
6	2,36	29	39

Качество формирующихся семян зависит от условий цветения, опыления, процесса оплодотворения и налива, которые накладывают особый отпечаток на физические и, особенно, урожайные их свойства. Нарушение взаимосвязи между цвете-

нием и условиями опыления может приводить к резкому снижению урожайности и качества семян.

В конце августа — сентябре — октябре во втором укосе для райграса однолетнего складываются менее благоприятные погодные условия. Его цветки в более жаркое время или, наоборот, в дождливую холодную погоду закрываются. Несоответствие условий для нормального цветения снижает завязываемость и ухудшает качество семян.

Как отмечает И. Г. Строна (1980), в соцветии цветки открываются не одновременно, это вызывает высокую разнокачественность семян. Особенно сильно разнокачественность семян райграса проявляется во втором укосе из-за более длительного периода цветения, когда развивающиеся семена первого и последующих сроков цветения находятся в нетождественных условиях.

При использовании первого укоса для получения зеленой массы, а второго укоса — для получения семян, вегетация райграса затягивается и формирование семян происходит в конце лета — в сентябре — октябре, когда высок риск ранних заморозков.

В результате осенних осадков семена райграса во втором укосе получаются с низкими посевными качествами.

Известно, что эффективность подкашивания семенных посевов кормовых трав во многом определяется уровнем плоидности сортов. Тетраплоидные сорта накапливают большую вегетативную массу, вследствие чего их подкашивание во многих случаях, в частности, при затяжной дождливой весне, оказывает положительное влияние на формирование урожая семян. Проведение этого агроприема на отдельных культурах практикуется при высокой засоренности посевов, а также сильной производственной необходимости получения зеленого корма.

Скашивание тетраплоидного райграса однолетнего (сорт Рапид) в северо-западных районах Нечерноземной зоны в фазах начало — полное колошение приводило к снижению сборов семян со второго укоса на 32–47 % по сравнению с неподкошенным травостоем (табл. 61; Петкявичус А. К., Балежентене Л. А., 1986). При этом сбор зеленой массы с первого укоса составил соответственно 19,8 и 26,8 т/га, однако стоимость корма не перекрыла потери в доходах из-за уменьшения урожайности семян.

61. Влияние режимов использования травостоя на урожайность и посевные качества семян райграса однолетнего (в среднем за 1981–1983 гг.)

Укос	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Первый: на семена	1,9	2,51	85	90
Второй: на семена, первый в начале колошения: на зеленый корм	1,3	2,18	86	92
Второй: на семена, первый в фазу полного колошения: на зеленый корм	0,9	2,21	90	93

4.10. Биологические особенности развития семян райграса однолетнего

Одной из основных задач практического семеноводства является получение высоких урожаев семян с высокими посевными и урожайными свойствами. Технологическое решение этой проблемы должно базироваться на знании биологических процессов развития семян.

Качество получаемых при уборке семян зависит от степени развития зародыша и запаса питательных веществ в форме эндосперма. Чем мощнее зародыш, чем он больше дифференцирован, тем продуктивнее будет растение. Хорошо развитый эндосперм — также залог высоких посевных качеств семян, а его размер и структура зависят от условий, в которых проходило развитие зародыша (Строна И. Г., 1980), в частности, от продолжительности периода налива, естественно заканчивающегося созреванием или прерывающегося уборкой травостоя.

Семена райграса однолетнего от момента образования до полной зрелости в процессе своего развития проходят ряд последовательных фаз, характеризующихся морфологическими изменениями и качественными внутренними биохимическими преобразованиями. Процесс развития семян отражается в динамичном изменении и последующей стабилизации при достижении определенного уровня значений таких показателей посевных качеств как: накопление семенами массы сухого вещества

при наливе и одновременного снижения их влажности при созревании, повышения энергии прорастания и всхожести. За основу описания периодов и фаз развития семени райграса однолетнего можно взять классификацию, принятую для злаковых зерновых культур (Строна И. Г., 1966). Согласно этой классификации выделяется шесть четко выраженных периодов развития семени: образование (эмбриональный), формирование, налив, созревание, послеуборочное дозревание, полная спелость.

Следует отметить, что до настоящего времени как в производственной практике, так и в научной литературе (Филимонов М. А., 1953, 1961; Рибокайте З., 1974; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999; Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К., 2001, и др.) фазы развития семян (уборочной спелости) трактуются по-разному. Например, описывая влияние сроков уборки райграса на посевные качества семян, выделяются фазы спелости: молочная, восковая, полная (Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999, с. 92). В данном случае в динамике на момент уборки под полной спелостью имеется в виду окончание восковой или твердая спелость. Вместе с тем, по определению И. Г. Строны (1966), фаза твердой спелости еще не является конечным этапом образования семян как биологических объектов для нового цикла воспроизводства от семени до семени. Хотя к этому времени морфологически они полностью сформированы, но еще отсутствует главный признак семян — всхожесть, поэтому данную фазу можно считать продолжением общей цепи развития семян, а не полной спелостью.

Период образования семени (эмбриональный) начинается с образования зиготы и заканчивается формированием точки роста зародыша. Продолжительность этого периода у райграса однолетнего в среднем составляет около 5–7 дней. После этого образовавшийся зародыш при оптимальных условиях способен дать жизнеспособный росток, который, однако, не может развиваться из-за отсутствия запаса питательных веществ и соответствующих ферментов.

Согласно воззрениям М. С. Яковлева (1950), с морфологической точки зрения, в развитии зародыша злаков можно различить три периода: 1 — начальный (предзародышевый), когда преобладает количественный рост за счет деления клеток, без

отчетливо выраженной дифференциации будущих органов зародыша. Этот период охватывает промежуток времени от момента оплодотворения до образования шарообразной стадии предзародыша; 2 — органообразовательный — от предзародыша до сформирования основных органов зародыша; 3 — полное завершение развития зародыша, дифференциация проводящей системы и его дозревание, завершающееся к началу периода налива, то есть к окончанию фазы молочной спелости семян.

У райграсов корешок зародыша возникает эндогенно, окруженный чехликом поверхностной ткани — колеоризой (Филимонов М. А., 1961). Период формирования продолжается до достижения окончательной длины зерновки, характерной для каждого сорта. К концу этого периода заканчивается формирование всех частей семени, в первую очередь, дифференциация зародыша, а содержимое зерновки превращается из водянистого в молочное. При этом, вследствие накопления хлорофилла, цвет оболочки семени из молочно-белого превращается в зеленый. Влажность семян составляет 65–75 % и более. Продолжительность периода составляет 4–6 дней, сформировавшиеся семена характеризуются высоким содержанием свободной воды и низким содержанием сухого вещества (в зависимости от уровня плоидности сортов до 0,8–2,0 г сухого вещества массы 1000 штук).

Период налива или накопления пластических веществ начинается с отложения крахмала в клетках эндосперма и продолжается до полного прекращения его отложения. Период характеризуется увеличением ширины и толщины зерновок до окончательных, типичных для каждого сорта, в зависимости, в основном, от уровня их плоидности, размеров и полным завершением формирования ткани эндосперма. Период налива райграса в среднем продолжается около 20–25 дней с колебаниями: в засушливые жаркие сезоны от 14–16 и до 30–33 дней в прохладные годы с выпадением большого количества осадков и высокой обеспеченностью растений элементами питания, в основном азотом.

Период созревания семени начинается с момента потери его связи с материнским растением и, вследствие этого, прекращения поступления пластических веществ, ферментов и воды. В

зерновках идут процессы полимеризации и выведения влаги. Влажность семян в результате естественного высушивания или технологической сушки уменьшается до 15–10 %.

Несмотря на завершение морфологического формирования семян еще в предыдущем периоде физиологические преобразования биологического и химического характера продолжаются. Главный показатель процесса развития семян — нормальное прорастание остается еще на низком уровне (не выше 30 %).

Несмотря на прекращение внешнего поступления из материнского растения продуктов фотосинтетической деятельности в семенах продолжаются физиологические процессы по биохимическому преобразованию органических соединений: углеводов — в крахмал, свободных жирных кислот — в жиры, прекращается деятельность ферментов и так далее.

Период послеуборочного дозревания в зависимости от внешних условий и степени физиологической зрелости на момент уборки продолжается у отдельных семян от одного дня до нескольких месяцев, а в целом у производственных партий достигает трех–четырех месяцев после достижения максимальных значений показателей всхожести и стабилизации ее на одном уровне.

Причем, посевные качества, соответствующие ГОСТу (всхожесть 75–80 %), формируются у партий семян райграса однолетнего уже через месяц хранения. Затем энергия прорастания и всхожесть семян продолжают постепенно повышаться в течение двух месяцев, после чего отмечается стабилизация этих показателей. Повышение всхожести, или способности нормально прорастать, во многом обусловлено повышением воздухо- и водопроницаемости семенных оболочек.

Период полной спелости начинается после окончания послеуборочного дозревания и достижения семенами максимальных значений всхожести (полной всхожести). При хранении в семенах происходит медленное старение коллоидов, сопровождаемое слабым дыханием. В результате дыхания и окислительных процессов в семенах медленно накапливаются токсические вещества. Идут процессы старения белков зародыша, их дегенерация, что приводит к нарушению нормального прорастания (Crocken W., Groves J., 1915). Кроме того, при дыхании в семе-

нах образуется молочная кислота, которая накапливается и также оказывает токсическое действие на эмбриональные ткани зародыша (Wittenboch E., 1955).

В состоянии готовности и способности к нормальному прорастанию семена находятся или до начала прорастания (нового цикла воспроизводства), или до полной их гибели вследствие естественного процесса старения при длительном хранении.

В свою очередь, по состоянию развития эндосперма периоды формирования, налива и созревания подразделяются на следующие фазы: водянистая, предмолочная, молочная, молочно-восковая (тестообразная), восковая и твердая.

Фаза водянистого состояния начинается с образования первых клеток эндосперма. Зерновка наполняется водянистой жидкостью. Оболочка имеет молочно-белую окраску. Влажность семян 80–75 %. Продолжительность фазы 4–6 дней.

Фаза предмолочная. Содержимое зерновок из бесцветного становится молочным, что связано с началом процесса образования и отложения крахмальных зерен в эндосперме. Оболочка семян приобретает зеленый цвет вследствие накопления хлорофилла. Влажность семян снижается до 70–65 %.

Фаза молочной спелости. Консистенция эндосперма — густая молочная жидкость. Семена имеют светло-зеленую окраску, сырая масса их 1000 штук у тетраплоидного райграса в среднем составляет 6,6–7,1 г. Влажность семян в соцветиях — 60–50 %.

В фазу молочно-восковой или, по определению И. Г. Строны (1966), тестообразной спелости консистенция содержимого эндосперма — вязкая, тестообразная. Семена приобретают характерную для вида серо-зеленую окраску и имеют влажность 50–45 %. Продолжительность фазы составляет 3–8 дней.

В фазу восковой спелости семена морфологически полностью сформированы, консистенция их эндосперма восковая, упругая. Сырая масса 1000 семян у тетраплоидных сортов достигает 6,35 г и продолжает снижаться вследствие уменьшения влажности до 30 % и менее. Интенсивность прироста сухого вещества ослабевает и к окончанию фазы молочно-восковой спелости при влажности семян в соцветиях 45-40 % отмечается стабилизация этого показателя у тетраплоидного райграса на

уровне около 3,9-4,0 г. При дальнейшем наливе суммарный прирост сухого вещества составляет не более 5-6 %.

Фаза твердой спелости наступает при снижении влажности семян после уборки менее 20 %. Эндосперм становится твердым.

Следует отметить, что определение фаз развития семян райграса однолетнего в связи с их мелкосемянностью, особенно диплоидных сортов, крайне затруднительно. Поэтому для практического семеноводства при выявлении сроков уборки наиболее предпочтительны такие объективные показатели спелости семян как их влажность и масса сухого вещества. Эти показатели легко устанавливаются инструментально в лабораторных условиях контрольно-семенных инспекций.

4.11. Биология созревания, сроки и способы уборки семенных посевов райграса однолетнего

При благоприятных почвенно-климатических и агротехнических условиях райграс однолетний способен формировать урожаи семян до 1,9–2,2 т/га. Однако средние урожаи в производстве колеблются в пределах 0,6–0,8 т/га и редко превышают уровень в 1,0 т/га. Наряду с нарушениями технологии посева и ухода низкие сборы семян во многом обусловлены несоблюдением сроков и способов уборки. При слишком ранней уборке при высоких сборах получают семена с пониженными посевными качествами, при опаздывании — потери от осыпания могут достигать более 50 %.

Урожай семян злаковых трав в период созревания представляет собой нестабильную биологическую систему, в которой наблюдается увеличение массы отдельных семян и одновременно может отмечаться снижение урожая вследствие осыпания.

С целью изучения изменения как морфобиологических характеристик семян при созревании, так и показателей их посевных качеств, а также уровня урожайности в зависимости от срока и способа уборки в течение пяти лет во ВНИИ кормов проводились исследования с райграсом однолетним тетраплоидного сорта Рапид. В качестве оценочных критериев изучалось изме-

нение влажности семян в соцветиях и массы их 1000 штук, как сырой, так и сухого вещества при созревании, а также накопление суммы эффективных температур и соответствующее ей количество дней от начала цветения (Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К., 2001).

Анализ динамики созревания семян показал, что наступление фазы молочной спелости отмечалось при достижении их влажности в соцветиях 60–50 % и натуральной массе 1000 штук 6,6–7,1 г (табл. 62). Семена еще не совсем сформированы. Кон-

62. Динамика изменения сырой и сухой массы 1000 семян райграса однолетнего в зависимости от сроков уборки

Влажность семян в соцветиях, %	Сырая масса 1000 семян, г				Сухое вещество 1000 семян, г			
	1997 г.	1998 г.	1999 г.	среднее	1997 г.	1998 г.	1999 г.	среднее
55	8,95	7,35	4,99	7,10	4,12	3,31	2,30	3,24
50	8,39	7,01	4,36	6,59	4,35	3,63	2,26	3,41
45	7,97	6,97	4,10	6,35	4,92	4,18	2,53	3,88
40	7,91	6,73	4,05	6,23	4,96	4,22	2,54	3,91
35	7,45	6,28	3,98	5,90	4,99	4,24	2,67	3,97
30	7,19	6,02	3,82	5,68	5,20	4,33	2,75	4,09

систенция эндосперма — густая молочная жидкость. Семена крупные, светло-зеленой окраски. В зависимости от погодных условий (температурного и режима увлажнения) период от посева и до молочной спелости колеблется от 64–66 дней в засушливом 1999 г. до 88–93 дней в более типичные годы (1997–1998 гг.).

Фаза молочно-восковой спелости наступала при влажности семян в соцветиях 50–45 %. Семена к этому времени были полностью сформированы, имели серо-зеленую окраску. Консистенция их восковидная, сырая масса уменьшалась и составляла 6,23–6,35 г. Календарные сроки наступления молочно-восковой спелости семян райграса в типичные годы отмечались в конце июля — первых числах августа.

При важности 35–30 %, или полной восковой спелости, семена становились твердыми, сырая их масса уменьшилась и

составляла в 6,23–6,35 г 1000 штук. В эту фазу отмечалось свободное отделение семян от оси соцветия в колосках, то есть они легко осыпались.

Темпы снижения влажности семян райграса однолетнего в значительной степени зависели от температурного режима и условии увлажнения вегетационных сезонов. Так, в более типичные для Центрального района Нечерноземья годы до начала восковой спелости они составляли около 1,1 % в день, тогда как в сухой и жаркое лето 1999 г. — 2,1 %. Начиная с влажности в 40 %, обычный темп уменьшения был 1,4 % в сутки, в аномально засушливый сезон 1999 г. — 4,8 %.

Одним из наиболее объективных критериев наступления уборочной спелости семенных травостоев злаковых трав является пороговая влажность семян в соцветиях, при которой стабилизируется накопление ими сухого вещества и начинается процесс осыпания зрелых семян. Изучение динамики накопления сухого вещества в семенах позволило установить, что стабилизация и достижение максимальных значений массы 1000 семян на уровне около 3,9 г отмечалось у райграса уже при содержании в них влаги в пределах 45–40 % (табл. 62). В различные по погодным условиям вегетационные сезоны, несмотря на значительные колебания массы 1000 штук (до 48 %), закономерность стабилизации сухого вещества в семенах при достижении ими уровня влажности в 45 % устойчиво сохранялась. При дальнейшем наливе суммарный прирост сухого вещества составлял не более 5–6 %.

Исследования показали, что, несмотря на определенные колебания в различные годы календарных сроков наступления фаз созревания семян райграса, продолжительность этих периодов находится в тесной корреляционной связи с суммой эффективных температур (выше + 5 ºС) от начала цветения. Так, сумма эффективных температур от начала цветения до наступления восковой спелости обычно составляет около 550–560 ºС.

В эту фазу отмечается сильное осыпание семян, особенно в ветреную погоду.

С целью определения потерь от осыпания с использованием специальных поддонов были проведены исследования по выявлению пороговых сроков наступления этого явления. Было

установлено, что при снижении влажности семян райграса до 45 % начинается их осыпание с соцветии. По мере созревания количество осыпавшихся семян увеличивается. Так, при наступлении фазы полной восковой спелости потери семян от естественного осыпания у райграса однолетнего достигали 400 кг/га, или 35 % от биологической урожайности (табл. 63).

63. Естественное осыпание и посевные качества семян (в среднем за 1997–1999 гг.)

Влажность семян в соцветиях, %	Потери урожая от осыпания, кг/га	Семена, оставшиеся в соцветиях		Семена осыпавшиеся	
		масса 1000 шт., г	всхожесть, %	масса 1000 шт., г	всхожесть, %
45	начало осыпания	4,86	88	4,19	85
40	58	4,88	90	4,37	89
35	200	4,95	89	4,50	89
30	403	4,97	88	4,50	88

В первоначальный период осыпания потери семян (до 40 % влажности) были незначительными и составляли около 19 кг/га в день, а затем резко возрастали до 57 кг/га в сутки.

Наблюдения показали, что в первую очередь осыпаются семена с верхней части соцветия, которые в силу своего расположения получали меньше питания и отличались меньшей массой 1000 штук, то есть были щуплыми.

В начальный период осыпания масса оставшихся в соцветиях семян была на 14–12 % выше, чем осыпавшихся. В фазу полной спелости (влажность 30 %) оставшиеся в соцветиях семена превышали массу осыпавшихся только на 10 %, то есть уже терялись выполненные полноценные семена. По всхожести осыпавшиеся семена практически не уступали оставшимся в соцветиях.

При достижении влажности семян в соцветиях 45 % уровня влажности всхожесть, как осыпавшихся, так и продолжающих налив семян, уже соответствовала требованиям ГОСТа по этому показателю.

Анализ динамики изменения посевных качеств по фазам созревания выявил, что уже при влажности семян в соцветиях 55 %, их всхожесть достигала 85 %, то есть соответствовала требованиям стандарта, что, с биологической точки зрения, указывало на возможность начала раздельной уборки в это время.

Сравнительная оценка прямого и раздельного способов уборки семенных травостоев выявила меньшую эффективность раздельного комбайнирования.

Прямая уборка в диапазоне влажности семян в соцветиях 45–35 % через 29–34 дня от начала цветения обеспечила максимальную фактическую урожайность 0,98–1,10 т/га, или 77–88 % от биологической (табл. 64).

При уборке семенных травостоев в более ранние сроки (при влажности 55–50 %) в урожае увеличивается доля щуплых семян. Так, при прямом обмолоте в эти сроки масса 1000 семян составляла 3,8–3,9 г и соответственно 4,1–4,2 г — при раздельной уборке, что на 12–14 % и 5–8 % меньше по сравнению с обмолотом в оптимальные сроки. Кроме того, влажность вороха составляла 58,2–54,2 % при прямой и 34,6–30,2 при раздельной уборке, то есть была наиболее высокой, что требовало увеличения затрат на сушку (табл. 64).

64. Урожайность семян тетраплоидного райграса однолетнего сорта Рапид в зависимости от сроков и способов уборки (в среднем за 1994, 1996–1999 гг.)

Влажность семян в соцветиях	Количество суток от полного цветения	Биологическая урожайность, г/м^2	Прямая уборка		Раздельная уборка	
			фактическая урожайность, т/га	влажность семян в ворохе, %	фактическая урожайность, т/га	влажность семян в ворохе, %
55	21	119,3	0,83	58,2	0,75	34,6
50	26	123,8	0,89	54,2	0,75	30,2
45	29	127,1	0,98	49,4	0,66	28,3
40	32	136,4	1,06	44,8	0,50	28,0
35	35	125,3	1,10	37,5	0,44	22,4
30	38	103,7	0,83	32,9	0,38	21,9

При раздельной уборке более высокие сборы семян райграса 0,75–0,66 т/га были получены при скашивании травостоя в валки в интервале влажности семян в соцветиях 55–45 %, или через 21–29 суток от начала цветения. Однако при таком способе уборки резко возрастают потери семян, до 39–49 %, что обусловлено их осыпанием от механического воздействия рабочих органов уборочных машин, особенно при подборе валков.

При дальнейшем снижении влажности семян в соцветиях (ниже 45 %) и применении раздельной уборки потери семян резко возрастают, что обусловлено увеличением осыпания при скашивании и подборе валков (рис. 12).

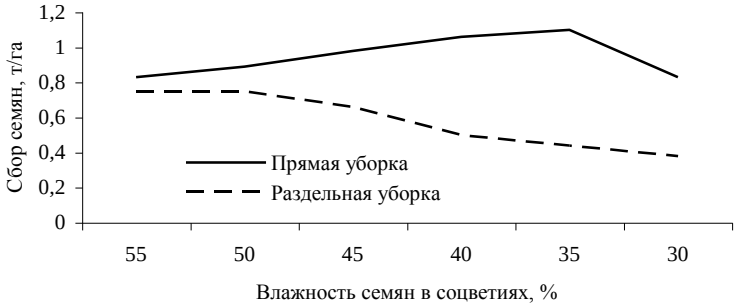


Рис. 12. Урожайность семян тетраплоидного райграса однолетнего в зависимости от сроков уборки

Вместе с тем следует отметить, что при уборке раздельным способом влажность семян в ворохе составляла 21,9–34,6 % (в 1997 г. — от 16,7 до 31,6 %), а при прямом обмолоте, в зависимости от срока уборки, от 32,9 до 58,2 %. Причем, в год с типичными погодными условиями (1998 г.) при раздельной уборке наиболее высокий сбор семян 0,95–0,96 т/га был получен при интервале влажности семян 40–45 %, то есть уже в оптимальную фазу спелости семян. Поэтому раздельный способ можно ограниченно использовать в хозяйствах при наличии больших площадей посевов райграса для увеличения продолжительности сроков уборки, при отсутствии или ограниченной мощности сушильных установок, а также на полях с высокой степенью

засоренности высокостебельными сорняками (трехреберник, осоты), которые сильно затрудняют прямой обмолот.

Наряду с прямым и раздельным способами обмолота были получены хорошие результаты при двухфазной уборке тетраплоидного райграса однолетнего (табл. 65). При двухфазном способе первый обмолот проводят при важности семян в соцветиях 50–45 %, а второй — через четыре–пять дней после первого (Петкявичус А. К., Балежентене Л. А., 1986). При первом обмолоте в "мягком" режиме при частоте вращения барабана не более 500–600 об/мин. вымолачиваются наиболее спелые семена, а затем, после дозревания оставшихся зеленых соцветий в валках, проводится их дообмолачивание.

65. Урожайность и посевные качества семян в зависимости от способа уборки райграса однолетнего (в среднем за 1981–1983 гг.)

Способ уборки	Урожайность семян, т/га	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Прямое комбайнирование	1,8	2,84	90	94
Раздельный обмолот	1,3	2,86	92	95
Двухфазная уборка	2,2	2,73	90	94

Урожайность при двухфазном способе уборки была наиболее высокой в опыте и составила 2,2 т/га, или на 18 % выше, чем при прямом обмолоте и на 41 % — по сравнению с раздельной (табл. 65; Петкявичус А. К., Балежентене Л. А., 1986).

В то же время при двухфазной уборке семена были менее выполнены, масса их 1000 штук была самой маленькой и составляла 2,73 г, то есть запас питательных веществ в них был меньше.

Запас питательных веществ в форме эндосперма в сильной степени влияет на полевую всхожесть семян и имеет немаловажное значение для продуктивности будущих растений. Размер и структура эндосперма во многом определяются условиями в период налива, сроком и способом уборки.

Следует отметить, что урожай райграса однолетнего может характеризоваться высокой степенью разнокачественности семян. Связано это может быть с наличием в травостое большо-

го количества соцветий с разной степенью созревания и развития на более позднообразовавшихся побегах второго–третьего и последующих порядков. Кроме того, и в пределах одного соцветия семена также обладают разнокачественностью в зависимости от месторасположения. Как правило, более выполненные семена у райграса находятся в средней части колоса. Причем более качественные семена сохраняют свои отличительные свойства при их репродуцировании и в последующих поколениях, имея более высокие показатели урожайности.

В семеноводческой практике эти особенности необходимо учитывать, особенно при выращивании сортовых семян высших репродукций. Экспериментальные данные показывают, что более выполненные и зрелые семена райграса однолетнего легче вымолачиваются. Двухфазная уборка, или двойной обмолот, может служить тем самым семеноводческим приемом, позволяющим выделить для дальнейшего репродуцирования самые качественные семена, являющиеся носителями более ценных хозяйственно-полезных сортовых признаков.

При двухфазной уборке при первом обмолоте устанавливается скорость вращения барабана не более 500 об/мин., и зазор деки делается более свободным, что позволяет собрать самые качественные семена с главного и наиболее развитых побегов второго порядка. Менее качественные семена, полученные со второго обмолота, целесообразно использовать для посева на кормовые цели.

С другой стороны, учитывая экономическую целесообразность, более рационально проводить однофазную уборку райграса, а выделение наиболее качественных семян проводить на семяочистительных сортировальных машинах.

В настоящее время высокопроизводительные современные уборочные комбайны позволяют собирать без потерь весь сформировавшийся урожай при проведении прямой уборки в оптимальные сроки, то есть фазу 40–35 % влажности семян в соцветиях райграса (рис. 9; Переправо Н. И., Золотарев В. Н. и др., 2001).

Полнота сбора семян райграса во многом определяется технологией уборки и правильностью регулировки комбайнов. Следует отметить, что при всех способах уборки основной ма-

Марка комбайна						
	Частота вращения молотильного барабана, об./мин	Зазоры подбарабанья, мм		Открытие жалюзи решет, мм		Частота вращения вентилятора, об./мин
		на входе	на выходе	верхнего	нижнего	
СК–5М	800–900	20–22	4–6	18	14–16	400–500, открытие заслонки на 20 %
Дон–1500	700–800	12–18	3	10–11	5–6	275–400

Рис. 9. Режим работы зерноуборочных комбайнов на уборке семян

шиной является зерноуборочный комбайн. Для обеспечения его высококачественной работы необходимо, чтобы он был технически исправным, герметизированным, соответствующим образом настроен и отрегулирован:

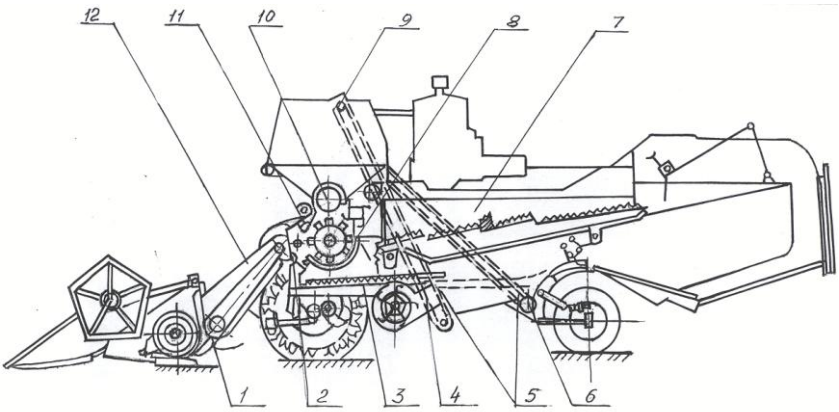
В первую очередь необходимо устранить потери семян через неплотности в сопряжениях узлов и деталей комбайна (см. схему комбайна СК–5 "Нива") (рис. 10; Переправо Н. И., Золотарев В. Н. и др., 2001).

Зазоры в местах, где возможна утечка семян, не должны быть более 0,5 мм.

Семена райграса однолетнего, поступающие в бункер комбайна, отличаются плохой сыпучестью. Для увеличения производительности комбайна на выгрузке вороха рекомендуется использовать ворошильное устройство, устанавливаемое в бункере (рис. 11; Переправо Н. И., Золотарев В. Н. и др., 2001).

Ворошильное устройство приводится во вращение цепной передачей от вала выгрузного шнека бункера.

После выгрузки семена транспортируются на семяочистительные комплексы для дальнейшей сушки и очистки.



1 — корпуса жатки с подборщиком и наклонной камерой;

2 — наклонной камеры с корпусом молотилки;

3 — грохота — решетного стана с корпусом молотилки и между собой;

4 — грохота и кожуха вентилятора;

5 — кожухов колосового и зернового шнеков с днищем и боковинами решетного стана

6 — заслонок элеваторов и крышек люков шнеков;

7 — крышек смотровых люков на корпусе молотилке и решетного стана;

8 — пазов в панелях молотилки для подвесок подбарабанья и смотровых люков;

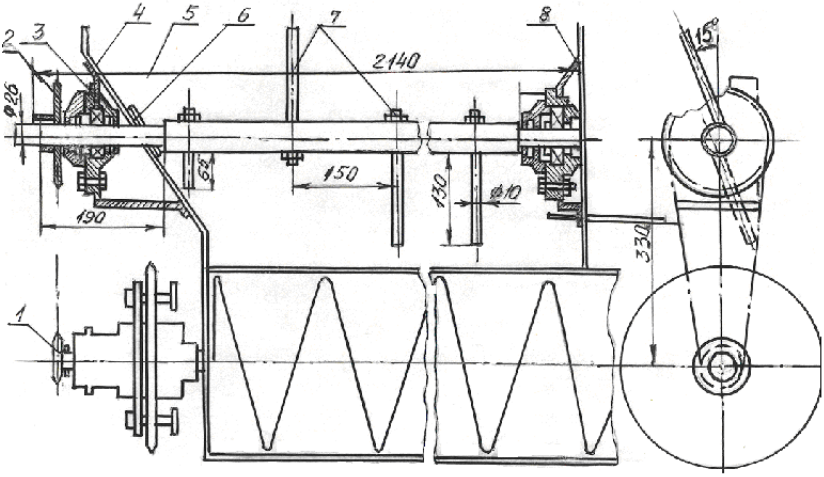
9 — крышек головок элеваторов;

10 — кожухов шнека бункера и выгрузного шнека;

11 — капота барабана с корпусом молотилки;

12 — крышек наклонной камеры.

Рис. 10. Схема мест устранения потерь семян через неплотности в сопряжениях узлов и деталей комбайна СК "Нива" с приспособлением 54–108



1 — звездочка Z — 11;
2 — звездочка Z — 30;
3 — корпус подшипника;
4 — кронштейн правый;
5 — фланец резиновый;
6 — фланец металлический;
7 — пальцы ворошилки;
8 — кронштейн левый.

Рис. 11. Ворошильное устройство в бункере комбайна СК–5 "Нива"

4.12. Посевные качества семян и их послеуборочное дозревание

Посевные качества семян, наряду с урожайными показателями, являются важным оценочным критерием эффективности сроков уборки. В наших опытах, проведенных совместно с Е. К. Михайличенко, при влажности семян в соцветиях 55–50 % масса их 1000 штук не превышала 3,80–3,91 г при прямом способе обмолота. Увеличение выполненности семян отмечалось до снижения влажности 40–45 %, а затем она стабилизировалась на уровне 4,52–4,60 г.

При раздельной уборке масса семян при самых ранних сроках составляла 4,07–4,22 г, или на 7–8 % больше по сравнению с прямым обмолотом. Объясняется это продолжением оттока пластических веществ из вегетативных органов в семена при подсыхании растений в валках (табл. 66).

66. Влияние сроков и способов уборки на выполненность семян райграса однолетнего (в среднем за 1997–1999 гг.)

Способ уборки	Влажность семян в соцветиях, %	Фаза налива семян, %	Масса 1000 семян при стандартной влажности, %
Прямая	55	Молочная	3,80
Раздельная	55		4,07
Прямая	50		3,91
Раздельная	50		4,22
Прямая	45	Молочно-восковая	4,16
Раздельная	45		4,18
Прямая	40	Молочно-восковая, начало восковой	4,42
Раздельная	40		4,43
Прямая	35	Восковая	4,52
Раздельная	35		4,55
Прямая	30		4,60
Раздельная	30		4,61
$НСР_{05}$: способы			0,41
сроки			0,30

При уборке в ранние фазы налива в урожае содержится большое количество менее выполненных семян, то есть отмечается высокая разнокачественность. Практические аспекты разнокачественности находят отражение в конечном итоге в урожайных свойствах растений. У мелких семян при их посеве менее интенсивно проходят процессы новообразования, у всходов замедляется переход на автотрофный тип питания, что негативно сказывается на содержании хлорофилла в молодых растениях (Кизилова Е. Г., 1974).

Экологическая разнокачественность проявляется в уровнях развития зародыша (его возрасте) и эндосперма, что отражается в весе семян. Уборка в молочную фазу спелости обрывает

естественный ход созревания и негативно сказывается на урожайных свойствах будущих растений.

Известно, что формирование зародыша семян злаковых трав в основном завершается в фазу молочной спелости. В связи с этим, семена, убранные в эту фазу спелости, способны прорастать. Вместе с тем, вследствие того, что у семян еще не закончился процесс накопления питательных веществ в достаточном объеме, при их уборке в ранние фазы налива они отличаются пониженным абсолютным весом. В результате посевные качества их ниже. Так, в опытах ВНИИ кормов, наблюдалась большая зависимость энергии прорастания и всхожести семян диплоидного райграса однолетнего от срока уборки (табл. 67; Филимонов М. А., 1961). Наиболее высокая всхожесть (95 %), была отмечена при уборке их в фазу полной спелости.

67. Прорастание семян диплоидного райграса однолетнего при уборке в разные фазы вегетации

Фаза созревания	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Молочная спелость	62	82
Восковая спелость	78	91
Полная спелость	89	95

Наряду со сроками уборки, на всхожесть семян оказывает влияние и их физиологическая зрелость, которая у большинства культур наступает через определенный промежуток времени. До этого времени свежеубранные семена находятся в состоянии более или менее продолжительного периода покоя и не прорастают.

Послеуборочное дозревание, или относительный физиологический покой семян, характерное явление для многих культур. Согласно определению Д. К. Ларионова (1927), различают два понятия, характеризующие состояние семян: спелость — потерю связи с материнским растением и физиологическую их зрелость, то есть способность быстро прорастать. Промежуток времени между спелостью и зрелостью семян принято называть "периодом покоя" или "периодом послеуборочного дозревания".

Длительность послеуборочного покоя для кормовых трав может составлять от 30 до 120 дней и более (Филимонов М. А., 1953; 1961).

Сущность этого явления заключается в том, что в свежеубранных семенах отсутствуют питательные вещества в доступном для зародыша состоянии. Это, в свою очередь, обуславливается затрудненным доступом воды и кислорода внутрь семян, так как семенные оболочки в этот период обладают недостаточной проницаемостью. Сами же зародыши покоящихся семян способны к прорастанию (Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999).

По мнению этих же авторов, доказательством недостаточной газопроницаемости оболочки служит тот факт, что нарушение ее целостности в области зародыша или эндосперма редко ускоряет прорастание семян. Аналогичный положительный результат наблюдается и при проращивании покоящихся семян в воздушной среде, искусственно насыщенной кислородом. Несмотря на высокую влажность свежеубранных семян, влага, содержащаяся в них, бедна свободным кислородом. Только влага, поступающая в семена извне, содержит кислород в активной форме. Всхожесть не зависит от влажности убираемых семян — низкая всхожесть при уборке возможна при любой влажности (Кулешов Н. Н., 1924; Строна И. Г., 1966). Кроме того, установлено, что в процессе послеуборочного дозревания в семенах происходят сложные биохимические реакции и структурные изменения протоплазмы клеток. Так, по данным П. А. Генкеля, клетки семян в состоянии покоя отличаются малой набухаемостью плазмы и пониженной проницаемостью для электролитов и органических веществ.

По данным И. Г. Строны (1966), в период послеуборочного дозревания завершается синтез белков, а сами белки приобретают устойчивость к гидролитическому действию протеолитических ферментов. У покоящихся семян, кроме того, была установлена и пониженная активность ферментов, вызывающая задержку процессов превращения веществ для нормального прорастания семян.

Процесс сложных биохимических превращений в семенах не заканчивается с наступлением фазы твердой спелости, а про-

должается еще в период послеуборочного дозревания. В семенах в послеуборочный период происходит постепенное превращение низкомолекулярных азотистых веществ в более сложные, уменьшается количество небелковых азотистых веществ.

Кроме того, в семенах выявлены вещества, тормозящие прорастание, это аминокислоты, аммиак, бикарбоновые и ненасыщенные кислоты, ароматические соединения и др. В процессе дозревания они разрушаются, и прорастание становится возможным.

Таким образом, фаза твердой или уборочной спелости еще не является конечным этапом образования семян, как биологических объектов для воспроизводства потомства, хотя морфологически они сформированы, однако еще отсутствует главный признак семян — всхожесть, что, по мнению И. Г. Строны (1966), дает основание считать период послеуборочного дозревания продолжением общей цепи развития семян.

После завершения дозревания под влиянием ферментов и физиологически активных веществ при прорастании семян происходит разложение сложных органических запасных веществ: белков — до аминокислот, полисахаридов — до моносахаридов, жиров — до жирных кислот, которые потребляются зародышем.

Период послеуборочного дозревания, по определению И. Г. Строны (1966), характеризуется двумя понятиями: глубиной и продолжительностью. При глубоком покое семя не дает всходов за определенный отрезок времени, после прохождения которого наблюдается дружное прорастание семян. Продолжительность послеуборочного дозревания характеризуется тем, что при проращивании прорастает только некоторая часть свежеубранных семян (около 1–5 %). Затем, с течением времени, прорастающих семян становится все больше.

Данные исследований показали, что на всхожесть семян и продолжительность их послеуборочного дозревания наиболее существенное влияние оказала фаза налива, или степень зрелости, на момент уборки.

Определение энергии прорастания и всхожести тетраплоидного райграса однолетнего показало, что при ранних сроках уборки (55–50 %) свежеубранные семена были практически не всхожими (1–3 %). При уборке в оптимальный срок всхожесть

свежеубранных семян возрастала до 14–26 % (табл. 68). В процессе хранения посевные качества семян улучшалась.

При прямой уборке в фазу молочной спелости, или влажности семян в соцветиях 55–50 %, период полного послеуборочного дозревания составил 3 месяца. Причем, через месяц всхожесть резко возрастала до 70–74 %, а затем через два месяца стабилизировалась на уровне 85–88 %.

При прямой уборке в оптимальные сроки (40–35 %) период послеуборочного дозревания также составлял 3 месяца, когда всхожесть достигала 92–94 %. Однако в этом случае увеличение всхожести после двух месяцев хранения был незначительным, в пределах 2–4 %.

Более выраженным по сравнению со всхожестью было изменение энергии прорастания в процессе хранения. Так, если относительная стабилизация показателей всхожести при уборке в фазу восковой спелости отмечалась через два месяца, то энергия прорастания продолжала последовательно расти на протяжении трех месяцев с 4–6 % до 88–89 %.

Особая важность энергии прорастания связана с тем, что от величины значения этого показателя зависит дружность всходов и урожайность (Коновалов В. П., 1974). Семена, имеющие высокие показатели лабораторной всхожести и пониженную энергию прорастания (менее 75–80 %) имеют низкую полевую всхожесть, так как ослабленные всхожие семена в полевых условиях не способны давать конкурентоспособные всходы.

Послеуборочное дозревание семян, его глубина и продолжительность являются сортовыми признаками и, наряду с агротехническими факторами, во многом определяются условиями внешней среды.

В условиях дождливой погоды налив затягивается, синтетические процессы преобразования органических соединений в семенах ослабляются, медленно изменяется химический состав конечных продуктов. Такие семена имеют более длинный послеуборочный период дозревания. Так, в условиях вегетационного сезона 1998 г. с более высоким уровнем влагообеспеченности период послеуборочного дозревания семян райграса составлял 3 месяца. Всхожесть свежеубранных семян по разным

68. Влияние сроков уборки на продолжительность послеуборочного дозревания семян райграса однолетнего (в среднем за 1994, 1996–1999 гг.)

Уборка	Влажность семян в соцветиях, %	Энергия прорастания, %				Всхожесть семян, %			
		свеже-убранные	через 1 месяц	через 2 меся-ца	через 3 меся-ца	свеже-убранные	через 1 месяц	через 2 меся-ца	через 3 меся-ца
Прямая	55	—	50	64	74	1	70	81	85
Раздельная	55	1	54	69	81	1	76	86	88
Прямая	50	1	55	65	79	2	74	84	88
Раздельная	50	2	59	71	81	3	83	88	91
Прямая	45	2	62	72	83	10	83	90	92
Раздельная	45	2	64	74	84	14	86	90	91
Прямая	40	3	67	77	87	14	85	90	92
Раздельная	40	4	68	60	88	19	87	92	92
Прямая	35	4	67	79	88	23	85	90	94
Раздельная	35	4	70	80	88	26	87	90	93
Прямая	30	6	68	81	89	30	85	89	92
Раздельная	30	6	68	82	88	32	88	91	92

срокам уборки составляла от 1 до 30 %, через месяц 80–89 %, через два месяца 80–92 %, через три — от 88 до 95 %.

Высокая температура сокращает период налива и ускоряет темп биохимических процессов. Так, в условиях засухи 1999 г. период послеуборочного дозревания семян не превысил двух месяцев при стабилизации их всхожести на уровне 92–95 %.

Высокая температура, даже несмотря на существенно меньшую массу 1000 семян (в пределах 2,7–3,16 г против обычных 4–5 г), способствовала формированию высокой энергии прорастания и всхожести. Следует отметить, что недостаточная выполненность семян, получающаяся в результате сокращения периода налива, действует менее отрицательно на качество семян, чем щуплость, возникающая в период их формирования, когда неблагоприятные условия негативно отражаются на развитии зародыша. Засуха в период налива приводит к повышенному содержанию легкоподвижных сахаров, которые не успевают превращаться в крахмал. Вследствие этого такие семена обладают высокими посевными качествами, особенно энергией прорастания, в наших опытах до 82 %.

Глава 5. СЕМЕНОВОДСТВО МНОГОЛЕТНИХ ВИДОВ РАЙГРАСА И ФЕСТУЛОЛИУМА

Райграс пастбищный

Современные районированные сорта райграса пастбищного при благоприятных условиях выращивания способны формировать биологическую урожайность семян до 1,6–2,2 т/га.

Главное условие реализации потенциальных возможностей райграса пастбищного по семенной продуктивности - освоение в производстве эффективных, экологически безопасных технологий выращивания и уборки семян, основанных на достижениях науки и передовой практики, которые предусматривают:

— размещение посевов после лучших предшественников в севообороте;
— качественную подготовку почвы;
— использование районированных сортов;
— рациональные приемы создания специальных семенных травостоев и ухода за ними;
— обеспечение необходимого уровня минерального питания растений;
— осуществление интегрированной системы защиты посевов от сорняков, вредителей и болезней;
— своевременную и качественную уборку выращенного урожая.

Исследованиями, проведенными ВНИИ кормов, установлено, что основным условием реализации его потенциальных возможностей по семенной продуктивности (2,28–2,64 т/га) является формирование неполегшего или слабополегшего семенного травостоя. При полегании райграса пастбищного в ранние фазы развития (до цветения) биологическая урожайность семян может снижаться по сравнению со специально созданными неполегающими посевами на 34–38 % вследствие гибели 40–45 % генеративных побегов к моменту уборки, из-за недостатка питания, уменьшения обсемененности, связанного с ухудшением микроклимата в полегших травостоях и, как следствие, условий опыления цветков, завязывания, налива и созревания семян. Рыхлокустовые злаки — ежа сборная, овсяница луговая, тимофеевка луговая, овсяница тростниковая, посеянные беспокровно

обычным рядовым способом, наибольший урожай семян обеспечивают в первые два–три года пользования (Михайличенко Б. П., 1995). В последующие годы уменьшается количество генеративных побегов, масса и количество семян в соцветиях, повышается засоренность посевов трудноотделимыми сорняками.

Райграс пастбищный уже во второй год пользования практически в 2 раза снижает урожайность семян вследствие низкой зимостойкости имеющихся сортов и должен рассматриваться как культура, обеспечивающая один–два урожая семян. Так, по нашим данным, максимальная урожайность семян 1,2–1,5 т/га получена в первый год использования семенного травостоя, на второй год их сбор составил 36–45 % к уровню первого года пользования.

5.1. Реакция райграса пастбищного на подпокровные посевы

Основная масса побегов многолетних злаковых трав для формирования урожая семян последующего года закладывается в предыдущий период летне–осеннего кущения. Поэтому задача состоит в создании условий для достижения семенными посевами необходимого вегетативного развития. Одним из существенных факторов, влияющих на вегетативное развитие многолетних трав в год посева и урожайность семян на второй год жизни, является способ закладки семенного травостоя.

В настоящее время известны два основных способа создания семенных травостоев злаковых трав: беспокровный посев и посев под покров других сельскохозяйственных культур. Одним из основных лимитирующих факторов жизнеспособности подсеянных трав при совместном произрастании с покровными культурами является их освещенность (Шатилов И. С., 1969; Михайличенко Б. П., 1995). Такой же точки зрения придерживаются Т. П. Белова (1956), М. Д. Васильев (1958) и D. A. Lambert (1970). В противоположность им, С. Я. Подшивалов (1949) утверждает, что покровные посевы не столь сильно угнетают всходы трав, сколько истощают почву, и что если дать минеральные удобрения после уборки покровной культуры, то усиливается кущение, увеличивается количество генеративных побегов, урожай семян трав получается почти равным урожаю беспокровных посевов.

И. С. Шатилов (1969) отмечает, что взаимоотношения между покровной культурой и подсеянными травами четко разграничены на три периода. Первый период — от посева до выхода в трубку покровной культуры — когда травы не испытывают недостатка во влаге, питательных веществах и исключен перегрев листьев солнечными лучами. Второй период — от фазы выхода в трубку до фазы молочной спелости — когда проявляются наиболее сильные противоречия между покровной культурой и подсеянными травами (за свет, влагу и питательные вещества). Третий период — от фазы молочной спелости до уборки — период затухания конкурентных отношений между покровной культурой и подсеянными травами. В это время улучшается световой режим подсеянных трав, а также обеспечение их водой и пищей. По мнению автора, при посеве под покров состояние многолетних трав и их семенная продуктивность зависят как от вида покровной культуры и срока уборки, так и от густоты ее стеблестоя.

В наших исследованиях, проведенных совместно с М. Ю. Пшонкиным, уровень освещенности райграса пастбищного существенно изменялся в зависимости от вида покровной культуры и фазы ее развития и составлял всего лишь 15,7–71,6 % от уровня освещенности беспокровных посевов (табл. 69).

69. Освещенность райграса пастбищного в разные фазы развития покровной культуры по сравнению с беспокровным посевом, % (среднее, 1990–1991 гг.)

Фенологические фазы развития покровных культур*	Ячмень на зерно	Овес на зерно	Вико-овсяная смесь на зеленый корм при соотношении культур:		
			1 : 1	1 : 2	1 :3
Кущение	71,6	69,4	54,9	63,7	66,1
Выход в трубку	47,9	36,1	30,9	32,1	32,6
Колошение	28,6	23,6	16,1	20,4	21,7
Цветение	37,2	34,3	15,7	20,1	20,9
Молочная спелость	42,8	37,8	—	—	—
Полная спелость	49,6	47,1	—	—	—

**Вико-овсяная смесь убиралась на зеленый корм в фазу формирования первых бобов вики*

Лучший режим освещения всходов райграса в течение вегетации отмечался под покровом ячменя (2,5 млн. шт./га), овса

(3,5 млн. шт./га). Причем, по мере созревания зерновых культур и отмирания у них листьев, освещенность райграса улучшалась (табл. 69). Минимальный уровень освещенности (15,7–20,1 % от уровня освещенности беспокровного посева) наблюдался под покровом вико-овсяной смеси. Однако ранняя уборка вико-овсяной смеси на зеленый корм позволила хорошо развиться растениям райграса до ухода в зиму.

При анализе влияния способов закладки посевов райграса на формирование структуры его семенного травостоя и урожайность семян было установлено, что покровные культуры оказывают менее существенное влияние в семеноводстве этой культуры по сравнению с условиями вегетационных периодов.

Райграс пастбищный — одна из немногих культур, которая в год посева способна произрастать под покровом другой культуры и при соответствующих условиях формировать на следующий год урожайность семян не меньшую, чем при беспокровном посеве (табл. 70; рис. 13).

70. Структура урожайности семян райграса пастбищного ВИК 66 при разных покровных культурах (среднее 1989–1992 гг.)

Покровная культура	Соотношение культур	Число генеративных побегов на 1 м^2	Длина соцветия, см	Масса семян с 1 соцветия, г	Урожайность, т/га
Без покрова		1238	25,1	0,255	1,20
Ячмень (на зерно)		1245	25,6	0,230	1,15
Овес (на зерно)		1184	25,6	0,236	1,15
Вико-овсяная смесь (на зеленый корм)	1 : 1	1280	25,1	0,240	1,18
	1 : 2	1241	26,2	0,254	1,15
	1 : 3	1189	25,2	0,246	1,20
$НСР_{05}$					0,14

Такой посев райграса пастбищного на семенных участках представляет в настоящее время наибольший практический интерес с целью интенсивного использования пашни. Урожай-

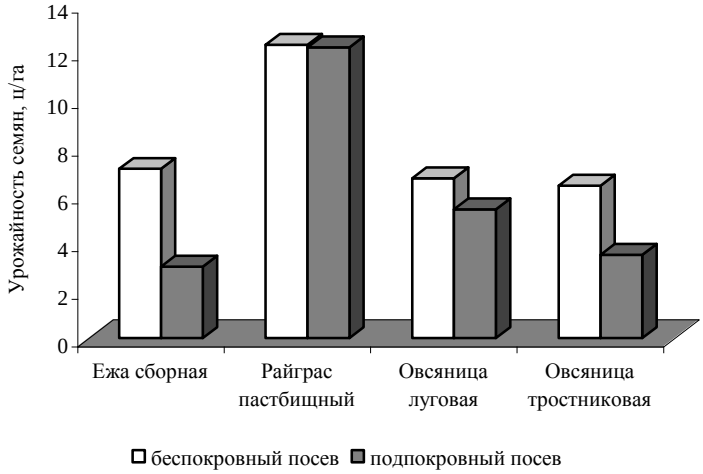


Рис. 13. Влияние подпокровных посевов на семенную продуктивность травостоев первого года пользования

ность семян в подпокровных посевах составила 1,15–1,20 т/га, а при беспокровном — 1,20 т/га (табл. 70).

Выбор вида покровной культуры для райграса пастбищного в значительной мере определяется конкретными условиями: почвенно-климатическими, общим уровнем культуры земледелия, урожайностью полевых культур, направлением хозяйства и т. д. Покровные культуры должны отличаться устойчивостью к полеганию, коротким вегетационным периодом, непродолжительностью цикла уборочных работ (Шатилов И. С., 1969; Черняускас Г. И., Жемайтис В. Е., Пиворюнас Ю. А., 1977; Медведев П. Ф., 1978; Ильинский Н. Н., Бабушкин В. М., 1979; Михайличенко Б. П., 1995; Михайличенко Б. П., Переправо Н.И., Рябова В. Э., 1999).

В Великобритании многолетние злаковые травы на семена, в том числе и райграс, высеваются под покров зерновых культур (Гриффитс Д., Робертс Г., Льюис Д. и др., 1971; Гроссман, 1978) или выращиваются без покрова (Лосев Д. И., Михайличенко Б. П., Айзенберг В. И., 1976).

В Дании, например, предпочитают весенний перекрестный посев райграса под покров неполегающих культур (в основном под яровой ячмень, а также рапс). Это гарантирует получение оптимальной густоты стояния растений 100–125 шт./м^2 (Nordestgaard A., 1979; Люшинский В. В., 1983).

В Белорусском НИИ земледелия в качестве покровных культур для райграса пастбищного изучались люпин кормовой (150 кг/га) при использовании его на зерно и зеленую массу, овес на зеленый корм и ячмень на зерно (по 200 кг/га). Всходы лучше развивались под покровом люпина на зеленую массу. Хуже — под покровом овса и ячменя. Урожай семян райграса, вышедшего из–под покрова люпина на зеленый корм, составил 1,0 т/га, люпина на зерно — 0,5 т/га, овса на зеленую массу — 0,84 т/га, ячменя на зерно — 0,82 т/га.

Подпокровный посев райграса пастбищного на семенных участках представляет наибольший практический интерес рационального использования пашни. Приемлемыми покровными культурами для него являются ячмень и овес на зерно, а также вико-овсяная смесь, при более широком соотношении компонентов (1 : 3) используемая на зеленый корм.

5.2. Способы посева и нормы высева семян райграса пастбищного

В семеноводстве злаковых трав одним из важнейших условий, обеспечивающих максимальные сборы семян, является оптимизация площади питания растений, которая зависит от густоты стояния семенного травостоя и задается соответствующим выбором норм и способов посева с учетом биологических особенностей, а также почвенно-климатических условий конкретного района.

Формирование искусственных агроценозов с густотой стояния растений от 30 до 170 шт./м^2 показало, что наиболее полно потенциальная семенная продуктивность у райграса пастбищного реализуется при густоте стояния 90–130 растений на 1 м^2, когда на 1 м^2 приходится 1596–1640 генеративных побегов с высокой обсемененностью соцветий и урожайностью семян

1,12–1,17 т/га. В таком травостое создаются благоприятные условия для образования и созревания семян.

В более разреженных и загущенных посевах урожайность семян снижалась в первом случае вследствие уменьшения числа генеративных побегов на единице площади, а во втором — в основном из-за ухудшения условий опыления и формирования семян в полегших травостоях.

По нашим данным, максимальная семенная продуктивность тетраплоидного райграса пастбищного получена на травостоях, созданных нормами высева семян 6 и 12 кг/га: при рядовом способе посева 1,11 т/га, при черезрядном — 1,05 и 1,09 (табл. 71), что соответственно на 22 % и 15–19 % выше, чем сбор семян с посевов, заложенных с применяемыми в настоящее время нормами высева семян 18–24 кг/га.

71. **Структура семенного травостоя и урожайность семян райграса пастбищного при разных способах посева и нормах высева (среднее, 1990–1992 гг.)**

Ширина междурядий, см	Норма высева, кг/га	Количество растений, шт./м^2	Количество генеративных побегов, шт./м^2	Урожайность семян, т/га			%
				первый год пользования	второй год пользования	в среднем за 2 года пользования травостоем	
15	24	387	860	1,31	0,51	0,91	100
	18	284	921	1,33	0,52	0,93	102
	12	147	962	1,61	0,60	1,11	122
	6	91	948	1,60	0,60	1,11	122
30	24	384	862	1,33	0,49	0,91	100
	18	249	880	1,42	0,48	0,95	104
	12	138	856	1,61	0,57	1,09	119
	6	97	943	1,57	0,53	1,05	115
$НСР_{05}$	для междурядий	10,3	16,4	0,173	0,091	0,112	
	для норм высева	14,6	25,7	0,234	0,073	0,149	

Наиболее высокая урожайность семян райграса получена в первый год использования травостоя, которая в зависимости от

72. Урожай семян райграса пастбищного и его структура в зависимости от норм высева и способов посева (по данным Цыркуновой Е. И.)

Способ посева	Норма высева, кг/га	Структура урожая в первом году пользования				Урожайность семян, ц/га		Урожайность семян за 2 года, ц/га
		количество генеративных побегов, м^2	длина соцветия, см	число колосков, шт.	вес 1000 семян, г	год пользования		
						первый	второй	
Рядовой посев	20	1199	20,7	17,9	1,494	8,6	4,9	13,5
	16	1236	2,08	18,1	1,527	9,4	5,2	14,6
	10	1159	28,8	18,8	1,591	9,0	5,0	14,0
Черезрядный посев	10	1378	18,5	18,5	1,670	9,4	5,8	15,2
	8	1365	18,0	18,0	1,708	10,0	6,4	16,4
	5	1310	18,7	18,7	1,774	8,9	5,0	13,9

способа высева и норм высева составила 1,31–1,61 т/га, а во второй год она снижалась до 0,49–0,60 т/га.

Изучаемые способы посева и нормы высева не оказали существенного влияния на посевные качества семян райграса пастбищного. Семена во все годы исследований имели высокие посевные качества: всхожесть составляла 96–98 % и превышала параметры, предусмотренные требованиями ГОСТ.

По данным Е. И. Цыркуновой (1971), в западном районе Нечерноземной зоны лучшим способом посева на семена диплоидного райграса пастбищного сорта Пашавы является черезрядный с нормой высева 8–10 кг/га. Черезрядный способ посева позволяет уменьшить норму высева семян вдвое, не снижая при этом урожайность семян в сравнении с обычным рядовым способом с нормой высева 16–20 кг/га (табл. 72).

В условиях Белоруссии С. В. Шингаревой проведены исследования с диплоидным сортом Пашавы и установлено, что при выращивании райграса пастбищного на семена как при летнем беспокровном, так и весеннем посеве под покров ячменя, наиболее эффективен черезрядный способ посева с нормой высева 8–10 кг/га (табл. 73).

В последнее время, как в отечественной практике, так и за рубежом, намечается тенденция к снижению норм высева семян многолетних трав при закладке семенных участков.

Научно-исследовательские работы по изучению влияния норм высева на урожайность семян лугопастбищных трав на Уэльской опытной станции (Англия) с тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и райграсом пастбищным позволили сделать вывод, что, при условии точного соблюдения основных приемов агротехники, существующие нормы высева семян злаковых трав могут быть значительно снижены. При этом чем выше уровень агротехники и плодородия почвы, тем более допустимо снижение нормы высева семян (Гриффитс Д., Робертс Г., Льюис Д. и др., 1971).

Исследованиями Д. Гриффитса, Г. Робертса, Д. Льюиса и др. (1971) установлено, что лучшие урожаи семян райграса пастбищного получены при черезрядном и рядовом способах посева с шириной междурядий соответственно 37,5 и 15 см, которые значительно превосходили широкорядные (междурядья 60 и

73. Сроки, способы и нормы высева райграса пастбищного (среднее за 1980–1982 гг.)

Способ посева	Норма высева семян, кг/га	Урожайность семян по годам пользования, кг/га		
		I	II	Среднее
Июльский беспокровный посев				
Рядовой (15 см)	16	810	670	740
	20	870	540	705
	24	810	510	660
Среднее		830	570	
Черезрядный (30 см)	8	1080	580	830
	10	1090	520	805
	12	1130	530	830
Среднее		1100	490	
$НСР_{05}$		72	36	
Апрельский посев под покров ячменя				
Рядовой (15 см)	16	810	560	685
	20	810	560	685
	24	820	510	665
Среднее	—	810	540	
Черезрядный (30 см)	8	770	680	725
	10	850	570	710
	12	800	610	705
Среднее	—	810	620	
$НСР_{05}$		36	36	

90 см), что объясняется относительно ограниченным развитием корневой системы культуры по горизонтали, то есть неполным использованием площади питания в широкорядных посевах.

В ранее проведенных исследованиях во ВНИИ кормов установлено, что урожайность семян у райграса пастбищного одинакова при междурядьях 15 и 30 см и заметно снижается при междурядьях 60 см.

Аналогичные результаты получены рядом зарубежных исследователей. В. Шоберляйн (1978) отмечал, что практикуемая в Германии ширина междурядий 30 см и более не оправдала себя. В его опытах урожайность семян овсяницы луговой при ширине междурядий 30 см составила 6,3 ц/га, 17 см — 6,5 ц/га, райграса пастбищного — соответственно 5,1 и 5,3 ц/га.

Г. И. Черняускас, В. Е. Жемайтис, Ю. А. Пиворюнас (1977); Б. П. Михайличенко, Н. И. Переправо, В. Э. Рябова и др.

(1999) отдают предпочтение обычным рядовым способам посева райграса.

В исследованиях, выполненных в государствах Прибалтики и Белоруссии на диплоидных сортах райграса пастбищного, установлено, что оптимальная ширина междурядий семенных посевов — 30 см, в ряде случаев лучшие результаты получены при посеве с междурядьями 15–20 см (Аусеклис Я., 1971; Чаев Е. П., Цыркунова Е. И., 1973).

В Дании райграс пастбищный высевается с междурядьями 11–12 см, а позднеспелые сорта с хорошей кустистостью — на 22–24 см.

Анализ результатов собственных исследований, а также полученных другими авторами, убедительно свидетельствует о том, что в условиях высокой культуры земледелия в семеноводстве райграса пастбищного целесообразно использовать уменьшенные на 40–50 % нормы высева семян по сравнению с рекомендованными в прежние годы. Это имеет практическое значение, прежде всего, в целях экономии семенного материала.

5.3. Влияние минеральных удобрений на семенную продуктивность райграса пастбищного

Рациональное использование удобрений в семеноводстве трав является одним из основных факторов формирования высокопродуктивных семенных агрофитоценозов. Основной элемент питания, оказывающий наибольшее влияние на семенную продуктивность райграса пастбищного — азот. Фосфор и калий имеют меньшее значение, однако их недостаток в почве снижает эффективность азотных подкормок. Для получения высокой урожайности семян райграса пастбищного на среднеобеспеченной подвижным фосфором и обменным калием почве необходимо внесение $P_{45}K_{60}$ в расчете на один год использования травостоя (табл. 74).

Исследования ВНИИ кормов по изучению взаимодействия уровня азотного питания многолетних злаковых трав в зависимости от биологических особенностей видов и сортов, а также технологий их возделывания позволили научно обосновать дифференцированные дозы и оптимальные сроки внесения под

74. Примерные нормы ежегодного внесения фосфорных и калийных удобрений

Обеспеченность почвы фосфором и калием	Нормы удобрений (действующее вещество)	
	фосфорных	калийных
Низкая	60	90
Средняя	45	75
Повышенная	30	60
Высокая	15	30

них азотных удобрений, обеспечивающие экономное расходование минеральных туков и получение на 1 кг азота дополнительно 4–5 кг/га семян (Михайличенко Б. П., 1995).

При подпокровных посевах райграса пастбищного нормы минеральных удобрений увеличиваются из расчета потребности в них покровных культур. Однако при этом доза азота не должна превышать 45 кг/га действующего вещества во избежание полегания покровной культуры и сильного угнетения подсеянного райграса пастбищного. После уборки покровной культуры азотная подкормка обязательна.

В годы использования семенного травостоя райграса пастбищного основная роль азотных подкормок заключается в создании благоприятных условий для развития растений в летне-осенний период кущения, когда закладываются генеративные побеги. Весеннее применение азотных удобрений необходимо для перехода посевов в генеративное состояние, увеличения количества колосков в соцветии и цветков в колоске.

Повышение урожайности семян райграса пастбищного в 1,5–2,0 раза при внесении азотных удобрений происходило в основном за счет увеличения числа генеративных побегов.

Так, наибольшее количество генеративных побегов образовалось в первый год пользования при внесении 60–90 кг/га азота весной (1431–1466 шт./м^2) и при внесении этих доз в два срока осенью и весной — 1450–1474 побегов на 1 м^2 (табл. 75).

При подкормке райграса пастбищного осенью число генеративных побегов на единице площади и их удельный вес в общем количестве побегов возрастали с повышением нормы внесения азотных удобрений с 60 до 120 кг/га действующего вещества.

75. **Структура семенного травостоя райграса пастбищного при разных дозах и сроках внесения азотных удобрений (среднее за 1987-1989 гг.)**

Вариант	Первый год пользования			Второй год пользования		
	всего побегов, шт./м^2	в т. ч. генеративных		всего побегов, шт./м^2	в т. ч. генеративных	
		шт./м^2	%		шт./м^2	%
Контроль	2021	1077	53	1140	509	44,6
Фон + $P_{45}K_{60}$	2198	1176	54	1123	515	45,8
Фон + N_{60} осенью	2289	1303	57	1179	603	51,1
Фон + N_{90} осенью	2348	1370	58	1380	675	48,9
Фон + N_{120} осенью	2340	1398	60	1483	773	52,1
Фон + N_{60} весной	2538	1466	58	1409	835	59,2
Фон + N_{90} весной	2633	1431	54	1536	902	58,7
Фон + N_{120} весной	2565	1336	52	1760	960	54,5
Фон + N_{30} осенью + N_{30} весной	2262	1261	56	1402	756	53,9
Фон + N_{45} осенью + N_{45} весной	2470	1450	59	1492	837	56,1
Фон + N_{60} осенью + N_{60} весной	2471	1474	60	1715	893	52,1
Фон + N_{30} осенью + N_{60} весной	2476	1465	59	1481	835	56,4
Фон + N_{60} осенью + N_{30} весной	2366	1407	59	1417	792	55,8

Повышение урожайности семян райграса пастбищного зависит и от продуктивности соцветия. Длина соцветия в вариантах, где внесен азот, на 26–30 % длиннее контрольных. Масса семян со 100 соцветий увеличилась по сравнению с контролем (без удобрений) на 0,42–2,85 г в первый год пользования и на 0,90–2,75 г во второй. Качество семян (масса 1000 семян, энергия прорастания и всхожесть) не зависели от доз и сроков подкормки азотом семенных посевов райграса пастбищного. Масса 1000 семян в первый год использования составила 3,58–3,70 г, во второй год — 3,64–3,73 г, всхожесть — 94,0–97,8 %.

Внесение азотных удобрений в целом существенно повлияло на урожайность семян райграса. Прибавка по сравнению с контролем составила 0,23–0,41 т/га в первый год пользования и до 0,56 т/га во второй год пользования (табл. 76). Райграс пастбищный более отзывчив на весеннее внесение азота. Одноразовое внесение 60 кг/га азота в этот срок, как в первый год ис-

76. **Урожайность семян райграса пастбищного при разных нормах и сроках внесения азотных удобрений, т/га**

Вариант	Год пользования		В среднем за 2 года	%
	первый	второй		
Контроль	1,00	0,36	0,68	100
Фон + $P_{45}K_{60}$	1,09	0,35	0,72	106
Фон + N_{60} осенью	1,23	0,46	0,85	125
Фон + N_{90} осенью	1,28	0,54	0,87	128
Фон + N_{120} осенью	1,33	0,63	0,98	144
Фон + N_{60} весной	1,41	0,78	1,10	162
Фон + N_{90} весной	1,37	0,78	1,07	157
Фон + N_{120} весной	1,30	0,79	1,04	153
Фон + N_{30} осенью + N_{30} весной	1,26	0,67	0,96	141
Фон + N_{45} осенью + N_{45} весной	1,41	0,74	1,07	157
Фон + N_{60} осенью + N_{60} весной	1,39	0,79	1,09	160
Фон + N_{30} осенью + N_{60} весной	1,34	0,72	1,03	151
Фон + N_{60} осенью + N_{30} весной	1,32	0,65	0,98	144
$НСР_{05}$ для сроков	0,05	0,088		
$НСР_{05}$ для норм	0,04	0,076		

пользования травостоя, так и во второй, оказалось оптимальным, дальнейшее повышение дозы азота не вызывало существенных прибавок урожая семян. Внесение азотных удобрений в два приема (осенью и весной) не имело преимущества по урожайности семян перед одноразовым.

5.4. Биология цветения райграса пастбищного

Исследования по биологии цветения растений тетраплоидного райграса пастбищного, семяобразования, налива и созревания семян, определение взаимосвязи этих процессов с целым комплексом агротехнических факторов являются предпосылкой определения научно обоснованных сроков и эффективных способов их уборки, проведение которой в настоящее время сопровождается потерями до половины выращенного урожая (Михайличенко Б. П., Переправо Н. И. и др., 1999).

Сроки наступления, продолжительность и особенно суточный ритм цветения райграса пастбищного зависят главным образом, от температуры и влажности воздуха в этот период. Аналогичного мнения придерживаются А. И. Пономарев, 1953; Ю. И. Кириллов, 1972; Д. Гриффитс, Г. Робертс и др., 1971.

Цветение райграса начинается при минимальной температуре воздуха 17–18 ºС, оптимальная для этого процесса температура составляет 23,0–23,5 ºС. При этом оптимум влажности воздуха находится на уровне 50 %. В благоприятных погодных условиях весь цикл опыления культуры происходит в течение 9–10 дней.

По данным зарубежных исследований, максимальные урожаи семян райграса пастбищного получают при условии, если в период цветения средняя дневная температура воздуха составляет 20 ºС, а ночная — 15 ºС. Изменение этих параметров даже на 5 ºС приводит к снижению урожая на 20 %. Сокращение длины светового дня с 16 до 8 часов влечет за собой уменьшение завязываемости семян на 34, а массы их 1000 штук — на 40 % (Люшинский В. В., 1983).

Процесс цветения райграса пастбищного начинается в середине июня с 8.30–9.00 часов утра и продолжается до 11.30–12.30 часов. Цветки раскрываются один раз и на следующий день не цветут. Цветение обычно начинается близ верхней части соцветия и распространяется более или менее равномерно к его основанию.

Однако в отдельном колоске последовательность прямо противоположная: первыми открываются нижние цветки (Гриффитс Д., Робертс Г., 1971; Пшонкин М. Ю., 2003).

Цветковые чешуи раздвигаются под углом около 60º, примерно за 7–8 минут, тычиночные нити вытягиваются и свешиваются вниз, а рыльце развертывается кверху. Пыльники раскрываются, а пыльца рассеивается ветром и это происходит в течение 10 минут.

Цветение наступает не сразу, а нарастает постепенно. Так, в среднем за три года наблюдений в первый день зацвело 13–14 %, на второй 17–19 % от общего числа колосков. В 1990–1992 гг. массовое цветение отмечалось на 3, 4, 5, 6 день, когда зацвело соответственно 64 и 48; 65 и 55; 59 и 58; 71 и 57 % колосков.

Процесс цветения в отдельном цветке протекает очень быстро, но не все цветки проходят фазу цветения. В первый год исследований из зафиксированных 3362 цветков зацвело 2738

(82 %), на следующий год из 3297 — 2616 (79 %) и в 1992 г. из 3394 — 2430 (72 %) (Пшонкин М. Ю., 2003).

В. Войтенко (1992), анализируя результаты исследований норвежских ученых, отмечает, что у злаков урожаи бывают необычайно низкими, несмотря на достаточное количество генеративных побегов. Это происходит из-за резкого несоответствия потенциальной семенной продуктивности (количества цветущих цветков) и реального воспроизводства семенного потомства (количества образовавшихся жизнеспособных семян). Одним из факторов, определяющих упомянутый выше разрыв между двумя показателями, является абортивность семян. По их мнению, она наблюдается наиболее часто в первую или вторую неделю после завязывания семян. Это может происходить вследствие раннего полегания плодоносящих побегов, которые из-за переломов побегов сокращает доступ питания к семенам, в результате чего резко снижается процесс их налива.

Вышеизложенное в полной мере подтверждается проведенными во ВНИИ кормов исследованиями на тетраплоидном сорте райграса пастбищного ВИК 66 (табл. 77).

77. Полегание семенного травостоя райграса пастбищного (по данным М. Ю. Пшонкина, 2003 г.)

Влажность семян в соцветиях, %	Год	Начало цветения		Начало созревания		Масса семян с одного цветения, г
		длина генеративных побегов, см	степень полегания травостоя, %	длина генеративных побегов, см	степень полегания травостоя, %	
55	1989	98,6	57	97,9	79	0,175
	1990	90,4	45	89,2	76	0,221
	1992	80,4	13	77,5	54	0,251
45	1989	99,1	54	99,5	80	0,183
	1990	88,9	42	89,6	77	0,242
	1992	78,7	12	81,4	59	0,264
40	1989	95,9	57	98,1	80	0,185
	1990	89,5	44	90,3	78	0,243
	1992	78,1	13	79,3	58	0,265
	$НСР_{05}$					0,043

Здесь следует отметить тесную корреляцию степени полегания семенного травостоя в период начала цветения и обсемененностью одного соцветия (r = 0,78). Зависимость между этими показателями прослеживается во все годы исследований.

В процессе созревания изменяется не только структура травостоя, но и качественные показатели семян, которые могут служить теоретическим обоснованием для определения оптимального срока уборки. Особый интерес представляет изменение сырой массы семян райграса пастбищного по мере их формирования, налива и созревания.

Начиная от их завязывания можно выделить примерно четыре фазы. Начальная фаза характеризуется быстрым увеличением сырой массы 1000 семян от 1,37 г до 3,90 г в зависимости от вегетации. В конце этой фазы семена еще не совсем сформировались и имели светло-зеленую окраску. Консистенция эндосперма — молочная жидкость. Содержание влаги в семенах снижается с 78 до 59 %.

Во второй фазе созревания скорость налива семян заметно уменьшается, при этом достигается максимальная сырая масса — 4,09 г (среднее за 1990–1992 гг.). В этот период семена полностью сформировались, достигли наибольших размеров, имели серо-зеленую окраску. Консистенция эндосперма семян — молочно-восковая, их влажность в этот период снижалась до уровня 56–45 %.

В третий период происходит быстрая потеря влаги, в результате сырая масса 1000 семян снижается до 3,54 г (среднее за 1990–1992 гг.).

Четвертая фаза — когда процесс созревания заканчивается, масса семян стабилизируется (3,54–3,70 г). Семена созревают в конце июля–начале августа, созревшие семена легко осыпаются. Цвет семян серый, с чуть заметным зеленоватым оттенком, семена твердые.

5.5. Оптимальные сроки и эффективные способы уборки райграса пастбищного

В технологии выращивания семян многолетних трав уборка является одной из ответственных операций, так как всегда

содержит элемент риска, связанного со сроками ее проведения, погодными условиями и легкой осыпаемостью семян у большинства видов (Михайличенко Б. П., 1995; Переправо Н. И. и др., 2002).

Характерной биологической особенностью райграса пастбищного является сильная осыпаемость семян при созревании. Ни одна из многолетних злаковых трав не дает такого сильного осыпания семян при уборке, как райграс пастбищный. Поэтому, во время уборки необходимо соблюдать большую осторожность (Суслов А. Ф., 1955; Михайличенко Б. П., 1995).Так, по данным S. Andersen и K. Andersen (1980), Б. П. Михайличенко (1995), потери семян через 10 дней после наступления оптимального срока уборки составляют 33–50 % выращенного урожая.

Пока нет сортов райграса пастбищного с повышенной устойчивостью к осыпанию или одновременным созреванием семян, ранняя уборка остается наилучшим способом предотвращения их потерь. Поэтому одним из наиболее важных вопросов в технологии производства семян райграса пастбищного является определение оптимальных сроков и эффективных способов уборки.

В прежние годы в нашей стране при определении уборочной спелости многолетних злаковых трав обычно пользовались показателями отдельных морфологических признаков, в основном связанных с изменением консистенции эндосперма, окраски стеблей и соцветий, их формы, а также отделением семян из соцветий при легком сжатии в руке. Однако эти способы субъективны и требуют достаточных навыков для реальной оценки. Поэтому была поставлена задача найти более эффективные методы определения сроков уборки семян трав.

В качестве критерия уборочной спелости семян райграса пастбищного нами изучалось изменение влажности семян в соцветиях, сумма эффективных температур и количество дней после начала цветения при проведении уборки двумя способами: раздельным обмолотом и прямым комбайнированием.

Изучение динамики созревания семян райграса пастбищного показало, что в разные годы оно проходило не одновременно. Так, наступление фазы молочной спелости (влажность 45–50 %) в 1989 г. приходилось на 14–16 июля, в 1990 г. — на

30 июля — 1 августа и в 1992 г. — на 22–25 июля. Полная спелость семян (влажность 20–25 %) в 1989 г. наступила 26–28 июля, в 1990 г. — 10–14 августа, а в 1992 г. — 2–4 августа. Хотя наступление созревания семян задерживалось во влажном 1990 г., однако число дней от начала цветения до наступления фаз спелости семян остается довольно постоянным по годам.

Наступление фаз спелости семян тесно коррелирует с суммой эффективных температур (выше + 5 ºС) от начала цветения, причем этот показатель практически не зависит от складывающихся погодных условий вегетационного периода. По результатам трехлетних исследований, фаза восковой спелости (влажность семян 35–40 %) райграса пастбищного наступала при достижении суммы эффективных температур 420–470 ºС на 31–33-ий день от начала цветения.

Осыпание семян характерно для большинства злаковых трав, что является частью процесса их естественного распространения, и начинается оно у райграса при снижении влажности семян до 45 %.

Потери семян от естественного осыпания до наступления фазы полной спелости в среднем за 3 года составили 311,2 кг/га, или 34,3 % от биологической урожайности (рис. 14).

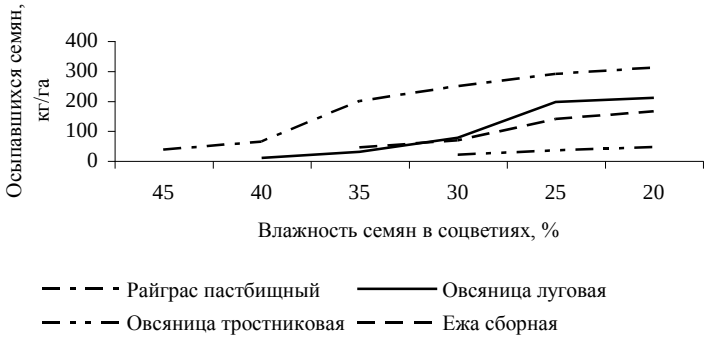


Рис. 14. Естественное осыпание семян многолетних злаковых трав (данные ВНИИ кормов)

В северо-западном районе Нечерноземной зоны в созревающих семенах райграса пастбищного влажность семян сни-

жалась за 10 дней от 45 до 20 % или в среднем по 2,5 % в день. При этом влажность тесно коррелировала с урожаем (r = 0,72–0,96), всхожестью, массой 1000 семян и количеством осыпавшихся семян (табл. 78; Шляпятис И. А.).

78. **Влажность семян райграса пастбищного и потери от осыпания к биологическому урожаю, % (данные Шляпятиса И. А., 1975–1978 гг.)**

Число дней от начала осыпания	Влажность семян, %	Потери, %
2	44,7	1,3
4	41,0	5,1
6	37,6	7,9
8	34,9	11,3
10	25,7	15,4
12	20,9	17,8
14	16,6	23,5
16	17,1	22,7
18	15,0	27,6
20	15,0	33,0

По нашим данным, в первые дни созревания семян (при снижении влажности до 40 %) во все годы исследований их потери от осыпания были незначительными и составили всего лишь 6,38 кг/га в день, затем в фазу полной спелости (при влажности 25 %) потери резко возрастали и составляли в среднем 269–311 кг, то есть по 43–50 кг/га семян в день (табл. 79).

79. Степень осыпаемости семян и их посевные качества в процессе созревания (среднее, 1989–1992 гг.)

Влажность семян в соцветиях, %	Естественно осыпавшихся семян, г	Оставшиеся в соцветиях семена		Осыпавшиеся семена	
		масса 1000 шт., г	всхожесть, %	масса 1000 шт., г	всхожесть, %
49,8	начало осыпания	3,02	94	2,68	94
44,7	3,7	3,14	95	2,72	95
40,4	6,4	3,42	96	2,90	96
35,3	19,9	3,46	97	2,91	96
30,3	25,6	3,46	96	2,91	96
23,1	31,1	3,43	96	3,01	95
$НСР_{05}$	2,77	0,422		0,391	

Существуют противоречивые мнения о качестве осыпавшихся семян. Одни исследователи (Андерсон С., 1975; Медведев П. Ф., 1978) утверждают, что быстрее осыпаются наиболее крупные, хорошо развитые семена, другие (Переправо Н. И., 1978; Михайличенко Б. П., Рябова В. Э., 1985), что осыпаются более мелкие семена.

Установлено, что осыпавшиеся семена райграса пастбищного были менее полновесными, чем семена основной массы урожая, так как в первую очередь осыпались менее выполненные семена с верхней части соцветия. Масса 1000 штук оставшихся в соцветиях семян в начале осыпания была на 14–18 % выше осыпавшихся. В фазу полной спелости (влажность 25 %) масса 1000 оставшихся в соцветии семян превышала массу осыпавшихся только на 11 %, так как на последних этапах созревания начинает доминировать процесс осыпания более полновесных семян (Михайличенко Б. П., Рябова В. Э., Пшонкин М. Ю., 1994).

При достижении влажности семян в соцветиях 50 % их всхожесть уже соответствовала требованиям ГОСТа, причем осыпавшиеся семена по этому показателю практически не уступали оставшимся в соцветиях.

Таким образом, установлено, что динамика влажности семян тетраплоидного райграса пастбищного в соцветиях тесно коррелирует с показателями их урожайности, всхожести и осыпаемости, что может служить основными критериями при определении сроков уборки семенных посевов различными способами. Следовательно, основным инструментальным методом определения оптимальных сроков уборки этой культуры является динамика влажности семян с момента, когда накопление сухого вещества в них стабилизируется и достигает максимальных значений, как и всхожесть семян, то есть при содержании влаги в семенах 45–40 %, что совпадает с началом естественного их осыпания. При этом определение влажности необходимо проводить с интервалом не более двух дней, начиная с 25 дня от начала цветения травостоя.

Сравнительная оценка способов уборки семенных травостоев. При изучении способов уборки установлено преимущество прямого комбайнирования семенных травостоев райгра-

са пастбищного, проведение которого в период снижения влажности семян с 45 до 35 %, что наблюдается на 29–33-ый день от начала цветения, обеспечило наибольший сбор семян — 1,20–1,32 т/га (табл. 80). При более ранней уборке (влажность 55–50 %) наблюдалось существенное снижение фактической урожайности, что обусловлено нестабильностью массы 1000 семян, составляющей 3,01–3,08 г, и содержанием большого количества щуплых семян в урожае.

80. Влияние сроков и способов уборки на урожайность семян райграса пастбищного (среднее, 1989–1992 гг.)

Диапазон влажности семян в соцветиях при уборке, %	Количество дней от начала цветения	Биологическая урожайность семян, г/м^2	Прямая уборка		Раздельная уборка	
			масса 1000 семян при 15%-ной влажности, г	фактическая урожайность, т/га	масса 1000 семян при 15%-ной влажности, г	фактическая урожайность, т/га
55–52	22	108,2	3,01	0,75	3,10	0,64
50–48	26	120,3	3,08	0,95	3,22	1,00
45–44	29	133,8	3,46	1,22	3,45	1,09
41–40	31	148,4	3,41	1,32	3,41	1,04
37–35	33	132,0	3,45	1,20	3,45	0,88
31–30	35	109,2	3,45	0,91	3,40	0,63
25–22	37	90,7	3,40	0,62	3,42	0,36
$НСР_{05}$		14,8	0,31	0,125	0,38	0,163

Максимальный сбор семян культуры при раздельной уборке (1,00–1,09 т/га) получен в случае скашивания травостоя в валки при диапазоне влажности семян в соцветиях 50–40 % (на 26–31-ый день от начала цветения), когда начинается естественное их осыпание. При дальнейшем снижении влажности семян применение ее приводит к большим потерям урожая, что обусловлено возрастанием осыпания семян от механического воздействия рабочих органов комбайна во время скашивания, а затем подбора валков (табл. 80).

Поэтому на больших семенных массивах райграса раздельную уборку целесообразно начинать при влажности семян 50–40 % на ограниченной площади с последующим переходом к

прямому комбайнированию травостоев при снижении влажности семян до 45–40 %.

С целью экономии затрат на сушку вороха и в случаях недостатка сушильных установок предпочтительна прямая уборка при снижении влажности семян до 40–35 %. Однако при этом продолжительность уборки семян райграса не должна превышать двух дней, так как их осыпаемость в последующем резко возрастает.

Прямое комбайнирование — экономически наиболее оправданный способ уборки семенных травостоев райграса, который позволяет повысить сбор его семян на 17–22 % по сравнению с раздельной уборкой и получить высокий условно чистый доход в размере 21,65–25,85 тыс. руб./га при себестоимости семян 15,42–16,95 руб./кг.

При влажности 55–50 % масса 1000 штук семян райграса в среднем за три года не превышала 3,01–3,08 г. Увеличение ее отмечалось до снижения влажности семян в соцветиях 45 %, затем она стабилизировалась и составила 3,40–3,45 г (табл. 80). Наблюдалась некоторая тенденция увеличения массы 1000 семян при раздельном способе уборки, что объясняется усилением оттока пластических веществ из скошенных растений в колос при медленном их подсыхании в валках.

Всхожесть семян уже при их влажности 55–50% во все годы наблюдений достигала максимальных значений (95–98%) и отвечала требованиям ГОСТ.

Таким образом, наиболее эффективным способом уборки семян тетраплоидного райграса пастбищного является прямое комбайнирование при снижении их влажности до 45–35 %, что наблюдается через 30–35 дней от начала цветения травостоя, когда сумма эффективных температур ($t^{o} > + 5$ ºС) за этот период составляет 400–470 ºС.

5.6. Сроки осеннего подкашивания травостоев

Вегетативное развитие растений злаковых трав в год, предшествующий семенному использованию, рассматривается как переходный подготовительный этап к плодоношению, так как только при определенных условиях значительная часть веге-

тативных побегов может достичь генеративной фазы. Побеги, оставшиеся до зимы в укороченном состоянии, перезимовывают, удлиненные вегетативные побеги обычно отмирают. Из перезимовавших побегов одни развиваются в генеративные (хорошо развитые в летне-осенний период с четырьмя–пятью листьями), а остальные (с 1–3 листа) в виде вегетативных побегов остаются до конца вегетации, часто отмирая в это время (Киршин И. К., 1985; Михайличенко Б. П., Рябова В. Э., 1985; Басюлис А. И., 1991). Поэтому сроки скашивания или стравливания отавы и пожнивных остатков в конце лета или начале осени оказывают значительное влияние на генеративное развитие растений райграса пастбищного в будущем году, поскольку при этом изменяется ритмика побегообразования и, следовательно, осенними сроками подкашивания можно добиться того, чтобы побеги с необходимым количеством листьев преобладали в травостое.

По данным М. Ю. Пшонкина (2003), установлено, что у райграса основная масса корней (84–92 %) сосредоточена в верхнем слое почвы (0–25 см) и с возрастом посевов увеличивается. Так, если в первый год жизни она составила в среднем за два года 1,50–2,35 т/га, то к концу вегетации второго года жизни достигала 3,65–5,10 т/га в зависимости от сроков осеннего подкашивания и доз азотных удобрений (табл. 81).

При этом больше корней (4,28–5,10 т/га) накапливалось при отчуждении надземной массы в середине и конце сентября, тогда как при подкашивании растений 1 сентября корневая масса составляла 3,65–3,90 т/га. В первый год жизни растений такой четкой закономерности не наблюдалось.

В год посева и в год получения семян после их уборки райграс пастбищный и фестулолиум способны к моменту ухода в зиму наращивать значительную вегетативную массу, что может быть причиной гибели растений в период зимовки (Черняускас Г. И., Жемайтис В. Е., Пиворюнас Ю. А., 1977, Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Рябова В. Э., 2001).

Л. Г. Гроссман (1978) отмечает, что при возделывании райграса пастбищного на семена в Дании, в том случае, если травостой в осенний период сильно перерос, его подкашивают, чтобы не было поражения снежной плесенью. Кроме того, по мнению

81. Накопление массы корней в слое 0–25 см в зависимости от сроков осеннего подкашивания вегетативной массы райграса пастбищного

Вариант опыта		Сухая масса корней, т/га		Гибель побегов за зимний период в первый год жизни (1990–1991 гг.), %
Сроки подкашивания вегетативной массы	Доза внесения азота*, кг/га д. в.	В первый год жизни (среднее 1990–1991 гг.)	Во второй год жизни (среднее 1991–1992 гг.)	
Без скашивания	30 + 0	2,13	4,79	31
	60 + 0	2,29	5,04	32
1 сентября	30 + 0	1,75	3,90	30
	30 + 30	1,67	3,65	29
	0 + 30	1,61	3,82	28
	60 + 0	1,95	3,80	29
	0 + 60	1,87	3,70	27
15 сентября	30 + 0	2,05	4,80	17
	30 + 30	1,83	4,28	19
	0 + 30	1,50	4,29	21
	60 + 0	1,59	5,10	16
	0 + 60	1,51	4,45	17
1 октября	30 + 0	2,09	4,90	29
	60 + 0	2,35	4,96	28
$НСР_{05}$	для сроков подкашивания	0,15	0,18	
	для норм удобрений	0,20	0,26	

автора, необходимость осеннего подкашивания культуры объясняется также и тем, что переросший травостой более подвержен отрицательному действию низких температур в зимний период.

Установлено, что на вариантах без подкашивания вегетативной массы в год посева перед уходом в зиму преобладали побеги с тремя листьями — 59,4–66,4 % от общего их числа, а побеги с двумя листьями составили 29,3–34,9 %. В этом случае гибель побегов за зимний период была максимальной (31–32 %), что обусловлено чрезмерным развитием вегетативной массы, которая в большей мере подвержена поражаемости болезнями, особенно снежной плесенью.

При подкашивании вегетативной массы райграса пастбищного 15 сентября в травостое создавались наиболее благо-

приятные условия для кущения и развития осенних побегов, 74,4–80,3 % из них уходили в зиму с двумя листьями и были способны проходить стадию яровизации, интенсивнее отрастали весной и, в основном, перешли к плодоношению. При этом долевое участие в травостое побегов с одним листом увеличилось до 8–17 %, гибель побегов за зимний период была минимальной (16–21 %) (табл. 81).

Оптимальным сроком осеннего подкашивания отавы райграса пастбищного в год получения семян является также середина сентября. В этом случае в травостое преобладали в основном побеги с 2–мя листьями — 61,7–80,6%, но при этом возрастало количество побегов с одним листом — 11,4–36,8%, что приводило к увеличению гибели растений в зимний период до 39,8–42,2%. Вследствие этого урожайность семян во второй год пользования посевами была на 39–42% ниже, чем в первый. Однако при этом сбор семян был на 0,17–0,19 т/га выше по сравнению с неподкошенными травостоями (табл. 82).

Таким образом, сроки скашивания вегетативной массы в год посева и отавы в годы получения семян тетраплоидного райграса пастбищного оказывают существенное влияние на развитие генеративных побегов в следующем году ($r = 0,771$), поскольку при этом изменяется ритмика побегообразования. Оптимальным сроком подкашивания является середина сентября, когда после отчуждения вегетативной массы в травостое перед уходом в зиму преобладали, в основном, побеги с двумя листьями. После осеннего подкашивания семенных травостоев культуры можно ограничиться внесением минимальной дозы азота (N_{30}), который стимулирует развитие побегов после их отчуждения.

В Англии на Уэльской станции проведены исследования по изучению влияния пастьбы скота на семенные посевы райграса многолетнего сортов S. 24, S. 321.

Опытами установлены существенные прибавки урожая семян в варианте с осенней пастьбой на посевах всех сортов и при всех трех фонах азотного удобрения (табл. 83).

82. Влияние различных сроков скашивания вегетативной массы в год посева и норм азотных удобрений на структуру урожая и урожайность семян райграса пастбищного (среднее, 1990–1992 гг.)

Вариант опыта		Число генеративных побегов, шт./м^2	Длина соцветий, см	Масса семян с одного соцветия, г	Урожайность семян	
Сроки подкашивания вегетативной массы	Доза внесения азота*, кг/га д. в.				т/га	% к контролю
Без скашивания	30 + 0	1127	24,3	0,234	0,94	100,0
	60 + 0	1145	23,9	0,224	0,98	104,3
1 сентября	30 + 0	1120	24,1	0,243	1,07	113,8
	30 + 30	1166	24,9	0,235	1,03	109,5
	0 + 30	1156	24,8	0,225	1,03	109,5
	60 + 0	1119	24,7	0,224	1,06	112,7
	0 + 60	1161	25,5	0,245	1,06	112,7
15 сентября	30 + 0	1209	24,0	0,231	1,14	121,3
	30 + 30	1289	24,4	0,216	1,20	127,6
	0 + 30	1235	24,5	0,226	1,18	125,5
	60 + 0	1209	24,8	0,229	1,20	127,6
	0 + 60	1220	23,9	0,228	1,17	124,5
1 октября	30 + 0	1132	24,9	0,219	0,97	103,2
	60 + 0	1129	23,7	0,221	0,91	96,8
$НСР_{05}$	для сроков подкашивания	89		0,030	0,090	
	для норм удобрений	64		0,028	0,074	

** После уборки покровной культуры + после скашивания вегетативной массы.*

83 Влияние пастьбы и минеральных удобрений на урожайность семян райграса многолетнего, кг/га

Вариант	Сорт					
	S. 24			S. 321		
	N_1	N_2	N_3	N_1	N_2	N_3
Без пастьбы (контроль)	517,4	709,0	665,3	805,3	1009,0	1098,7
Выпас в конце сентября	692,2	844,5	778,4	1013,6	1152,5	1323,8
Выпас весной в фазу кущения	481,6	527,5	605,9	629,4	802,0	832,2

Примечание: N_1 — 47 кг/га, N_2 — 94 кг/га, N_3 — 141 кг/га.

5.7. Возделывание на семена межродового гибрида фестулолиум сорта ВИК 90

В связи с районированием первого в России сорта фестулолиума ВИК 90 во ВНИИ кормов в 1993–1997 гг. были проведены научные исследования по разработке основных приемов технологии возделывания его на семена (Переправо Н. И., Бехтин Н. С., Рябова В. Э., Рябов А. А., 2001; Переправо Н. И., Рябова В. Э., 2003).

Теоретической основой современных сортовых технологий семеноводства многолетних трав являются исследования по биологии культуры при выращивании ее на семена с оптимальными параметрами структуры, которая позволяет наиболее полно реализовать потенциальные возможности растений по семенной продуктивности.

При разработке технологических параметров производства семян новой культуры (овсянице–райграсового гибрида ВИК 90) установлено, что основное условие для реализации потенциала гибрида по семенной продуктивности — формирование неполегающего семенного травостоя. При полегании растений гибрида в ранние фазы развития (до цветения) урожайность снижается в сравнении со специально созданными неполегающими посевами на 32–48 % вследствие гибели к моменту уборки 28–32 % генеративных побегов, уменьшения их обсемененности на 24–29 % в результате ухудшения условий для опыления, завязывания и налива семян. Поэтому основной принцип при закладке семенных травостоев — создание неполегающих или слабополегающих посевов путем формирования их с заданным параметром густоты стояния растений и эффективных приемов ухода за ними.

Изучение специально сформированных посевов показало, что наиболее полно потенциал семенной продуктивности реализуется в травостоях с густотой стояния растений 90–150 шт./м^2 (табл. 84).

С загущением посевов продуктивная кустистость снижалась с 21 до 6–7 генеративных побегов в расчете на растение. Кроме того, усиление конкуренции в таких травостоях приводит к удлинению побегов и их полеганию, в результате чего ухуд-

84. Структура травостоя и урожайность семян у межродового гибрида ВИК 90 в зависимости от густоты стояния растений (1995–1996 гг.)

Густота стояния растений, шт./м^2	Число генеративных побегов на растение	Масса семян с одного соцветия, г	Число колосков в колосе, шт.	Число семян в колосе, шт.	Биологическая урожайность семян, г/м^2
30	21,4	0,25	18,0	108,0	94,8
50	13,7	0,25	17,7	95,4	102,0
70	11,8	0,22	17,7	82,8	134,8
90	11,6	0,21	17,8	85,6	138,0
110	9,5	0,22	17,5	88,6	146,4
130	9,1	0,20	17,6	82,5	144,2
150	7,2	0,20	16,3	80,4	138,1
170	6,0	0,18	16,6	79,2	129,0
$НСР_{05}$					18,0

шаются условия для опыления и семяобразования. Так, с увеличением густоты стояния растений с 30 до 170 шт./м^2 число выполненных семян в соцветии снижалось со 108 до 80, а их масса — с 0,25 до 0,18 г.

В разреженном травостое (30–50 растений/м^2) семенная продуктивность также была ниже (94,8–102,0 г/м^2) вследствие уменьшения числа генеративных побегов на единице площади.

Для определения оптимальных параметров травостоя, обеспечивающих формирование максимальной урожайности семян, изучали нормы высева (4–14 кг/га), способы размещения растений (ширина междурядий 15 и 30 см), покровные культуры, азотное питание и сроки подкашивания травостоя. Посев, заложенный под покров ячменя на зерно или вико-овсяной смеси на зеленый корм (1 : 3) рядовым (15 см) или черезрядным (30 см) способами с нормой высева 6–8 кг/га, позволяет сформировать разреженные слабополегающие травостои с оптимальной густотой — 98–156 растений/м^2, которые обеспечивали урожайность семян гибрида 0,90–0,93 т/га (табл. 85).

Рекомендуемая в настоящее время норма высева семян 12–14 кг/га позволяет создать травостой с густотой стояния растений 250–300 шт./м^2, что вызывает загущение посевов и их полегание до фазы цветения. При этом урожайность семян снижается до 0,80–0,84 т/га.

85. Урожайность семян гибрида ВИК 90 в зависимости от способов посева и норм высева, т/га

Способ посева	Норма высева семян, кг	Год пользования		Среднее
		первый	второй	
Обычный рядовой (15 см)	14	0,796	0,418	0,606
	12	0,845	0,425	0,634
	10	0,895	0,398	0,646
	8	0,915	0,417	0,663
Черезрядный (30 см)	10	0,916	0,431	0,674
	8	0,903	0,455	0,679
	6	0,925	0,453	0,689
	4	0,898	0,407	0,652
$НСР_{05}$		0,045	0,066	0,041

Следует отметить, что закладка семенных травостоев гибрида обычным рядовым или черезрядным способами при норме высева 6–8 кг/га не только повышает семенную продуктивность, но и в два раза уменьшает расход дефицитного посевного материала.

Наибольшую урожайность семян формирует травостой первого года использования (0,90–0,92 т/га), на второй год сбор их снижается на 45–53 % в зависимости от складывающихся погодных условий в период зимовки.

Основной элемент питания, определяющий урожайность семян межродового гибрида и степень его полегания, — азот. Исследования выполнены на дерново-подзолистых почвах; в слое почвы 0–25 см содержание гумуса 2,75 % (по Тюрину), подвижных форм фосфора (по Кирсанову) и обменного калия (по Масловой) соответственно 14,8–16,0 и 7,6–10,3 мг/100 г почвы, pH солевой вытяжки — 5,1–5,2. Повышение урожайности семян в 1,5–1,6 раза при внесении азотных удобрений происходило в основном за счет увеличения числа генеративных побегов (r = 0,92), лучшей их обсемененности (r = 0,48) и, в меньшей степени, за счет увеличения длины соцветий (7–8 %). При этом число генеративных побегов было выше на 37–43 % в сравнении с контролем, обсемененность соцветий увеличилась на 19–23 %, число семян в соцветии — на 8–10 % (табл. 86). Аналогичная закономерность наблюдалась и во второй год ис-

86. Структура травостоя и урожайность семян у межродового гибрида ВИК 90 при внесении азотных удобрений (первый год использования, 1995–1997 гг.)

Вариант опыта	Число генеративных побегов на 1 м^2	Длина соцветий, см	Число семян в соцветии, шт.	Масса семян со 100 соцветий, г	Урожайность семян, т/га
Контроль	870	23,0	76	21,5	0,60
Фон +$P_{45}K_{60}$	982	24,0	74	21,0	0,67
Фон + N_{45} осенью	990	24,0	78	25,6	0,78
Фон + N_{60} осенью	1017	23,5	81	24,9	0,80
Фон + N_{45} весной	1221	24,0	84	24,6	0,91
Фон + N_{60} весной	1194	24,0	88	24,8	0,93
Фон + N_{90} весной	1180	25,0	79	24,0	0,90
Фон + N_{30} осенью и N_{30} весной	1218	24,2	82	24,6	0,89
Фон + N_{45} осенью и N_{45} весной	1248	23,8	80	26,5	0,90
$НСР_{05}$ для сроков внесения					0,08
$НСР_{05}$ для доз азота					0,06

пользования посева. В результате урожайность семян в вариантах с внесением азота увеличилась до 0,89–0,93 т/га (контроль — 0,60 т/га) в первый год использования травостоя и до 0,44–0,48 т/га (контроль — 0,32 т/га) во второй год использования. Наиболее эффективным оказалось одноразовое внесение N_{45} в первый год использования посева, а во второй год — N_{60}. Внесение азотных удобрений в два приема (осенью и весной) не имело преимущества перед одноразовым. Увеличение дозы азота более 60 кг/га не сопровождалось дальнейшим повышением сбора семян.

Гибрид ВИК 90 более устойчив к осыпанию семян в сравнении с райграсом пастбищным. Однако задержка с уборкой на 3–7 суток от оптимального срока может привести к потере 25–60 % урожая семян.

Накопление сухого вещества в семенах межродового гибрида стабилизируется и достигает максимального значения, как

и всхожесть, при содержании в них влаги 40–45 %, что совпадает с началом естественного осыпания (39–42 %) и служит основным критерием при определении срока уборки семенных посевов. В исследованиях установлено, что оптимальный срок для прямого комбайнирования наступает при снижении влажности семян до 35–42 %, которая отмечается на 26–28-ые сутки от начала цветения.

Причем этот способ обеспечивает наибольший сбор семян — 0,98–1,00 т/га, или на 17–19 % выше в сравнении с раздельной уборкой.

В технологии производства семян межродового гибрида осеннее подкашивание вегетативной массы в год посева, а также отавы в годы получения семян являются важным агротехническим приемом. Степень развития побегов осенью оказывает существенное влияние на формирование генеративных побегов в следующем году (r = 0,89).

Установлено, что оптимальный период для подкашивания травостоя — середина–конец сентября, при котором 62 % побегов уходят в зиму с двумя–тремя листьями. При подкашивании в это время в травостое создавались благоприятные условия для кущения и развития осенних побегов, способных после яровизации в осенне-зимний период перейти в следующем году к плодоношению. Кроме того, это позволило снизить гибель побегов в зимний период до 17–19 % против 35 % в неподкошенных травостоях и 33 % — при позднем подкашивании (10 октября).

5.8. Возделывание на семена и зеленый корм райграса многоукосного

Райграс многоукосный на семена можно высевать рано весной без покрова сплошным или широкорядным способом и в этот же год получать семена, которые созревают в Северо-Кавказском регионе через два месяца после появления всходов.

Более высокие урожаи семян получают при озимом сроке посева — в третьей декаде августа до середины сентября. Запаздывание с посевом ведет к снижению зимостойкости растений на 40–70 %, а урожайность снижается на 18–40 %. Более ранние сроки посева также нежелательны, так как избыточное накопле-

ние зеленой массы негативно сказывается на перезимовке (Янишевский О. П., 1986).

Обработку почвы проводят в зависимости от конкретных агрометеорологических условий и времени уборки предшественника. После дискования стерни вносят минеральные удобрения из расчета $N_{30}P_{60}K_{30}$. Затем проводят вспашку на глубину 20–22 см. В засушливых условиях вместо вспашки проводят повторное дискование. Глубина посева семян составляет 2–3 см. Обязательным агроприемом, повышающим на 20–30 % полевую всхожесть, является прикатывание почвы, как до посева, так и после. Норма высева при посеве на кормовые цели составляет 20–25 кг/га, на семенных участках не более 10–12 кг/га для диплоидных сортов и до 15–20 кг/га — для тетраплоидных.

Вынос элементов питания у райграса итальянского на одну тонну сухого вещества составляет: азота — 23–25 кг, фосфора — 8–10 кг, калия — 20–25 кг. Как и другие высокоинтенсивные злаковые травы, райграс очень отзывчив на внесение азотных удобрений. В условиях орошения основное внесение удобрений состоит из $N_{120}P_{90}K_{90}$ и N_{60} под каждый последующий укос, что обеспечивает урожайность зеленой массы до 100 т/га. Для этого влажность почвы должна быть на уровне не ниже 70–80 % НВ.

Оптимальная фаза скашивания: колошение–начало цветения на высоте среза 5–7 см (при использовании семенного травостоя для получения зеленой массы).

Наиболее эффективным является использование райграса итальянского в смеси с люцерной. Его можно также использовать для ремонта изреженных посевов люцерны при подсеве в конце августа после скашивания в норме 10–15 кг/га. В этом случае норму внесения азотных удобрений под укос уменьшают до 30–40 кг/га действующего вещества. Подсев райграса итальянского в изреженные посевы люцерны позволяет продлевать использование таких травостоев на 1–2 года.

На семенных участках райграс итальянский лучше высевать по типу озимых, то есть в конце августа с нормой высева 10–12 кг/га и междурядьями 30 см. Азотные удобрения из расчета $N_{90–120}$ вносят дробно: $N_{30–40}$ — осенью под посев совместно с $P_{90}K_{45–60}$, $N_{60–80}$ — весной после начала отрастания.

Семена, как правило, получают с первого укоса, который обеспечивает формирование 12–15 ц/га. При получении семян со второго укоса сборы семян на 20–25 % ниже. При благоприятных условиях можно получить два урожая семян с одного участка. Однако даже при внесении азотных удобрений из расчета $N_{60–90}$ под второй урожай сборы семян не превышают 50 % от основного.

Уборку семян проводят в те же сроки, что и райграса однолетнего — при влажности семян в соцветиях 40–45 % раздельным способом и 35–40 % при прямом комбайнировании.

После уборки травостоя на семена посевы подкармливают и дополнительно получают с двух укосов урожайность зеленой массы.

В год посева осенью отросший травостой для предотвращения выпревания в зимний период обязательно следует подкосить.

5.9. Возделывание на семена райграса высокого

Райграс высокий более засухоустойчив, чем другие многолетние злаковые травы и уступает в этом только житняку, в связи с этим рекомендуется для возделывания в лесостепной и на севере степной зоны, а также в районах Кавказа и Средней Азии. Вследствие горьковатости, в чистом виде поедается скотом плохо. Поэтому выращивать его на сено следует в смеси с бобовыми травами.

При выращивании его на семена применяют как беспокровные посевы, так и подпокровные, высевая под покров яровых (весной) или озимых (осенью) (Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б., 1973). Для средней полосы применяются ранние сроки посева (конец апреля — начало мая). Хорошие результаты дает и посев райграса высокого в летние сроки — в конце июля или начале августа.

Ширина применяемых междурядий на семенных посевах райграса высокого определяется влагообеспеченностью растений и плодородием почв. Чем засушливее условия и беднее пахотный слой питательными веществами, тем целесообразней расширение междурядий.

Норма высева при рядовом посеве (15 см) 10–12 кг/га, черезрядном (30 см) — 6–8 кг/га, широкорядном (45–60 см) — 4–5 кг/га.

Семена этой культуры остистые, опушенные, поэтому с трудом высеваются сеялкой. Это требует специальной их подготовки к посеву с использованием терочных приспособлений (см. раздел "Подготовка семян к посеву").

Райграс высокий, как и все многолетние злаковые травы, отзывчив на азотные удобрения, без дополнительного внесения которых нельзя рассчитывать на получение высоких урожаев семян.

При подпокровных посевах райграса высокого норма азота не должна превышать 45 кг/га действующего вещества во избежание полегания покровной культуры и сильного угнетения ею подсеянных трав. На беспокровных посевах предпосевное внесение азота по 15–30 кг/га действующего вещества обеспечивает хорошее развитие всходов и интенсивное кущение растений в год посева.

В год использования семенного травостоя роль азотных подкормок заключается в создании благоприятных условий для растений в летне-осенний период кущения; когда закладываются генеративные побеги, и интенсивного их развития весной. Срок внесения $N_{45–60}$ для райграса высокого — весенний, в зависимости от плодородия почвы.

Райграс высокий формирует среднюю урожайность семян 3–4 ц/га. Однако вследствие неравномерного созревания и сильной осыпаемости необходимо тщательно выбирать срок уборки, чтобы избежать больших потерь.

Наиболее оптимальным сроком уборки семенных посевов райграса высокого является фаза восковой спелости семян, когда их влажность в соцветиях снижается с 40 до 30 %.

Лучший способ уборки — прямое комбайнирование, так как при раздельной уборке могут быть большие потери.

Осенью семенные травостои желательно подкосить. Как показали опыты, у нас в стране и за рубежом (Гриффитс Д., и др., 1971), это стимулирует кущение, повышает устойчивость к перезимовке (особенно к выпреванию) и, следовательно, увеличивает урожайность на 15–20 % с гектара по сравнению с неподкошенными травостоями.

5.10. Отличительные особенности и основные принципы семеноводства индуцированных тетраплоидных сортов райграса

В настоящее время в производстве возделываются диплоидные и тетраплоидные сорта райграса. Для кормопроизводства большую ценность представляют сорта с тетраплоидным уровнем плоидности в связи с более высокой урожайностью зеленой массы. Искусственное увеличение количества хромосом, или полиплоидия, влечет за собой наследственное изменение признаков. Полиплоидные сорта райграса обычно отличаются от исходных диплоидных большим размером листьев, стеблей, соцветий, пыльцевых зерен и семян, а в ряде случаев большей устойчивостью к заболеваниям и неблагоприятным внешним условиям.

Умножение числа хромосом по-разному влияет на различные признаки, и не всегда изменения благоприятны для селекции. Пониженная по сравнению с диплоидами урожайность семян являлась главным отрицательным качеством большинства экспериментальных аутоплоидов. Искусственные тетраплоиды вначале обычно слабее кустятся, чем исходные диплоиды, имеют очень толстые и грубые стебли, пониженное содержание сухого вещества. Устранить нежелательные признаки можно интенсивным отбором. При этом большое значение приобретает изменчивость признака.

По наблюдению F. Wit (1958), исходные тетраплоиды райграса пастбищного и многоукосного вначале были не лучше их диплоидных форм. Но благодаря отбору в последующих поколениях было получено несколько тетраплоидов, превосходящих по ряду признаков самые лучшие диплоиды. В результате у отселектированных тетраплоидов райграса многоукосного повысились зимостойкость, урожайность зеленой массы и семян. У тетраплоидов райграса пастбищного холодостойкость, урожайность зеленой массы и устойчивость против ржавчины также повышались до предела диплоидов или выше в одном поколении отбора. E. Forbriger (1963) также указывает на целесообразность проведения широкой селекционной работы с тетраплоидами, чему должна способствовать большая изменчивость признаков исходного материала.

Полиплоидизация растений приводит к изменению их морфологических, цитологических, анатомических и других признаков.

В литературе имеются различные суждения относительно оценки признаков тетраплоидов райграса.

У тетраплоидных форм укрупняются, как правило, все органы и в первую очередь генеративные (Бреславец Л. П., 1963). У тетраплоидного райграса пастбищного по сравнению с диплоидными сортами размер семян почти вдвое больше. Растения содержат в клетках больше воды, растворимых углеводов. Тетраплоидные растения обладают более высокой переваримостью, они более устойчивы к поражению ржавчиной, имеют повышенную зимостойкость и практически не отличаются от диплоидов по устойчивости к засухе. Сено, полученное из тетраплоидов, высокого качества. Особенно четко превосходство тетраплоидов проявляется во второй половине пастбищного сезона (Alder F. E., 1968).

В большинстве работ, касающихся вопросов питательности тетраплоидов в сравнении с диплоидами, отмечается пониженное содержание у тетраплоидов сухого вещества (на 1–2 %), равное или несколько пониженное, реже низкое содержание сырого протеина, повышенное (на 2–4 %) содержание углеводов.

В Англии в 1962 г. было проведено определение содержания растворимых углеводов у тетраплоидных сортов райграса (J. Dent, D. Aldrich, 1963). Сравнивали голландский тетраплоидный сорт Ривил сенокосного типа с диплоидным английским сортом S. 24 и тетраплоидный Петра пастбищного типа с диплоидным S. 23. Химические анализы показали более высокое содержание растворимых углеводов у тетраплоидов; различия достигали 4 %.

В условиях Великобритании и Шотландии (D. Bonald, B. Harkess, 1967) изучались голландские тетраплоидные сорта райграса пастбищного.

Автор указывает на более высокую кормовую ценность тетраплоидных сортов, охотно поедаемых животными благодаря сочности, большому содержанию углеводов и хорошей усвояемости.

Однако некоторые авторы дают отрицательную оценку кормовым качествам тетраплоидного райграса (P. Hayes, F. Harrington, 1966).

При изучении в Северной Ирландии тетраплоидных сортов отметили их непригодность для силоса и на сено из-за большого содержания воды в условиях климата этой страны.

Преимуществом тетраплоидных сортов райграса пастбищного автор считает хорошую зимостойкость, устойчивость к заболеваниям и более длительное сохранение зеленой окраски растений.

Общим признаком, отличающим индуцированные тетраплоиды растений из семейства Мятликовых, является их практическая нескрещиваемость с исходной диплоидной формой (Шевцов И. А., 1973). Изучение этой особенности у злаковых трав и, в частности, у райграса пастбищного показало, что между диплоидами и тетраплоидами существует барьер несовместимости (Griffits D. J., 1971). При их скрещивании в большом количестве образуются нежизнеспособные триплоидные зародыши. Просмотр цветков тетраплоидных растений, опыленной диплоидной пыльцой показал, что пыльцевые трубки этих растений росли не по направлению к завязи, а от нее (Чередниченко В. Н., Шулындин А. Ф., 1973).

По данным М. И. Смирновой-Иконниковой, З. П. Шутовой (1972), в целом тетраплоидные сорта морфологически отличались от диплоидных более крупными размерами листьев, стеблей, соцветий и темно-зеленой окраской листьев (табл. 87).

Современные районированные тетраплоидные сорта кормовых культур, полученные на основе полиплоидии, по сравнению с диплоидными обладают рядом преимуществ по хозяйственно-полезным признакам. В то же время, вследствие более сложной генетической структуры популяций, семеноводство индуцированных тетраплоидных сортов требует соблюдения определенных жестких условий в процессе репродуцирования.

Считается, что наибольшую отдачу сорта дают в первые годы своей жизни. Этот эффект обусловлен не только новизной, но и тем, что в первые годы возделывания сорта он, как правило, обладает максимумом генетического потенциала, так как накапливающиеся при репродуцировании отрицательные при-

87. Отличительные признаки тетраплоидных и диплоидных сортов райграса пастбищного

Признаки	Тетраплоидные сорта	Диплоидные сорта	Стандарт — сорт Сиверский 809
Число хромосом	28	14	14
Рост растений в 1-ый год жизни	Быстрый, облиственность высокая, побеги удлиненные. Генеративных побегов нет.	Интенсивность средняя, облиственность хорошая. Генеративных побегов нет.	Медленный, облиственность средняя
Отрастание весной после перезимовки	Быстрое	Интенсивность средняя	Средняя интенсивность
Высота растений в фазу колошения на 2-ой год жизни, см	54–70	48–55	45–50
Облиственность	Высокая	Средняя	Выше среднего
Кустистость на 2-ой год жизни (число стеблей на одно растение)	160–300	160–200	180–220
Вегетационный период	Позднеспелый (83–84 дня)	Позднеспелый и среднеспелый (80–84 дня)	Среднеспелый (80–82 дня)
Урожай зеленой массы с 2,5 м^2	Высокий (выше 8 кг)	Средний (5–6 кг)	Средний (5–6 кг)
Зимостойкость на 3-й год жизни	Выше средней 65–8 0%	Средняя и ниже средней (50–60 %)	Высокая или выше средней (70–90 %)
Длина листьев, см	20–27	17–20	18–19
Окраска листьев, см	Темно-зеленая	Светло-зеленая	Светло-зеленая
Длина колоса, см	20–30	17–20	18–22
Вес 1000 семян, г	2,6–3,5	1,4–2,2	2,5

знаки еще не достигают значительных величин (Неттевич Э. Д., 2002). Проявление и накопление негативных признаков, генерируемых отрицательными рекомбинациями и мутациями, при длительном репродуцировании без сортообновления может привести к существенному ухудшению сортовых характеристик. Поэтому при производственном индуцировании тетраплоидных сортопопуляций важно знать влияние продолжительности репродуцирования, связанное с генетической стабильностью, на сохранение хозяйственно полезных сортовых признаков.

Для эффективного хозяйственного использования необходимо, чтобы тетраплоидные сорта были хорошо отселектированы, то есть имели генетически сбалансированные и устойчивые популяции, так как, по данным В. А. Каткова (1981), цитологический анализ растений свежеполученной автотетраплоидной линии райграса однолетнего выявил наличие 21,6 % анеуплоидных растений. Появление анеуплоидов связано с нарушениями в мейозе, когда вместо бивалентов образуются более сложные структуры, состоящие из трех, четырех и более хромосом. Изучение тетраплоидной популяции райграса однолетнего показало, что гипоплоидные формы развиваются в основном из семян щуплых, а гиперплоидные — из семян крупных и хорошо выполненных. Гипоплоидные формы, содержащиеся в автотетраплоидной популяции, имели продуктивность зеленой массы на 56 % меньше, чем у тетраплоидных растений.

По данным В. А. Каткова (1987), анализ мейоза, проведенный в диплоидной и тетраплоидной популяциях, показал, что спороцитов с нарушениями различного типа диплоиды имели 2,7 %, тетраплоиды — 44,9 %. Неправильности в течении мейоза у тетраплоидных форм приводили к образованию несбалансированных по числу хромосом мужских и женских гамет, которые привели к появлению в потомстве анеуплоидных растений: 8,3 % из которых были гипоплоидными и 13,4 % — гиперплоидными. Сходные результаты были получены и при анализе автотетраплоидных популяций райграса пастбищного.

В практическом семеноводстве индуцированных тетраплоидных сортов важно знать не только количество анеуплоидов в популяции, а, во-первых, оценить влияние анеуплоидии на изменение сортовых хозяйственно полезных признаков и, во-вторых, изучить возможность поддержания тетраплоидного уровня популяции технологическими способами в процессе репродуцирования. Так, установлено, что на зерновых культурах существенное влияние на структуру тетраплоидной сортопопуляции может оказать неправильный подбор решет при очистке вороха. Например, для полиплоидных популяций ржи характерен сравнительно высокий уровень анеуплоидии (4,9–26,4 %), которая коррелирует с меньшим размером семян (Кедров-Зихман О. О. и др., 1975). Поэтому недостаточно четкая калиб-

ровка семян способствует накоплению растений с анеуплоидным составом хромосом.

В связи с тем, что гипоплоиды появляются только в потомстве мелкосемянной фракции, то при использовании тетраплоидной популяции райграса целесообразно для посева оставлять только хорошо выполненные семена, а мелкую фракцию отделять.

С целью определения критериев отбора качественных семян райграса однолетнего по биометрическим показателям и посевным качествам после основной очистки было проведено разделение вороха на три фракции: с крупными семенами в интервале по годам от 4 до 5 %; среднюю, или основную — 78–80 %; мелкую — 15–18 %. Масса 1000 семян крупной фракции составляла 5,07 г, средней — 3,92 и мелкой — 1,56 г.

Искусственно полученные автотетраплоидные популяции в том или ином количестве включают в себя анеуплоиды. Недостаток хромосом в гамете тетраплоида снижает жизнеспособность образовавшихся анеуплоидных форм. Так, определение посевных качеств показало, что энергия прорастания семян из мелкой фракции составила только 67 % против 79–84 % соответственно в средней и крупной, а всхожесть — 78 % против 96–99 %.

Как уже отмечалось выше, гипоплоидные растения имеют меньшую продуктивность, в связи с чем при большом количественном их содержании в популяции может отмечаться снижение общей продуктивности сортовых посевов.

Положительные результаты выбраковки анеуплоидов получены В. В. Кувариным (1975) в работе с озимой тетраплоидной рожью: непрерывный в течение 10 лет улучшающий отбор высокопродуктивных растений с одновременным удалением мелких дефектных зерновок позволил снизить число анеуплоидов в популяции тетраплоидной ржи в 2 раза — с 13,7 до 6,8 1%. Исследования, проведенные во ВНИИ кормов (Новоселова А. С., 1986) на тетраплоидном клевере луговом, показали, что от анеуплоидов в тетраплоидной популяции можно освободиться на основе отбора для посева крупной фракции семян.

Биометрические показатели семян тетраплоидных сортов выше по сравнению с диплоидными. Наряду с этим имеются

существенные различия по характеристикам различных фракций семян между крупной, средней и мелкой фракциями урожая. Это дает возможность разделения компонентов семенного материала по физическим признакам семян на семяочистительных машинах (табл. 88).

88. Биометрические показатели и посевные качества семян тетраплоидных райграса однолетнего и райграса пастбищного в зависимости от фракционного состава урожая

Биометрические и посевные показатели семян	Фракция семян		
	крупная	средняя	мелкая
Райграс однолетний (среднее за 1998–1999 гг.)			
Ширина, мм	1,88	1,68	1,47
Толщина, мм	1,34	1,08	0,88
Длина, мм	7,27	6,90	6,33
Энергия прорастания, %	84,0	79,0	67,0
Всхожесть, %	97,0	96,0	78,0
Масса 1000 шт., г	5,07	3,92	1,56
Выполненность, %	100,0	77,0	30,0
Райграс пастбищный (среднее за 1995–1999 гг.)			
Энергия прорастания, %	89,0	97,0	90,0
Всхожесть, %	96,0	98,0	97,0
Масса 1000 шт., г	4,61	3,40	2,44
Сила роста, %	83,0	87,0	62,0
Полевая всхожесть, %	68,0	76,0	62,0
Урожайность семян, г/м^2	42,6	67,1	30,3

Результаты исследований показывают, что у тетраплоидного райграса пастбищного более стабильные и качественные показатели имеют выровненные семена средней фракции по сравнению с мелкой и крупными семенами. Семена средней фракции отличались более высокой полевой всхожестью и лучшими урожайными свойствами (табл. 88). При высеве семян крупной и средней фракцией прибавки урожая составила 25–50 % по сравнению с продуктивностью травостоя, сформированного высевом мелких семян (Карпин В. И., Переправо Н. И., Золотарев В. Н. и др., 2002).

С целью определения влияния продолжительности репродуцирования и режима очистки семян на ветро-решетно-триерных сортировках на изменение сортовых признаков тетра-

плоидного райграса однолетнего была проведена сравнительная оценка шести репродукций: питомник предварительного размножения, суперэлита, элита, первая–третья репродукции (производственный посев) (табл. 89).

89. Структура семенного травостоя тетраплоидного райграса однолетнего сорта Рапид в зависимости от репродукции (в среднем за 1998–1999 гг.)

Репродукция	Длина соцветия, см	Количество колосков в соцветии, шт.	Количество генеративных побегов, шт.	Семенная продуктивность, г/м^2	Масса семян с одного соцветия, г	Всхожесть, %
ППР	18,5	15,3	510	105,0	0,31	96
Суперэлита	17,7	15,3	509	106,6	0,30	95
Элита	17,6	14,7	491	102,7	0,30	97
I репродукция	18,1	15,5	499	104,8	0,28	96
II репродукция	17,8	15,2	504	105,3	0,29	95
III репродукция	17,8	15,3	476	101,8	0,28	94

В процессе первичной очистки самые крупные семена, в том числе гипертрофированные, с признаками гигантизма (гиперполиплоиды), удаляли (до 1–2 % от массы урожая).

До посева семена разделяли на фракции: крупную (4 %), среднюю, или основную (77 %) и мелкую (19 %). Мелкосемянную фракцию удаляли. Для закладки опытов использовали семена средней и крупной фракций, имеющие наиболее высокие показатели посевных качеств. Причем с целью устранения проявления "экологического эффекта" использовали семена одного года урожая по всем репродукциям.

Сравнительный анализ по основным биометрическим показателям, структуре травостоя и растений, урожайным данным, посевным качествам семян не выявил значимых различий между репродукциями. Так, количество генеративных побегов колебалось на уровне 476–510 шт./м^2, колосков в колосе — 14,7–15,5 шт. и масса семян с соцветия — 0,28–0,31 г. Урожайность семян по вариантам колебалась от 101,8 до 106,6 г/м^2. По продуктивности зеленой массы (992–1087 г/м^2) и сбору сухого ве-

щества (305–342 г/м^2) также не отмечено значимого снижения в зависимости от репродукции. В то же время прослеживается определенная тенденция некоторого ухудшения показателей структуры травостоя, урожайности семян и их всхожести на варианте с третьей репродукцией. Обусловлено это может быть как агротехническими нарушениями и недостаточно "жестким" режимом сортировки при репродуцировании в предыдущих поколениях, так и аккумуляцией нежелательных генетических изменений.

Проведенный цитологический анализ не выявил существенного сдвига уровня плоидности райграса от ППР до второй репродукции (колебания 2–4 %).

Следовательно, репродуцирование тетраплоидного райграса однолетнего на протяжении пяти поколений при соблюдении агротехники возделывания для тетраплоидов и при условии отделения на ветро-решетно-триерных семяочистительных машинах наиболее крупных, в том числе гипертрофированных семян (до 2 %) и полностью мелкосемянной фракции (около 19 %) способствует сохранению хозяйственно полезных признаков автополиплоидной популяции райграса однолетнего сорта Рапид до третьей репродукции (Золотарев В. Н., 2005).

В то же время следует отметить, что семенная продуктивность тетраплоидных растений по сравнению с диплоидными в большей степени подвержена негативному влиянию неблагоприятных погодных условий, в первую очередь режима увлажнения, и несоблюдения технологии возделывания. Так, например, если в результате засушливых условий или нарушения питания в процессе налива семян вследствие недостаточного уровня азотного питания, загущения и полегания, несоблюдения срока уборки и других причин получают урожай с менее выполненными семенами, то на существующих в настоящее время серийных сортировальных машинах практически невозможно провести качественное механическое отделение мелкой фракции с преобладанием анеуплоидных форм.

Таким образом, для сохранения сортовых хозяйственно ценных признаков индуцированных тетраплоидных сортов в процессе репродуцирования необходимо соблюдение следующих требований:

— сортопопуляция должна быть генетически устойчивой и сбалансированной, а при репродуцировании давать в потомстве минимальное количество анеуплоидных форм;
— ведение семеноводства, особенно первичного и производство семян элиты, должно быть сосредоточено в наиболее благоприятных почвенно-климатических условиях и осуществляться при строгом соблюдении агротехнических требований возделывания, предъявляемым к тетраплоидным сортам;
— для поддержания высокого уровня тетраплоидной популяции, обеспечивающего проявление преимуществ сортовых хозяйственно-ценных признаков, необходимо осуществлять сортировку семян в более "жестком" режиме с целью удаления самых крупных гипертрофированных семян и полностью мелкосемянной фракции;
— в процессе первичного семеноводства в питомниках сортосохранения и предварительного размножения необходимо проводить цитологический контроль путем подсчета хромосом;
— с целью снижения трудоемкости при выявлении и отборе тетраплоидных растений в звене первичного семеноводства в питомниках сортосохранения и предварительного размножения можно дополнительно пользоваться косвенными показателями по морфологическим признакам. Для этого проводится сравнительная оценка с диплоидными растениями одной культуры, возделываемыми в одинаковых агроэкологических и технологических условиях. Отличительными морфологическими признаками тетраплоидов могут служить: более интенсивная и темная окраска; более крупные листья; больший размер соцветий, пыльцевых зерен, семян (в 1,2–1,8 раза); пыльцевые зерна имеют неправильную форму, а семена более округлые, чем у диплоидов. Достоверность этой методики повышается, если тетраплоидная популяция имеет невысокий коэффициент вариации указанных признаков по годам. Однако и в этом случае полиплоидный уровень сортопопуляции должен подтверждаться на конечном этапе цитологическим анализом;
— продолжительность использования на семеноводческие цели — до второй репродукции включительно.

5.11. Сушка семян

Семена райграса, созревающие на побегах разных порядков, отличаются по физическому состоянию. Поэтому в обмолоченном ворохе наряду с полностью вызревшими сухими попадаются семена восковой и молочно-восковой спелости, характеризующиеся высоким содержанием влаги. Кроме того, при обмолоте у вороха повышается влажность, вследствие наличия остатков вегетативных побегов и попадания сока растений на поверхность семян. Одной из причин повышенной влажности вороха, даже при тщательной регулировке комбайна, является наличие семян трудноотделимых видов сорняков, например, мари белой.

В зависимости от влажности вороха, степени его засоренности механическими примесями, технической оснащенности хозяйств сушильными установками и семяочистительными машинами, объемов поступления семян с поля, настройки комбайнов применяют две схемы послеуборочной обработки полученного урожая.

В одних случаях сразу после уборки проводят предварительную очистку вороха, полученного после обмолота комбайном, выделяя крупные, легкие и мелкие примеси и часть семян сорняков, не допуская потерь в отходы основной культуры. Затем проводится сушка семян по различным технологическим схемам (барабанные, шахтные и другие сушилки), основная очистка семян и, при необходимости, дополнительная сортировка. Такая схема целесообразна при низкой влажности семян (менее 20–22 %), так как сортировка вороха с высокой влажностью приводит к высокой травмируемости семян, что негативно сказывается на их посевных качествах. Кроме того, технологически сортировка влажного вороха более трудоемка и менее производительна.

Наиболее распространенной является практика немедленной сушки (разрыв с уборкой не более трех часов) обмолоченного вороха, а затем его очистка на семяочистительных машинах. Связано это с тем, что современные уборочные комбайны позволяют осуществить достаточно точные регулировки и све-

сти до минимума засоренность урожая различными механическими и органическими примесями.

Выбор режима сушки, типа и производительности сушильных установок определяется объемом вороха и начальной влажностью семян. Для обеспечения безопасного и длительного хранения семена райграса должны быть высушены до 12–15 % влажности.

Внутри вороха свежеубранных семян, вследствие высокой влажности и активизации деятельности микроорганизмов, после 4–6 часов хранения происходит интенсивный процесс самосогревания, ведущий к повышению температуры до 40–45 ºС и выше.

Для предотвращения от самосогревания наиболее распространенным способом сушки является активное вентилирование на обычных сетчатых напольных сушилках. Вентилирование не подогретым воздухом применяется в случаях, если относительная влажность воздуха не превышает 65–70 %. Если относительная влажность воздуха выше 70 %, семена подсушивают подогретым воздухом.

При тепловой сушке скорость удаления влаги из семян зависит от высоты их слоя, температуры нагрева и времени пребывания материала в нагретом состоянии (экспозиция сушки).

Следует иметь в виду, что размеры семян райграса в несколько раз меньше, чем размеры зерна, поэтому у них более низкая скважность, особенно у остистых видов. Отсюда у райграса сопротивление слоя семян продуванию в 4 раза больше, чем зерна зерновых культур. Слой семян райграса не должен превышать 35–40 см.

Площадь напольной сушилки определяется производительностью теплогенератора и вентилятора из расчета расхода воздуха 700–1000 $м^3$/ч на 1 т семян.

При сушке семян температура их нагревания не должна превышать предельно допустимую величину (табл. 90).

В таблице 90 приведены значения предельно допустимых температур нагрева семян зерновых культур, которые можно использовать для установки первоначальных режимов сушки урожая райграса на сушилках (Чазов С. А., Симонов А., 1978). Следует отметить, что, как правило, ворох райграса требует бо-

90. Предельно допустимые температуры нагрева семян зерновых, °С

Влажность семян	Время пребывания семян в нагретом состоянии, мин.			
	30	60	90	120
15	54	52	50	48
20	52	48	47	46
25	50	46	45	44
30	46	44	42	40

лее длительной сушки и хуже продувается, в связи с чем нецелесообразно допускать нагрев семян на сушилке выше 40 ºС.

Сушка теплым воздухом способствует завершению физиологического дозревания семян, повышает их посевные и урожайные качества. Эффективность этой технологической операции повышается в северных районах ареала возделывания райграсов.

Отличительная особенность активного вентилирования подогретым воздухом в неподвижной насыпи — длительная обработка при мягких тепловых режимах, благоприятно влияющая на посевные качества семян.

Вместе с тем, исследования, проведенные в НПО "Подмосковье" на злаковых зерновых, выявили такой серьезный недостаток этого способа, как послойная неравномерность высушивания, особенно материала с высокой исходной влажностью (Фоканов А. М., 1987). После перемешивания вороха при выгрузке и последующего хранения влажность семян постепенно выравнивается. Однако неравномерность сушки не ограничивается различиями семян по влажности в первый период хранения. В основе этого лежат более глубокие процессы, влияющие на ход биохимических превращений в семенах, их физиологического дозревания и последующего прорастания, обусловленные неодинаковым тепловым воздействием при сушке.

Результаты исследований показали, что качество семян, высушенных путем активного вентилирования, существенно различались по слоям насыпи. При этом разнокачественность увеличивалась, в основном, адекватно изменению исходной их влажности.

При этом перепад влажности семян между нижним и верхним слоями может достигать 7–12 %, когда внизу семена

пересушиваются до 11–9 %, а вверху остаются недосушенными (18–22 %).

Недосушенные семена верхнего слоя медленнее дозревают и, следовательно, в начальный период имеют пониженную энергию прорастания и всхожесть, хуже хранятся из-за поражения болезнями. В условиях недостатка тепла верхний слой становится очагом заражения возбудителями болезней, таких инфекций как фузариум, гельминтоспориум и альтернария. Начавшийся в этом слое процесс развития полевых грибов в дальнейшем может дополняться плесневением семян, которое продолжается и при хранении. В большей степени поражаются болезнями и, следовательно, снижают всхожесть семена, имевшие высокую исходную влажность. Полевая всхожесть семян в верхнем слое вороха во всех случаях самая низкая в партии.

В то же время пересушенные семена нижнего слоя, несмотря на высокие показатели посевных качеств, быстрее стареют по сравнению с находившимися в среднем слое.

Принимая во внимание последствия непрерывной сушки подогретым воздухом, для предупреждения появления послойной разнокачественности, вызванного пересушиванием нижнего слоя и недосушиванием верхнего, необходимо сокращать срок вентилирования подогретым воздухом и уменьшать высоту насыпи до 25–30 см.

Наиболее приемлемой схемой сушки вороха семян райграса является начальное активное вентилирование атмосферным воздухом в течение 4–6 часов. При этом удаляется влага с поверхности семян, и они оздоровляются. Затем, более продолжительное время, проводится сушка воздухом, подогретым до температуры не более 40 ºС до кондиционной влажности. Чем выше влажность семян, тем ниже должна быть температура теплоносителя (табл. 91).

С увеличением продолжительности сушки качество семян улучшается, так как быстрый съем влаги ведет к нарушению структуры семян. Уменьшение влажности семян не должно идти быстрее, чем на 0,1–0,3 % в час, а общая продолжительность сушки небольших партий не должна составлять менее 2 часов (Лудилов В. А., 2000).

91. Режим сушки вороха семян райграса высокого (Гвоздев В. А. и др., 1983)

Состояние семян по засоренности	Температура теплоносителя, ºС	Высота слоя семян, мм	Скорость теплоносителя, м/сек	Время высушивания семян с начальной влажностью 32 % до кондиционного, г
Ворох	30–35	300–450	0,5	3–5
Очищенные	30–35	150–200	0,3	4–6

Для обеспечения более равномерной сушки семян следует чередовать подачу подогретого и атмосферного воздуха, относительная влажность которого не должна превышать 70 %.

Преимуществом напольных сушилок с активным вентилированием перед сушилками барабанного и шахтного типа состоит в том, что они позволяют проводить сушку семян райграса с влажностью выше 23–25 %, для которых на сушилках непрерывного действия требуется несколько пропусков. Неоднократный пропуск через сушилки урожая приводит к увеличению травмируемости семян и, как следствие, ухудшению их посевных качеств и полевой всхожести.

В специализированных семеноводческих хозяйствах, имеющих хорошую техническую оснащенность, при низкой влажности вороха райграса после проведения первичной очистки можно использовать барабанные зерносушилки СЗПБ–2. Сушилка состоит из сушильного и охладительного барабанов, печи, двух вентиляторов и передающих устройств. При сушке температура теплоносителя на входе поддерживается на уровне 100–120 ºС, а на выходе — около 50 ºС. При этом семена не должны нагреваться более 35–38 ºС. После прогрева семена непрерывно подаются шнеком в сушилку и при вращении барабана равномерно поступают во все его секции. Семена поднимаются лопастями, а затем осыпаются с них, в результате чего по всей длине барабана образуется слой пересыпающихся семян. Вентилятор сушильного барабана создает внутри непрерывный поток теплоносителя, который удаляет из семян избыточную влагу. Производительность агрегата при сушке райграса составляет около 0,6–1 т в час при скорости вращения барабана 6–8 об/мин.

За один проход через сушилку снижение влажности семян не должно превышать 3–4 %. В противном случае, вследствие перегрева, снижается всхожесть.

5.12. Очистка семян

Первичную очистку семян райграса проводят на машинах серии "Петкус" — К–521/1; К–522; К–523; а также СМ–4, МС–4,5; ОВС–25.

Для основной очистки пригодны ветро-решетно-триерные машины "Петкус–Гигант", "Петкус–Селектра", "Петкус–Супер", а также СУ–0,1; ОС–4,5А

При больших объемах послеуборочную обработку семян проводят на типовых семяочистительно-сушильных пунктах, оснащенных линиями КОС–0,5; КОС–0,5М и КОС–2, которые осуществляют очистку семян с доведением их до посевной кондиции (рис. 15; Переправо Н. И., Золотарев В. Н. и др., 2001).

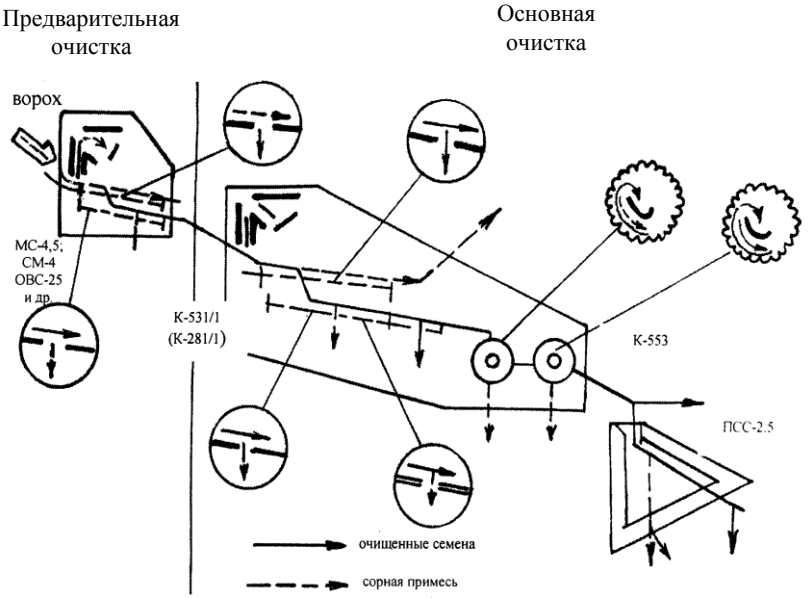


Рис. 15. Схема очистки семян

Технологический процесс очистки урожая различных видов райграса основан на биометрических параметрах и физико-механических свойствах семян: размеры (ширина, толщина, длина), вес (абсолютный вес 1000 зерен, удельный и объемный), свойства поверхности, обволакиваемость, форма, парусность, сыпучесть (табл. 92).

92. Характеристика семян видов райграса (по данным Ю. Д. Ахламова, И. М. Гринчука, В. К. Журкина, 1972)

Виды райграса	Размеры семян, мм			Вес		Парусность (критическая скорость), м/сек
	длина	ширина	толщина	абсолютный, г	объемный, г/л	
Пастбищный	5,6–6,9	1,0–1,8	0,6–1,1	1,7–2,4	317	1,5–5,5
Однолетний	4,3–7,5	1,0–1,75	0,6–1,2	1,8–1,9	305	—
Многоукосный	4,5–6,5	1,0–1,75	0,5–1,1	1,65–2,25	280	—
Высокий	6,8–8,4	1,5–3,5	0,8–1,75	2,3–3,5	195	—

Очистку и сортирование семян по ширине производят на решетах.

В процессе первичной очистки воздушным потоком удаляются легкие примеси. Размеры отверстий решет к семяочистительным машинам для первичной очистки подбирают с таким расчетом, чтобы на верхних семена райграса полностью просеивались, а с нижних — сходили (табл. 93).

93. Набор решет (форма и размер отверстий) для первичной очистки

Форма отверстий в решетах	Размеры отверстий в решетах, мм		
	райграс пастбищный	райграс однолетний, многоукосный	
		диплоидные сорта	тетраплоидные сорта
Верхнее	4,0–4,5	4,0–4,5	5,0–6,0
Нижнее	0,6–0,7	0,6–0,7	0,6–0,9

От правильности подбора решет к машинам зависит качество очистки. Подбирают их по размеру семян основной культуры, сорняков в каждом конкретном случае. Для проверки пра-

вильности подбора на решето насыпают небольшое количество семян. Встряхивая или ударяя по нему, определяют пригодность решета для очистки и отделения примесей. Если семена легко проваливаются через решето при первых же встряхиваниях, то выбирается решето с более мелкими отверстиями. Подсевное решето пригодно, когда оно хорошо удаляет мелкие семена и примеси.

После предварительной очистки семена поступают на основную очистку, где происходит сортировка семян посредством воздушных потоков в аспирационных каналах по парусности и на решетах.

В зависимости от конструкции машин, воздушный поток может быть горизонтального, вертикального или наклонного направления. В горизонтальном или наклонном потоке воздуха семена отклоняются и падают в зависимости от их парусности. Семена с меньшей парусностью падают ближе к вентилятору, а с большей — дальше. Наклонный воздушный поток используется почти во всех простейших машинах — веялках и сортировках, а вертикальный — в комбинированных машинах с механическим приводом. Наиболее полное разделение семян на фракции происходит в вертикальном воздушном потоке. Легкие семена относятся воздухом вверх, а тяжелые выводятся. Полнота разделения семян при воздействии на них воздушным потоком зависит от продолжительности пребывания семян в потоке и равномерности подачи воздуха.

В сортировках типа "Петкус–Селектра" после сетки первого аспирационного канала семена попадают на верхнее решето, где дополнительно отделяются крупные примеси. В машинах с трехуровневым решетным станом размеры решет для каждой партии подбираются таким образом, чтобы сквозь верхнее и среднее решета проваливались практически все семена основной культуры (табл. 94). С нижнего решета, после отделения на нем мелких примесей, семена через сетку второго аспирационного канала попадают в триерные цилиндры.

При установке решет производят регулировку щеток. Щетки должны по всей ширине плотно прилегать к поверхности решет, а ворс — выходить из отверстий на 1–2 мм над плоскостью решет.

94. Примерный набор решет и триерных цилиндров для основной очистки семян райграса

Установка	Райграс однолетний, многоукосный		Райграс высокий	Райграс пастбищный
	диплоидные сорта	тетраплоидные сорта		
Решета				
верхнее	Ø 1,5–1,6	Ø 1,80–2,25	Ø 1,75–2,5	Ø 1,5–1,6
среднее	Ø 1,1–1,4	Ø 1,50–1,70	Ø 1,50–1,60	Ø 1,1
нижнее	Ø 0,6–0,7	Ø 0,60–0,80	Ø 0,60	Ø 1,3–1,4
Триеры для выделения примесей				
коротких	3,5–4,5	3,5–6,0	4,5	3,5
длинных	7,0–8,0	7,0–8,0	7,0	7,0

Важным условием качественной очистки семян райграса является равномерность подачи семенного материала на всю ширину решета. Ориентировочно в начале решета слой семян должен быть толщиной 3–5 мм, а в конце — единичные семена.

Воздушный поток в аспирационных каналах регулируют так, чтобы в первом отходили пыль, легкие семена сорняков и райграса, а во втором — щуплые семена культуры, а также другие легкие примеси.

Отделение примесей в триерах регулируется положением лотков (углом наклона). У райграса на триерах отделяются более короткие примеси.

Другой показатель, используемый при очистке урожая, — удельный вес семян, определяемый как отношение веса к объему.

Повышенная влажность снижает удельный вес семян, имеющих удельный вес больше единицы, и увеличивает его у семян, имеющих удельный вес меньше единицы. Семена с большим содержанием крахмала имеют более высокий удельный вес, чем семена богатые белками и жирами. Удельный вес крахмала равен 1,50; белка — 1,25, а жира — менее 1,0.

Разделение семян по удельному весу может производиться мокрым и сухим способами.

В 50–60–ые годы прошлого столетия широко практиковался способ разделения семян в воде, удельный вес которой равен 1,0. Также использовали растворы солей в воде: поварен-

ную соль (удельный вес раствора 1,2), аммиачную селитру (1,39), сернокислый аммоний (1,28), калийную соль (1,11). Семена погружали в емкость с раствором, перемешивали. Легкие семена всплывали и удалялись сетчатым черпаком. Затем раствор сливали, а семена промывали и просушивали (Ахламов Ю. Д., Гринчук И. М., Журкин В. К., 1968).

В настоящее время в связи с высокой трудоемкостью, низкой технологичностью этот способ не применяется.

По данным А. М. Фоканова (1987), объем и масса семян не являются решающими факторами, обеспечивающими одновременно высокую их выполненность и плотность. В любой по объему и массе фракции могут содержаться хорошо выполненные, а, следовательно, как плотные зерновки, так и слабо выполненные, с пониженной плотностью.

Размеры и масса зерновок не могут служить достаточно надежными признаками для отбора наиболее полноценных семян. Такие важнейшие показатели, как выполненность и плотность, имеют слабую связь с массой и, особенно, с объемом зерновок. Масса семян в основном обеспечивается их объемом, то есть размерами, и, в меньшей мере, плотностью.

Высокая сопряженность выполненности с плотностью позволяет более объективно объяснять природу повышенной биологической полноценности семян с высокой плотностью и рекомендовать эти признаки в качестве основных для установки режима сортировки урожая, особенно предназначенного для посева на семенные цели.

Разделение семян по удельному весу на современных машинах производят на пневматических сортировальных столах и кружалах — круглых решетах, принцип которых основан на разности силы трения.

Как правило, семенной материал райграса пастбищного и однолетнего, полученный в Центральном регионе при правильной настройке семяочистительных машин бывает кондиционным по засоренности и чистоте после основной сортировки и не требует специальной очистки на пневмостолах.

Несмотря на высокую конкурентоспособность райграса и проведение защитных мероприятий по борьбе с сорняками, во-

рох может быть сильно засорен семенами сорняков, по нашим данным — до 120 тысяч шт./кг.

В зависимости от того, по какому физико-механическому признаку отличаются семена сорных растений и райграса, применяют тот или иной способ их отделения друг от друга. Например, семена сорняков с повышенной парусностью и меньшим удельным весом отделяют потоком воздуха; при разных размерах (меньшая толщина) — на решетах с удлиненными отверстиями; с неодинаковой шириной — на решетах с круглыми отверстиями; при разной длине — на триерах.

Сорняки, имеющие одинаковый размер с семенами райграса, но отличный от них удельный вес, отделяют на сортировальных столах.

Размеры семян райграса и сорняков являются величинами непостоянными и изменяются в широких пределах в зависимости от почвенно-климатических и погодных условий, агротехники возделывания. Поэтому, в зависимости от биометрических параметров семян райграса и видового состава засорителей, набор решет меняется.

Семенам райграсов, как и большинству культурных растений, присуща разнокачественность. Наряду с физиологическими и морфологическими аспектами, разнокачественность имеет важную практическую составляющую.

Известно, что семена, сформировавшиеся в разных частях соцветия и на побегах разного уровня, различаются по крупности. Так, например, у райграса однолетнего наиболее выполненные семена формируются в средней и нижней частях соцветия (табл. 95). Такая же закономерность (разница по массе 1000 штук) отмечается между семенами, образовавшимися на

95. Посевные качества семян тетраплоидного райграса однолетнего в зависимости от месторасположения в соцветии (данные за 2005–2006 гг.)

Месторасположение семян в соцветии главного побега	Масса 1000 семян при стандартной влажности, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	
			лабораторная	полевая
Верхняя часть	4,13	76	89	36
Средняя часть	5,32	92	96	64
Нижняя часть	4,94	91	96	65

главном побеге и боковых побегах второго и последующего порядков.

Многочисленные исследования показывают, что посев более полноценных по посевным качеством семян позволяет сформировать травостой с повышенными урожайными показателями растений (Кизилова Е. Г., 1974; Ковальчук П. П., 1974). Связано это с тем, что физиологические процессы при прорастании у семян разной крупности протекают с разной интенсивностью. Выделение более ценных семян, формирующихся в середине и у основания соцветия, позволяет получать более ценный посевной материал. Растения, выращенные из таких семян, обладают более высокой продуктивной кустистостью, урожайностью — на 8–23 % (Ковальчук П. П., 1974).

В то же время при установке режима сортировки, особенно партий семян высших репродукций, следует иметь в виду, что отбор полноценных семян должен основываться не столько на учете крупности семян, сколько на их разнокачественности, так как. крупность не всегда отражает посевные и урожайные свойства. Более полноценными семенами являются отобранные по удельному весу. Полноценность тяжелых семян определяется, прежде всего, химическим составом и их физиологическими свойствами. В тяжелых семенах значительно больший запас белка и фосфора. У самых крупных, особенно гипертрофированных, семян при прорастании неэкономно расходуются запасы эндосперма, создавая на единицу веса меньше сухого вещества. На первых этапах прорастания биохимические процессы у самых крупных семян проходят с некоторой замедленностью (Кизилова Е. Г., 1974). В определенных пределах выраженная крупность семян переходит в свою противоположность и становится тормозом в развитии зародыша.

Отбор при сортировке по удельному весу формирует семена с повышенным содержанием запасных питательных веществ, что особенно важно на начальных этапах прорастания. У тяжелых семян накопление зеленой массы проростка и развитие корней проходит более энергично. Различия в интенсивности прорастания семян различных фракций обуславливается разницей в углеводном, белковом, фосфорном обмене, в различной мобилизации питательных веществ.

В практике семеноводства часто решения о выходе семян из данной партии являются субъективными, зависящими от потребности в семенах, урожайности на полях, объемов коммерческого сбыта семян с показателями на уровне минимально допустимых ГОСТом. В связи с этим часто выход физических объемов семян завышается без учета биологической полноценности посевного материала, как носителя определенных хозяйственно-полезных сортовых признаков.

Следовательно, при ведении семеноводства, особенно высших репродукций, необходимо проводить сортировку семян в более "жестком" режиме, выделяя из каждой конкретной партии, в зависимости от сорта и условий выращивания, в биологическом отношении наиболее полноценные семена.

5.13. Хранение семян

Сохранение высоких посевных качеств семян на достаточно продолжительное время во многом определяется условиями хранения и исходной жизнеспособностью посевного материала перед закладкой на хранение.

Одна из причин снижения всхожести семян — их низкая жизнеспособность из-за несвоевременной уборки и нарушения технологии сушки. Так, уборка во влажную погоду и несвоевременная сушка могут привести к самосогреванию семян. При самосогревании вороха до температуры, благоприятной для развития термотолерантных (до + 50 ºС) и термофильных (свыше 50 ºС) видов грибов из родов *Mucor sp., Aspergillus, Dematium* и высокой влажности происходит быстрое заселение семян патогенами. Высокая ферментативная активность микроорганизмов и продуцирование различных токсичных органических кислот приводит к снижению всхожести под влиянием температуры и метаболитов — продуктов жизнедеятельности грибов, проникающих в зерновку.

Основное условие для сохранности высокой жизнеспособности семян — быстрая их сушка после уборки и закладка на хранение с влажностью не более 14–15 %.

Более влажные семена при хранении быстро снижают всхожесть, вследствие развития плесневых грибов. Вред от

плесневения заключается в том, что грибы обволакивают грибницей семена, нарушают дыхание и другие физиологические процессы, происходящие в семенах при хранении, и часто вызывают их гибель.

Обычно семена райграсов в естественных условиях на своей поверхности имеют типичную эпифитную микрофлору. Среди бактерий доминирует *Erwinia herbicola*, среди грибов — темнопигментированные грибы родов *Alternaria, Pullularia* и *Cladosporium*, а также эпифитные дрожжи родов *Cryptococcus* и *Rhodotorula*. При обмолоте семена дополнительно могут заражаться представителями грибов почвенной микрофлоры родов *Mucor, Rhizopus, Aspergillus* и *Penicillium*. В зависимости от условий хранения состав микрофлоры меняется.

Низкая относительная влажность воздуха, менее 45 %, способствует отмиранию первоначальной микрофлоры, в первую очередь грибной и дрожжевой.

Повышенная относительная влажность воздуха, более 75 %, способствует интенсивному росту плесеней при хранении (грибов рода *Aspergillus, Penicillium* и др.).

Основными внешними признаками поражения семян отдельными представителями различных родов плесневелых грибов являются: Penicillium — ярко-желто-зеленый налет; *Aspergillus* — рыхлый желто-зеленый налет; *Trichothecium* — густой войлочный розоватый налет; *Fusarium* — ровный нежный паутинистый налет белого цвета, иногда с розовым, карминовым или малиновым оттенком; *Mucor* — белый пушистый налет с темными точками; *Rhizopus* — налет темно-красный с черными точками; *Bipolaris, Drechslera* — черный налет; *Alternaria* — грязно-серый налет (Пересыпкин В. Ф., 1974).

На сохранение высоких посевных качеств семян большое влияние оказывает степень их травмированности. При уборке, транспортировке, сушке, сортировке на семяочистительных машинах, хранении может происходить нарушение их целостности. Поврежденные семена в большей степени подвергаются заражению микроорганизмами, вследствие чего изменяется их физиологическое состояние. Грибы выделяют токсины, которые в результате отравления зародыша снижают посевные качества, тем самым создавая себе питательный субстрат для развития.

Исследования, проведенные во ВНИИ кормов В. И. Карпиным (2001) показали, что при хранении семян стандартной влажности микрофлора состояла в основном из неспоровых бактерий *Pseudomonas*, незначительного количества дрожжей и грибов. Сохраняясь на поверхности, неспоровые бактерии препятствуют появлению посторонней инфекции, что способствует лучшей сохранности семян. В процессе хранения происходило постепенное отмирание неспоровых бактерий. После двух лет хранения отмечалось резкое сокращение количества неспоровых бактерий и увеличение количества плесневых грибов типа *Penicillum*, что свидетельствует о негативных процессах хранения, приводящих в конечном итоге к потере жизнеспособности семян.

Многочисленными исследованиями установлено, что влажность семян — основной фактор их сохранности.

Семена с содержанием влаги не более 14–16 % относительно устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Сравнительно высокая устойчивость сухих семян к температурному фактору объясняется тем, что вся влага в них находится не в обычном капельно-жидком виде, а в так называемом связанном состоянии. Она прочно удерживается коллоидными веществами семени.

Исследованиями установлено, что содержание связанной воды в семенах соответствует примерно тому количеству влаги, которое определяет кондиционное состояние семян по влажности (14-16 %) (Филимонов М. А., 1953). Влага, находящаяся в семенах свыше 14–16 %, представлена уже свободной капельно-жидкой водой и обладает обычными физическими и физиологическими свойствами.

Семенам каждого вида свойственна жизнеспособность в течение определенного периода времени, то есть семена обладают определенной долговечностью. Продолжительность сохранения способности нормально прорастать зависит от биологических видовых свойств и условий хранения.

Принято различать долговечность биологическую, или абсолютную и хозяйственную (Строна И. Г., 1966). Под биологической долговечностью подразумевают тот промежуток времени, в течение которого хотя бы какая-то часть всей партии семян

сохраняет жизнеспособность и может прорасти. Под хозяйственной долговечностью понимают тот промежуток времени, в течение которого семена сохраняют свои посевные кондиции, предусматриваемые ГОСТом.

На долговечность семян может оказывать влияние агротехника возделывания. Уборка на ранних фазах спелости неизбежно ведет к снижению долговечности, так как запасные питательные вещества к моменту обмолота накапливаются в семенах в недостаточном количестве, а их химический состав иной, чем у зрелых семян.

Также разной долговечностью обладают семена с разных частей соцветия. Наиболее выполненные семена со средней части более продолжительное время сохраняют высокие посевные качества при хранении по сравнению с семенами верхней части соцветия. Более продолжительное время сохраняют высокий уровень всхожести семена райграса, выращенные в благоприятные по погодным условиям годы. Семена, выращенные в дождливые годы, с затяжным периодом созревания, быстрее теряют всхожесть, чем семена, полученные в сухие годы.

У семян в процессе хранения происходит старение коллоидов и белков. Крахмал эндосперма становится воднорастворимым, нарушается целостность ферментативной системы, разрушаются отдельные витамины, ослабевает ферментативная деятельность. Внутренние биохимические изменения приводят к снижению жизнеспособности семян, что проявляется в уменьшении энергии прорастания и появлению ослабленных проростков.

Продолжительность сохранения высоких посевных качеств семян у различных видов райграсов отличается (табл. 96). У высококачественных семян райграса однолетнего высокая всхожесть и энергия прорастания при хранении сохраняются в течение семи лет, а у райграса пастбищного всхожесть семян с третьего года хранения начинает падать, особенно у семян изначально пониженного качества (табл. 96). В то же время у высококачественных семян райграса пастбищного диплоидного высокая всхожесть может сохраниться в течение пяти лет (Филимонов М. А., 1961).

96. Влияние продолжительности хранения на снижение всхожести семян (%)

Виды трав	Продолжительность хранения (лет)				
	2	3	5	7	8
Райграс однолетний диплоидный	0	0	0–2	11–19	14–33
Райграс пастбищный диплоидный	0–5	0–67	2–67	28–95	58–100
*Райграс однолетний тетраплоидный	0	0	4	—	—
*Райграс пастбищный тетраплоидный	0	0	36	43	—

**Данные за 2000–2007 гг.*

У большинства видов многолетних злаковых трав энергия прорастания с течением времени, так же как и всхожесть, снижается. Однако у отдельных партий в первые год — два энергия прорастания может повышаться, а в последующем — резко падать, быстрее, чем всхожесть (рис. 16). Повышение энергии связано с периодом послеуборочного дозревания, когда семена закладываются в недозревшем состоянии. Особое внимание на

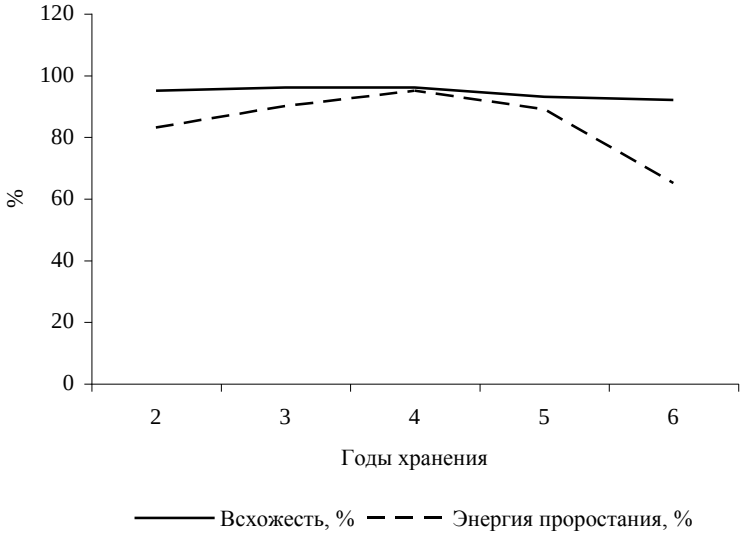


Рис. 16. Изменение энергии прорастания и всхожести семян у райграса пастбищного в течение пяти лет хранения

количественные значения энергии прорастания следует обращать в связи с тем, что от уровня этого показателя зависит дружность всходов и, в конечном итоге, урожайность. Семена райграсов, имеющие высокие показатели лабораторной всхожести и пониженную энергию прорастания, менее 75–80 %, характеризуются низкой полевой всхожестью, так как ослабленные всхожие семена в полевых условиях не способны давать полноценные, высококонкурентные всходы (Коновалов В. П., 1974). От посевных качеств семян, наряду с полевой всхожестью, зависит интенсивность развития растений в гетеротрофный и мезотрофный периоды. От того, насколько семена способны давать полноценные всходы, зависят характер, направленность и интенсивность биохимических процессов не только во время прорастания, но и в период формирования урожая.

Исследования, проведенные с тетраплоидными сортами райграса однолетнего (Рапид) и райграса пастбищного (ВИК 66) показали, что при хранении, наряду с изменением всхожести, более существенно снижалась энергия прорастания. Так у райграса однолетнего после трех лет хранения, несмотря на высокую всхожесть (91 %), отмечалось уменьшение значений энергии прорастания, которая на четвертый год снизилась на 11 %, тогда как всхожесть только на 4 % (табл. 96).

У райграса пастбищного на четвертый год также отмечалось уменьшение энергии прорастания семян с 82 до 42 %, на пятый — до 36 %, на седьмой — уже до 9 %. При этом всхожесть снижалось не так резко — 96 % — 58 % — 51 % — 53 %.

Исследования показали, что при закладке на хранение кондиционные семена райграса пастбищного сохраняли высокую всхожесть в течение трех–пяти лет, а затем посевные качества резко ухудшались. Через 8–10 лет семена полностью теряют свою жизнеспособность.

Продолжительность сохранения высокой жизнеспособности семян при хранении определяется сложным комплексом биохимических и микробиологических процессов, которые определяются морфологическими особенностями самих семян и факторами внешней среды.

Семена трав, благодаря капиллярно-пористому строению оболочек и эндосперма, а также наличию сложной биоколлоид-

ной системы, обладают свойством гигроскопичности, то есть способны поглощать и отдавать влагу, находящуюся в парообразном состоянии. С повышением относительной влажности воздуха семена могут увеличивать свою влажность (явление сорбции) и, наоборот, способны снижать влажность при хранении в сухом воздухе (явление десорбции) (Карпин В. И., 2001).

Так, по данным М. А. Филимонова, семена злаковых трав, хранившиеся в течение месяца при относительной влажности воздуха 70 %, имели влажность в зависимости от вида трав от 13,2 до 11,2 %, а при относительной влажности воздуха 85 % — от 18,6 до 16,4 %.

Чем выше температура воздуха, при которой хранятся семена, тем ниже должна быть влажность семян (особенно при длительном хранении). По данным ВНИИ кормов, при хранении семян в обычных складских условиях без отопления, где влажность и температуру воздуха не регулировали, отмечались значительные колебания влажности семян в осенне-зимний и весенне-летний периоды, достигающие критического уровня в 15–16 % с 10–13 % (Карпин В. И., 1988, 2001). В результате этого, в семенах с повышением температуры в весенне-летние месяцы происходила активизация биохимических и микробиологических процессов, которые приводили к снижению и потере всхожести.

Во избежание отсыревания сухих семян во время хранения складские помещения необходимо вентилировать в сухую погоду. Проветривание помещений целесообразно проводить, когда снаружи температура воздуха ниже, чем внутри склада.

Уложенные в штабеля мешки с семенами необходимо один раз в 4 месяца перекладывать. При этом верхние ряды мешков укладывают вниз, а нижние — наверх. Высота настила для укладки семян должна составлять не менее 10–15 см от поверхности пола.

В последние десятилетия во ВНИИ кормов проводились широкие исследования по хранению семян в регулируемой газовой среде (РГС) с высоким содержанием азота (97–98 %) (Карпин В. И. и др., 1988, 2004).

При хранении семян в РГС с искусственно заниженным содержанием до 1–3 % кислорода создаются условия, способст-

вующие сохранению их посевных качеств и подавлению развития патогенной микрофлоры. При хранении в РГС относительная влажность воздуха практически не изменяется и поддерживается на низком уровне (20–30 %).

После 9 лет хранения полевая всхожесть семян, хранившихся в РГС, находилась на допустимом уровне, в то время как семена контрольных образцов ее полностью потеряли.

При достаточной технической оснащенности и определенных материально-денежных вложениях опыт хранения семян в РГС подтверждает возможность использования этого способа для сохранения небольших партий семян, в первую очередь оригинальных для сортообновления, например, с периодичностью в пять лет, а также коллекций селекционного материала.

5.14. Апробация семенных посевов

Согласно инструкции по апробации сортовых посевов (1995), семенные травостои разных лет пользования и укосов апробируют отдельно и на каждый участок оформляют акты апробации по форме.

Апробации предшествует проверка документов на посевной материал, выявление соответствия апробируемой площади документальным данным и предварительный осмотр семенного травостоя в натуре.

Апробаторы проходят по диагонали поля, где предварительно устанавливают принадлежность травостоя к определенному виду, разновидности, типу, группе и сорту; проверяют правильность закладки семенных посевов, их состояние и, как исключение из сортовых травостоев, выделяют дополнительные площади на семенные цели при условии отсутствия сильной пораженности болезнями, вредителями и засорения трудноотделимыми сорняками. Определяют размер площадей каждой культуры, вида и сорта, наличие других видов трудноотделимых культурных и сорных растений (табл. 97), карантинных и наиболее вредных сорняков, степень поражения болезнями и вредителями.

97. Растения, семена которых трудноотделимы от семян кормовых трав

Виды трав	Засорители, семена которых трудноотделимы	
	культурные травы	сорняки
Райграс высокий	Лисохвост луговой, райграс пастбищный, ежа сборная, овсяница луговая, овсяница тростниковая, овсяница овечья, мятлик луговой, житняки	Аистник цикутный (*Erodium cicutarium* (L) L'Herit), плевел льняной (*Lolium linicola* A. Br.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), лисохвост полевой (*Alopecurus myosuroides* Huds)
Райграс многоукосный	Райграс пастбищный, овсяница луговая, овсяница тростниковая, ежа сборная, житняки, лисохвост луговой	Аистник цикутный (*Erodium cicutarium* (L) L'Herit), лисохвост полевой (*Alopecurus myoscuroides* Huds), кострец мягкий (*Bromus mollis* L.)
Райграс однолетний	Райграс многоукосный, райграс пастбищный, овсяница луговая	Аистник цикутный (*Erodium cicutarium* (L) L'Herit), кострец мягкий (*Bromus mollis* L.), лисохвост полевой (*Alopecurus myoscuroides* Huds)
Райграс пастбищный	Ежа сборная, овсяница луговая, райграс многоукосный, двукисточник тростниковый, житняки, лисохвост луговой	Кострец мягкий (*Bromus mollis* L.)., аистник цикутный (*Erodium cicutarium* (L) L'Herit), плевел полевой (*Lolium arvensis* With), лисохвост полевой (*Alopecurus myoscuroides* Huds)

После осмотра посевов апробаторы дают рекомендации по проведению прополки, подкашиванию, борьбе с вредителями, внекорневой подкормке, сортовой прочистке.

На основании предварительного осмотра травостоев каждого участка в натуре, а также документальных данных необходимо заполнить первую часть акта апробации. Многолетние и однолетние злаковые травы апробируют без отбора апробационного снопа.

Фаза развития растений в период апробации, нормы пространственной изоляции и т. д. приведены в таблице 98.

При апробации посевов необходимо иметь сортовой документ на высеянные семена. Независимо от того, получены эти семена в своем хозяйстве или со стороны, апробатор определяет соответствие документов апробационному описанию сорта.

98. Регламент требований апробации

Культура	Фаза развития	Предельная площадь для осмотра растений, га	Число пунктов при осмотре растений, шт.	Число стеблей осматриваемых со всей площади, шт., не менее	Норма пространственной изоляции для перекрестноопыляющихся культур, м. ж. менее	Примечание
Многолетние злаковые травы (без житняка)	полное колошение	100	150	1500	400	без отбора снопа

При апробации семенных посевов апробатор, проходя по диагонали поля, осматривает травостой и определяет его однородность и наличие карантинных сорняков, а также наличие наиболее вредных сорняков, содержание семян которых ограничено стандартом на посевные качества. К наиболее вредным сорнякам относят: в многолетних злаковых травах кроме перечисленных видов — пырей ползучий (*Elitrigia repens* (L) Nevski); в райграсе однолетнем — бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* М. В.).

Степень поражения болезнями и вредителями определяют по шкале: "сильная", "средняя", "слабая", "отсутствуют" с указанием названия наиболее распространенных видов болезней и насекомых–вредителей.

Апробатор обязан рекомендовать хозяйству мероприятия, осуществление которых обеспечит сохранность урожая и высокое качество семян (удаление сорняков, видовая прополка, сроки и способы уборки семенников, очистка, хранение и документация семян).

На основании предварительного осмотра семенных посевов в натуре, документальных и опросных данных устанавливается точное название вида (разновидности) райграса и сорта, после чего апробируемый семенной травостой относят или к селекционному сорту (если имеются документы) или к не сортовому посеву при отсутствии документов на высеянные семе-

на, а также в случае несоответствия травостоя апробационному описанию сорта.

Работе апробатора большую помощь может оказать проверка основных отличительных признаков семян различных видов райграса, используемых для посева в каждом конкретном случае (табл. 99).

99. Основные отличительные признаки семян различных видов райграса

Вид райграса	Форма	Стерженек	Ость	Окраска чешуи
Высокий	ланцетная	отсутствует	скрученная, коленчатая, 15–20 мм	светлая, желтовато-зеленая
Пастбищный		плоский, вверху широкий	отсутствует	зеленовато-серая
Многоукосный			вверху чешуи 5–6 мм	

Семена видов райграса представляют собой зерновки с плотно сросшимися плодовой и семенной оболочками. У семян разных видов райграса различают ость или остевидное заострение. Остевидное заострение — это удлиненная верхушка цветковой чешуи длиной не более 4 мм. При большей длине такое образование называется остью.

5.15. Правовые основы семеноводства, сортовой и семенной контроль

Семеноводство сельскохозяйственных растений является самостоятельной специальной отраслью сельского производства, занимающаяся массовым размножением сортовых семян при сохранении их чистосортности, биологических и урожайных качеств, а система семеноводства включает в себя комплекс организационных, экономических и технологических мероприятий.

Переход семеноводства на рыночные отношения изменил роль государственных учреждений в системе семеноводства.

В настоящее время государство выступает в роли координатора между государством и частным сектором, обеспечивает создание правовой и нормативной базы, лицензирование, гаран-

тию и контроль качества семян, проводит инвестиционную политику в области семеноводства, регистрацию и правоприменение, осуществляет мероприятия по охране селекционных достижений, создает и использует федеральный фонд семян.

С 17.12.1997 г. вступил в действие Федеральный закон "О семеноводстве".

Закон устанавливает правовую основу деятельности по семеноводству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке и использованию семян сельскохозяйственных растений, а также организации и проведению сортового и семенного контроля.

В настоящем Федеральном законе используются следующие основные понятия:

— семеноводство — деятельность по производству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке и использованию семян сельскохозяйственных растений, а также сортовой и семенной контроль;
— семена — части растений, применяемые для воспроизводства сортов сельскохозяйственных растений;
— сортовые качества семян — совокупность признаков, характеризующих принадлежность семян к определенному сорту сельскохозяйственных растений;
— посевные качества семян — совокупность признаков, характеризующих пригодность семян для посева;
— партия семян — определенное количество однородных по происхождению и качеству семян;
— сортовой контроль — мероприятия по определению сортовой чистоты и установлению принадлежности сельскохозяйственных растений и семян к определенному сорту посредством проведения апробации посевов, грунтового контроля и лабораторного сортового контроля;
— семенной контроль — мероприятия по определению посевных качеств семян, контроль за соблюдением требований государственных стандартов и иных нормативных документов в области семеноводства;
— апробация посевов — обследование сортовых посевов в целях определения их сортовой чистоты или сортовой типич-

ности растений, засоренности сортовых посевов, поражения болезнями и повреждения вредителями растений;

— грунтовой контроль — установление принадлежности сельскохозяйственных растений и семян к определенному сорту и определение сортовой чистоты растений посредством посева семян на специальных участках и последующей проверки сельскохозяйственных растений;
— лабораторный сортовой контроль — установление принадлежности семян к определенному сорту и определение сортовой чистоты семян посредством проведения лабораторного анализа;
— регистрация посевов — осмотр сортовых посевов без отбора снопа для апробации и последующим оформлением в установленном порядке результатов осмотра;
— семена охраняемого сорта — семена сорта, зарегистрированного в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений;
— сортовая чистота — отношение числа стеблей сельскохозяйственных растений основного сорта к числу всех развитых стеблей данной культуры;
— сортовая типичность — показатель сортовой чистоты перекрестноопыляющихся растений.

С принятием закона "О семеноводстве" в целях гарантии производства и реализации качественных семян в стране введено лицензирование в области семеноводства сельскохозяйственных растений.

Лицензия в соответствии с Федеральным законом "О семеноводстве" выдается физическим и юридическим лицам на следующие виды деятельности:

а) на производство семян элиты сельскохозяйственных растений;
б) на производство репродукционных семян сельскохозяйственных растений, предназначенных для реализации;
в) на реализацию партий семян сельскохозяйственных растений.

Процедура лицензирования осуществляется Минсельхозом Российской Федерации и органами исполнительной власти субъектов РФ.

В системе сортового семеноводства сельскохозяйственных культур с целью соблюдения законодательства РФ "О семеноводстве", требований государственных стандартов и иных нормативных актов организован сортовой и семенной контроль.

Сортовой и семенной контроль проводится в отношении посевов и семян, принадлежащих физическим и юридическим лицам независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности, осуществляющих деятельность по производству заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке и использованию семян сельскохозяйственных растений. Сортовой и семенной контроль посевов и семян сельскохозяйственных растений проводят государственная семенная инспекция при Министерстве сельского хозяйства России, государственные семенные инспекции субъектов РФ, межрайонные, районные, городские госсеминспекции, действующие в соответствии с Уставом.

Сортовой и семенной контроль осуществляется в порядке, установленном Положением о сортовом и семенном контроле сельскохозяйственных растений в Российской Федерации, сортовой контроль посевов и семян — посредством апробации, грунтового и лабораторного сортового контроля.

Отбор проб из партии семян, предназначенных для реализации, осуществляется работниками государственных семенных инспекций, аккредитованными в установленном порядке, о предназначенных для собственных нужд производителей семян — отборщиками проб семян, имеющими право заниматься данным видом деятельности в соответствии с "Положением о порядке аккредитации отборщиков проб из партий семян сельскохозяйственных растений".

Анализ проб семян сельскохозяйственных растений проводят государственные семенные инспекции, а также физические и юридические лица, аккредитованные в соответствии с Положением о порядке аккредитации физических и юридических лиц на право определения посевных качеств семян сельскохозяйственных растений.

В настоящее время требования к посевным качествам семян в нашей стране осуществляются на основе национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р–52325–2005 "Семена

сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия".

Принципы нормирования качества семян в новом стандарте по сравнению с ранее действующими стандартами существенно изменены. Взамен смешанной схемы нормирования (по классам и назначению семян) предложена более прогрессивная, соответствующая международным правилам, прямая схема нормативных требований по этапам размножения семян; оригинальные (ОС), элитные (ЭС) и репродукционные (РС) — семена первой и последующих репродукций.

Методы производства семян соответствующих категории устанавливает специально уполномоченный федеральный орган управления сельским хозяйством.

Федеральным законом "О семеноводстве" введена обязательная сертификация семян по показателям, удостоверяющим их сортовые и посевные качества (с 1 июля 1992 г.).

Сертификации подлежат семена, предназначенные для реализации, а также поставки в федеральный и региональный фонды.

Введение в Закон требований о сертификации семян преследует следующие основные цели: наведение порядка с высеваемыми семенами, содействие потребителям в компетентном выборе качественного семенного и посадочного материала; создание условий для эффективной деятельности физических и юридических лиц на рынке семян; защиту интересов государства и потребителя от недобросовестного производителя и продавца семян; защиту интеллектуальных прав патентообладателя (оригинатора) сорта.

Сертификация проводится в соответствии с Положением о порядке проведения сертификации семян сельскохозяйственных растений, которым обязанности центрального органа по сертификации семян возложены на Государственную семенную инспекцию Российской Федерации.

Сертификат на партию семян, а также сертификат сортовой идентификации признаются действительными на всей территории РФ.

Инспекционный контроль за интенсифицированными семенами осуществляют центральный орган по сертификации се-

мян — Государственная семенная инспекция Российской Федерации, органы по сертификации семян в субъектах РФ и государственные инспекторы в области семеноводства, сельскохозяйственных растений.

Следует отметить, что в настоящее время в стадии принятия находится IV часть Гражданского кодекса РФ, куда предусматриваются включить в новой редакции законы "О семеноводстве" и "Селекционных достижениях". В проекте новых законов ряд их положений существенно изменяется, в частности "о лицензировании производства семян" и другие регламентирующие положения действующих законов. Новый кодекс вводится в действие с 1 января 2008 года.

Глава 6. ЗАЩИТА ПОСЕВОВ РАЙГРАСА ОТ СОРНЯКОВ, ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

Известно, что ежегодный недобор урожая сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков в среднем составляет около 30 %. Проведение защитных мероприятий позволяет не только увеличить урожайность, но и существенно улучшить качество растениеводческой продукции и семян.

В настоящее время значение защиты семенных посевов райграса возросло после принятия закона "О семеноводстве", запрещающего сертифицировать некондиционные, то есть не соответствующие требованиям ГОСТа по любому из предусмотренных показателей для соответствующей категории, семена. Семена, не имеющие Сертификата, существующими в настоящее время нормативными актами запрещено использовать не только для семенных посевов, но и для других целей (на корм, газонное или придорожное озеленение и т. д.).

6.1. Борьба с сорняками

По данным обследований ЦИНАО (по Кутузову Г. П., 1991), до 80 % посевов кормовых культур на пашне засорено в средней и сильной степени. Кроме того, в связи с ограничением ассортимента отечественных гербицидов и сокращением их применения, а также с падением общей культуры земледелия в хозяйствах отмечается увеличение количества злостных многолетних сорняков на пашне. При высокой степени засоренности посевов потери урожая семян злаковых трав только от сорняков достигают 30 % и более. Особенно большое значение борьба с сорняками приобретает в связи с тем, что семена многих видов сорных растений по своим физико-механическим показателям незначительно отличаются от семян многолетних трав и на современных семяочистительных машинах не всегда удается качественно очистить собранный урожай. Так, в последние годы в Российской Федерации было в среднем около 23 % некондиционных по засоренности партий семян. Причем, в ряде регионов Нечерноземной зоны требованиям стандарта по засоренности не отвечали от 26 до 75 % партий семян многолет-

них трав. При существующих нормативах высева райграса при засоренности посевного материала только в 1 % в почву попадает уже до 400–900 тысяч семян сорняков на 1 га.

Сорняки угнетают рост и развитие культурных растений, снижают их урожаи, затрудняют проведение уборочных работ и увеличивают затраты на очистку семян. Вредность сорняков определяется их видовыми особенностями и количественным составом, а негативно проявляется конкурентными взаимоотношениями в использовании ресурсов среды. Так, например, в исследованиях ВИУА трехреберник непахучий за время своего роста и развития извлекал азота из внесенных при посеве азотных удобрений 58,3 %, тогда как культурные злаки — только 39 %. Одно растение дикой редьки расходовало воды в 2 раза больше, чем зерновые злаки (Ладонин В. Ф., 1977).

Подсчитано, что бодяк полевой при высокой степени засоренности при образовании 3,6 т/га зеленой массы потребляет из почвы такое же количество питательных веществ, которого хватило бы для получения урожайности семян в 3,18 т/га зерновых злаков. С целью компенсации потерь такого количества питательных веществ в почву необходимо внести более 1,1 т/га минеральных удобрений (Фисюнов А. В., 1976).

Наряду с этим, сорняки являются промежуточными хозяевами и естественными резервациями сохранения популяций вредителей и болезней, способствуя их распространению в посевах.

Защита посевов райграса от сорняков складывается из комплекса организационно-профилактических, агротехнических и химических мероприятий, планирование которых в каждом хозяйстве осуществляется на основании карт засоренности полей, видового состава сорных растений, степени засоренности полей и наличия трудноотделимых при очистке видов сорняков в семенных травостоях.

На территории страны встречается около 2000 видов растений, которые в той или иной мере могут засорять посевы сельскохозяйственных культур. В ареале возделывания видов райграса вредоносное значение имеют около 60 видов малолетних и 30 многолетних сорняков. Эти виды сорных растений в процессе эволюции, в том числе в результате продолжитель-

ного антропогенного воздействия однотипных семяочистительных машин, в наибольшей степени приспособились к произрастанию в посевах трав.

В зависимости от агротехники возделывания количественный и видовой состав сорняков может изменяться. Так, при внесении азотных удобрений лучше развиваются марь белая, редька полевая, горец шероховатый и др.; на фосфорные удобрения хорошо реагируют крестовник обыкновенный, осот огородный, яснотка стеблеобъемлющая и др.; на калийные — подмаренник цепкий, ярутка полевая, лебеда раскидистая, осот полевой и др.

Степень засоренности и возможность проведения комплекса защитных мероприятий зависят от продолжительности периода после уборки предшественника до окончания вегетации и срока посева райграса. Ранняя уборка позволяет провести неоднократную обработку почвы и уничтожить не только вегетирующие сорняки, но и часть семян, содержащихся в верхней части пахотного слоя почвы. Тип засоренности во многом обусловлен и видом предшествующей культуры и уходом за ее посевами. Хорошо подавляют сорняки озимые зерновые. При правильном уходе невысокая засоренность посевов бывает после пропашных (картофеля, сахарной свеклы и др.).

Как показали опыты ТСХА, засоренность можно снизить, если после раноубираемых предшественников высевать пожнивную культуру (горчицу белую) (Лошаков В. Г., 1976). При такой технологии в среднем по четырем вариантам севооборота отмечалось снижение засоренности с 63 до 27 %.

Лучшие результаты в борьбе с сорняками достигаются в чистых парах. При правильной системе обработки уничтожаются все вегетирующие сорняки, почва очищается от запаса жизнеспособных семян и вегетативных органов размножения многолетних сорных растений.

При подготовке поля под посев райграса борьба с сорняками начинается в системе зяблевой обработки почвы. Вид зяблевой обработки зависит от типа засоренности. Особое внимание при этом обращается на присутствие сорняков, семена которых трудноотделимы от семян райграса при очистке. Для райграса многоукосного (однолетнего) это пырей ползучий, кострец полевой, кострец мягкий, лисохвост полевой, лисохвост колен-

чатый, бородавники, купырь лесной, бухарник шерстистый, осока заячья, бодяк полевой.

Для многолетних видов райграса, в первую очередь пастбищного, а также фестулолиума трудноотделимыми видами являются: пырей ползучий, кострец полевой, кострец мягкий, лисохвост полевой, аистник цикутный, клевер полевой, лисохвост коленчатый, бородавник обыкновенный, бухарник шерстистый, вульвия мышехвостая, бодяк полевой.

В зависимости от видового состава выделяется четыре основные типа засоренности: 1) малолетний (семенной), когда преобладают однолетники, а также двулетники и многолетники первого года жизни, проросшие из семян; 2) корнеотпрысковый с преобладанием многолетних видов — бодяка полевого, вьюнка полевого, горчака ползучего, листовеня острого, льнянки обыкновенной, молокана татарского, молочаев, осота полевого и др.; 3) корневищный, когда доминируют такие многолетники как гумай, острец, пырей ползучий, свинорой кольчатый, софора лисохвостая, хвощ полевой и др.; 4) смешанный (сложный), сочетающий все предыдущие три типа (Фисюнов А. В., 1976).

При малолетнем типе засоренности система зяблевой обработки должна способствовать уничтожению надземных органов растущих сорняков до их обсеменения, а также провоцировать к прорастанию семена, находящиеся в верхнем слое почвы.

В случае преобладания малолетних сорных растений сразу после уборки предшественника проводится лущение стерни. Срок лущения обусловлен тем, что в стерне остаются нижние не подрезанные надземные жизнеспособные части или целые растения неотенических форм развития сорняков. Улучшение условий освещения приводит к тому, что такие сорняки сильно разрастаются и быстро заканчивают свой цикл развития, давая семена.

Эффективность лущения в борьбе с пожнивными сорняками возрастает с севера на юг и с востока на запад. Как отмечает А. В. Фисюнов (1976), эту географическую закономерность можно объяснить тем, что в связи с более ранней уборкой зерновых культур южнее и западнее расположенных регионах и продолжительной теплой осенью в этих районах создаются благоприятные условия для развития семенных сорняков.

В засушливую погоду и в районах с недостаточным количеством осадков в конце лета лущение не провоцирует прорастание семян. В то же время проведение этого агроприема необходимо для сохранения запасов влаги и уничтожения продолжающих вегетацию сорняков, а также заделке пожнивных остатков, являющихся носителями инфекции и вредителей.

Зяблевая вспашка проводится после появления новой регенерации сорняков — в зависимости от почвенно-климатической характеристики зоны и погодных условий, в среднем через 20–35 дней (кроме северных районов, где вследствие короткой осени и более поздней уборки предшественников целесообразна вспашка без лущения).

Представители растительной формации при корнеотпрысковом типе засоренности характеризуются хорошо развитой мощной корневой системой. После уборки зерновых культур двудольные сорняки формируют прикорневую розетку листьев и накапливают пластические вещества в подземных органах. В этом случае основной задачей почвенных обработок является истощение корневой системы сорняков.

Истощение корнеотпрысковых сорняков достигается подрезанием подземных органов при проведении трех–четырех послойных обработок лемешными лущильниками типа ЛН–5–25, ПЛ–5–25, ППЛ–10–25 при появлении двух–трех листьев у осотов с последующей глубокой зяблевой вспашкой. Для лущения стерни можно также использовать культиваторы–плоскорезы. Глубина обработки стерни 10–14 см с интервалом 10–15 дней. Орудия с дисковыми рабочими органами обеспечивают подрезание не более 50 % корневищ.

Лучший эффект достигается при комплексной системе, включающей однократное лущение стерни с целью стимулирования образования осотами розеток листьев и последующую обработку стерни одним из гербицидов, производных хлорфеноксикислот, группы 2,4–Д в дозе до 2,0 кг/га (агритокс, гербитокс, 2,4–Д, дезормон и др., являющихся наиболее распространенными и дешевыми препаратами). Вспашка проводится через 3–4 недели после внесения препаратов. Эффективность позднелетнего (раннеосеннего) применения системных гербицидов повышается по сравнению с весенним, так как в результате оттока

пластических веществ из надземных органов они глубоко проникают с ними в корневую систему.

Наиболее вредоносным для посевов райграса является корневищный тип засоренности. Самым распространенным представителем данного типа развития в Нечерноземной зоне является пырей ползучий. Задачей агротехнических приемов обработки почвы является выведение из состояния покоя почек пырея, дробление корневищ на возможно мелкие части с целью их истощения в осенний период.

Для борьбы с пыреем ползучим эффективным является метод "удушения", разработанный еще В. Р. Вильямсом, предусматривающий измельчение дисковыми орудиями корневищ на основную глубину их залегания, 10–14 см. Неоднократные истощающие обработки дисковыми лущильниками в фазе "шильца" сорняка и последующая глубокая зяблевая вспашка (обязательно с предплужниками) позволяет значительно снизить засоренность пыреем.

При наличии в посевах большого количества глубоко укореняющихся сорняков — гумая, хвоща, остреца, а на пойменных землях — тростника, эффективно почву обрабатывать лемешными лущильниками на глубину 12–15 см. Лемешные лущильники, в отличие от дисковых, при таком видовом составе сорняков полностью подрезают корневища, выворачивая их на поверхность. После подсыхания корневищ проводится глубокая зяблевая вспашка.

Более распространенным является смешанный тип засоренности, когда на поле присутствуют сорняки из различных биологических групп. В этом случае наиболее эффективной является система с использованием агротехнических приемов и гербицидов сплошного действия. Комплекс мер включает:

— одно неглубокое лущение стерни сразу после уборки предшественника, обязательно в засушливых условиях и при преимущественном засорении полей осотами для стимулирования отрастания сорняков и образования осотами прикорневой розетки листьев;
— после отрастания сорняков до высоты 10–15 см и фазы розетки осотов проводится опрыскивание одним из гербицидов на основе глифосата — глифосат, глисол, доминатор, свип,

алаз, сангли, глифос, глуккор, космин, зеро, глиф, пилараунд, раундап, глипер, торнадо, ураган и другие коммерческие наименования. Все эти препараты 36%-ные водные растворы, содержащие 360 г/л глифосата кислоты, применяются в дозе 4–8 л/га. Доза гербицида на бедных почвах ниже, на более плодородных — выше. Срок последней обработки — за неделю до окончания вегетации.

При этом необходимо учитывать, что:

— наиболее эффективным расходом рабочего раствора, обеспечивающим оптимальную концентрацию гербицида, является 150–200 л/га;

— зяблевая вспашка проводится не ранее, чем через 15–20 дней после внесения гербицидов.

Комплексное применение агротехнических приемов в сочетании с химическими препаратами, как правило, полностью освобождает поле от вегетирующих многолетних сорняков.

В системе предпосевной подготовки почвы задача состоит не только в создании благоприятного водно-воздушного и пищевого режима для развития культурных растений, но и в максимальном очищении верхнего слоя почвы от жизнеспособных семян сорняков, а также уничтожении многолетних растений.

При ранневесеннем бороновании или дисковании (на более тяжелых почвах) создаются благоприятные условия для прорастания семян сорняков и уничтожаются розетки озимых и зимующих растений, укоренившихся с осени.

После прорастания сорняков проводится культивация с боронованием. В зависимости от преимущественного типа засоренности используют культиваторы, оборудованные пружинными или стрельчатыми лапами, предназначенными для вычесывания или подрезания соответствующих видов сорняков.

При высокой потенциальной засоренности почвы семенами сорняков и на почвах со слабой водоудерживающей способностью вслед за первой весенней культивацией целесообразно провести обработку комплексными агрегатами РВК–3,0; РВК–3,6; ВИП–5,6, оборудованными кольчатыми катками. На прикатанной почве всходы сорняков появляются на 4–5 дней раньше, и их количество увеличивается в 2–3 раза по сравнению с неприкатанной. Всходы уничтожаются последующей культиваци-

ей с боронованием до развития у них мощной корневой системы.

Несмотря на интенсивные меры борьбы в системе предпосевной подготовки почвы, вследствие наличия запаса семян сорняков и остатков вегетативных органов в почве, в большинстве случаев необходимость проведения защитных мероприятий непосредственно в посевах райграса остается.

Райграс однолетний. По данным ВНИИ кормов, урожайность семян райграса однолетнего находится в прямой зависимости от уровня засоренности. Так, при увеличении числа сорняков с 80–92 до 160–207 шт./м^2 урожайность райграса снижалась с 6,6 до 5,5 ц/га, то есть на 16,7 %. Особенно вредят райграсу однолетнему редька дикая и марь белая (Кутузов Г. П., Каныгин Ю. И., Каменева Е. А., 1986).

Очищение посевов от двудольных сорняков достигалось за счет применения в фазу кущения препаратов, производных от 2,4–Д. Норма расхода 2,4–Д — 0,6–0,8, эфиров 2,4–Д — 0,3 кг/га. Применение гербицидов данной группы позволяло снизить засоренность посевов райграса на 56–98 %, и их эффективность зависела от количества чувствительных сорняков. Так, при соотношении количества чувствительных и устойчивых сорняков 1 : 1 гибель составляла 56 %, при 1,5 : 0,5 — 72, 1 : 0 — 98 %.

Против устойчивых к 2,4–Д сорняков эффективным на посевах райграса является 2М–4ХП, использование его в норме 2 кг/га способствовало гибели 88 % сорняков и снижению засоренности урожая семян на 70–80 %.

В зависимости от почвенно-климатических условий уровень засоренности может меняться. Так, в западных районах нечерноземной зоны на дерново-подзолистых, среднеоподзоленных легкосуглинистых почвах засоренность семенных посевов райграса однолетнего достигала 542–615 сорняков на 1 м^2 (Шлапунов В. Н., Орловский А. С., 1983; табл. 100). В посевах преобладали торица полевая, марь белая, звездчатка средняя, ромашка непахучая, осот полевой.

Количественный и весовой учеты засоренности посевов показали, что применение гербицидов способствовало значительному снижению количества и массы сорняков. Гибель

100. Влияние гербицидов на засоренность семенных посевов райграса однолетнего (в среднем за 1979–1981 гг.)

Гербициды	Доза внесения, кг/га д. в.	Количество сорняков, шт./м^2		Гибель сорняков, %	Засоренность перед уборкой		Сырая масса сорняков перед уборкой	
		до обработки	через 25 дней после обработки		шт./м^2	% к исходной	г/м^2	% к контролю
Контроль (без прополки)	—	594	641	108	678	114	411	106
Ручная прополка	—	606	142	77	187	31	95	23
2,4-ДА	0,6	609	108	82	123	20	66	16
	1,0	574	86	85	102	18	39	10
	1,4	553	65	88	96	17	94	8
	1,8	584	52	91	84	14	24	6
2,4-Д бутиловый эфир	0,3	599	112	81	129	22	69	17
	0,6	615	107	83	126	20	59	14
	0,9	587	84	86	103	18	41	10
Диален	0,8	542	78	86	92	17	43	10
	1,2	565	36	94	73	13	21	5
	1,6	603	28	95	61	10	15	4

сорных растений через 25 дней после применения гербицидов составила 82–95 % (табл. 100). Эффективность зависела от спектра действия препаратов и норм их внесения. Так, диален эффективнее подавлял ромашку непахучую, гибель которой в зависимости от дозы колебалась от 63 до 90 %, тогда как при применении аминной соли и бутилового эфира, соответственно 42–68 и 38–73 %.

Изучение влияния химической прополки на формирование структуры семенного травостоя показала, что вследствие устранения конкуренции со стороны сорняков отмечалось увеличение длины колоса, числа колосков и семян в колосе, массы 1000 семян по сравнению с контролем (табл. 101). Наиболее высокую прибавку урожая обеспечило применение диалена в нормах 1,2–1,6 кг/га действующего вещества, соответственно 37 и 42 %. Эффективность аминной соли и бутилового эфира была несколько меньшей, однако применение и этих гербицидов способствовало повышению урожайности семян на 31–36 % (Шлапунов В. Н., Орловский А. С., 1983).

В наших опытах, проведенных на семенных посевах тетраплоидного райграса однолетнего сорта Рапид, наиболее эффективным было применение двойных смесей гербицидов: агритокса, ВК (500 г/л МЦПА кислоты), гербитокса, ВРК (500 г/л МЦПА кислоты), базаграна, ВР (480 г/л) и лонтрела, ВР (300 г/л) в различном сочетании и дозировках. Так, при преимущественном засорении производственных посевов марью белой, трехреберником непахучим, звездчаткой средней, торицей полевой, осотами, пастушьей сумкой и др., всего до 190 шт./м^2 наиболее эффективным оказалось применение смеси агритокса с лонтрелом (1,0 + 0,3 кг/га по препарату). Гибель двудольных сорняков на учетных площадках составила в среднем 96 %, что обеспечило получение урожайности семян райграса 1,15 т/га в 2001 г. и 1,33 т/га в 2005 г. После очистки семена были сертифицированы, как соответствующие всем требованиям ГОСТА, в том числе по засоренности.

При отсутствии лонтрела (2005 г.) применение смеси гербитокса с базаграном (1,2 + 2,0 л/га) на посевах райграса, засоренных преимущественно марью белой, трехреберником непахучим (86 шт./м^2) и осотами (6,4 шт./м^2) было менее эффектив-

101. Влияние химической прополки на формирование структуры, урожайность и посевные качества семян райграса однолетнего (среднее за 1979–1981 гг.)

Гербициды	Доза внесения, кг/га д. в.	Длина колосков, см	Число колосков в колосе, см	Количество семян в колосе, шт.	Урожайность семян, т/га	Масса 1 000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Контроль (без прополки)	—	16,5	13,8	71,7	1,10	2,36	76	82
Ручная прополка	—	17,2	14,6	75,3	1,26	248	79	86
2,4–Д	0,6	17,7	14,9	76,8	1,32	2,52	79	86
	1,0	18,0	15,2	78,6	1,40	2,57	80	87
	1,4	18,4	15,6	60,2	1,45	2,59	80	85
	1,8	18,6	15,8	81,6	1,49	2,62	79	85
2,4–Д бутиловый эфир	0,3	17,9	15,1	77,0	1,36	2,54	80	85
	0,6	18,4	15,4	80,6	1,45	2,59	80	87
	0,9	18,8	15,8	81,8	1,50	2,61	78	86
Диален	0,8	18,1	15,4	78,6	1,40	2,56	80	86
	1,2	18,6	15,9	82,4	1,51	2,63	81	87
	1,6	19,0	16,2	82,1	1,56	2,67	80	85

ным. Несмотря на почти полную гибель мари, трехреберника и других однолетних сорняков, осоты после сильного угнетения в течение месяца, с выпадением осадков стали активно развиваться. В фазу налива семян райграса осоты уже доминировали в верхнем ярусе травостоя. Урожайность семян райграса снизилась и составила 0,79 т/га. Негативное влияние осотов на райграс, кроме затенения, конкуренции за питательные вещества, проявлялось в сильном подавлении роста вследствие аллелопатического влияния.

По мнению Н. М. Жирмунской (1986), агрессивность некоторых видов сорняков возрастает за счет продуцирования веществ (фитотоксинов), которые за счет биохимического взаимодействия (аллелопатии) уменьшают конкуренцию со стороны культурных растений.

Наряду с семенными посевами целесообразным является применение гербицидов при использовании райграса однолетнего в качестве покровной культуры. В этом случае норма высева райграса с целью уменьшения угнетающего действия на подсеянные травы уменьшается, что создает предпосылки для интенсивного развития сорняков.

По данным ВНИИ кормов, высокая эффективность получена при обработке посевов райграса с подсеянными травами системным гербицидом 2М–4ХП в норме 2,5 кг/га действующего вещества. Гибель сорняков составила 91,6 %, при этом полностью погибали звездчатка средняя и торица полевая. Гибель мари белой — 96–100%. Освобождение посева от сорняков привело к увеличению урожайности покровной культуры райграса на 10,5 ц/га сухого вещества (табл. 102).

Смесь 2М–4ХП (2,5 кг/га д. в.) с базаграном обеспечила уменьшение засоренности посевов на 93,4 %.

При применении аминной соли 2,4–Д с лонтрелом (0,6 + 0,1 кг/га) гибель сорняков (в том числе осот полевой, бодяк полевой) составила 96,2 %. Прибавка урожая райграса составила 3,9 ц/га сухого вещества.

В результате уничтожения сорняков на 10–12 % улучшилась освещенность подсеянных трав. Лучшее развитие трав способствовало снижению засоренности урожая зеленой массы на следующий год с 12,3 до 1,9–3,3 %.

102. Эффективность применения гербицидов на посевах многолетних трав под покровом райграса однолетнего (данные Л. А. Трузиной, 1988 г.)

Гербицид	Норма внесения, кг/га д. в.	Сбор кормовых единиц		
		год жизни многолетних трав		
		покровная культура	второй	третий
Контроль (без гербицида)	—	4897	6592	5514
2,4–ДА	0,6	5158	7240	5462
2М–4ХП	2,0	5352	7050	5480
2М–4ХП	2,5	5915	7157	5786
2М–4ХП	3,0	5514	6981	5730
Базагран	1,0	5019	6881	5431
2М–4ХП + базагран	2,5 + 0,5	5351	7294	5942
2,4–ДА + базагран	0,6 + 0,5	5289	6784	5444
2,4–ДА + лонтрел	0,6 + 0,1	5133	7281	5355
2,4–ДА + лонтрел	0,6 + 0,2	5035	7071	5514
2М–4ХП + базагран + лонтрел	2,5 + 05 + 0,1	5279	6908	5834

На второй год по последействию 2М–4ХП (2,5 кг/га д. в.) и смесей гербицидов 2М–4ХП с базаграном (2,5 + 0,5 кг/га) и аминной соли 2,4–Д с лонтрелом (0,6 + 0,1 кг/га) урожайность многолетних трав составила от 86,1 до 91,8 ц/га сухого вещества против 82,9 ц/га на контроле.

Райграс пастбищный. В отличие от райграса однолетнего семенные посевы райграса пастбищного возделываются на одном месте не менее 3 лет (а райграса высокого — до 4 лет), в связи с чем система гербицидов должна предусматривать уничтожение сорняков, как в год посева, так и в последующие годы (по необходимости).

С начала производственного применения гербицидов на семенных посевах многолетних трав (с 1960 г.) на протяжении первых двух десятилетий основными препаратами были соли и эфиры 2,4–Д и соли 2М–4Х. Недостатком этих гербицидов является ограниченный спектр действия на сорные растения. Наши исследования показали, что систематическое применение однотипных препаратов из группы феноксиуксусных кислот ведет к распространению в семеноводческих севооборотах видов сорняков, устойчивых к этим гербицидам, по нашим данным — до 59 % в общей структуры видов и более 65 % — количественного

состава. Кроме того, при наличии в посевах хорошо укоренившихся многолетних двудольных сорных растений, имеющих многоярусную корневую систему, требуется неоднократное использование этих препаратов, что негативно отражается на развитии культурных злаков.

В 70–е годы ассортимент пополнился более эффективным системным гербицидом на основе хлорфеноксипропионовых кислот 2М–4ХП, а также комплексным препаратом диаленом. Эти гербициды способны уничтожать устойчивые к 2,4–Д сорняки (подмаренник цепкий, звездчатку среднюю, виды щавеля, крапиву жгучую, дымянку лекарственную и др.). Несколько позже в больших объемах в страну начали завозиться импортные гербициды, эффективные на посевах трав, базагран и лонтрел.

За 44 года применения гербицидов в нашей стране их количество увеличилось в пять раз и достигло к 2003 г. 249 наименований, из них отечественных 28 %. Смесевые гербициды за последние 27 лет составили 12–20 % от общего количества. Это гербициды заводского изготовления.

По данным ВНИИ фитопатологии, смесевые, или комплексные, гербициды имеют следующие преимущества (Раскин М. С., 2004):

1. Снижение доз компонентов смеси без снижения биологической и хозяйственной эффективности.
2. Расширение спектра действия на отдельные виды сорняков.
3. Решение проблемы "затухания" эффективности гербицидов через несколько лет после массового применения (2,4–Д, атразин, эрадикан — просо волосовидное).
4. Синергетический эффект (например, от смесей дикамбы с хлорсульфуроном).
5. "Продление жизни" старых препаратов (дикамба, 2,4–Д).
6. Уменьшение опасности накопления токсикантов в урожае и окружающей среде.
7. Уменьшение или полное снятие проблемы отрицательного последействия на последующие культуры в севообороте.
8. Уменьшение кратности обработок.

Наибольший эффект от смесевых гербицидов получают в том случае, если компоненты имеют разный механизм дейст-

вия: на фотосинтез или дыхание, проникновение через надземные или подземные органы сорняков. Это особенно важно при разработке гербицидов для уничтожения многолетних сорняков (табл. 103).

103. Состав комплексных гербицидов

Гербицид	Компоненты, соотношения
1. Диален	Дикамба + 2,4–Д (1 : 10)
2. Димет — Д	Дикамба + 2М–4Х (1 : 14)
3. Диапран	Дикамба + 2М–4ХП (1 : 14)
4. Сангор	Пиклорам + 2,4–Д (1 : 2)
5. 4132 — Г	Пиклорам + 2,4–Д (1 : 20)
6. Дифезан	Хлорсульфурон + дикамба (1 : 24)
7. Фенфиз	Хлорсульфурон + 2,4–Д (1 : 160)
8. Ковбой	Хлорсульфурон + дикамба (1 : 20)
9. Прессинг	Хлорсульфурон + дикамба (1 : 3)
10. Кросс	Хлорсульфоксим + хлорсульфурон (1 : 2)
11. Кронос	Хлорсульфоксим + хлорсульфурон (1 : 3)
12. Г–34	Пиклорам + тербацил (1 : 2)

Смесевые гербициды разрабатывались и применяются для обработки зерновых культур. В связи с тем, что злаковые травы можно обрабатывать практически всеми гербицидами избирательного действия, используемыми для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур, во ВНИИ кормов Золотаревым В. Н. и Пшонкиным М. Ю. были проведены исследования по сравнительной оценке новых препаратов.

Для определения вредоносности сорняков и их конкурентного влияния на развитие тетраплоидного райграса пастбищного и целесообразности химических прополок были обследованы семенные посевы этой культуры первого и второго годов жизни.

Обследование травостоя первого года жизни показало, что посевы под покровом ячменя на зерно были засорены как однолетними яровыми, так и зимующими сорняками — марью белой (*Chenopodium album* L), пикульником обыкновенным (*Galeopsis speciosa* M.), дымянкой лекарственной (*Fumaria officinalis* L.), пастушьей сумкой (*Capsella bursa–pastoris* L.), трехреберником непахучим (*Matricaria perforata* L.), подмаренником цепким (*Galium aparine* L), звездчаткой средней (*Stellaria media* L.), горцем вьюнковым (*Poligonium convolvulus* L.), бодяком полевым

(*Cirsium arvense* L.); двудольные многолетние были представлены сурепкой обыкновенной (*Barbarea vulgaris* R.). Присутствовал в посевах и многолетний корнестержневой сорняк одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.). Доля каждого вида сорняка в общей засоренности была неодинакова. Так, на долю однолетних яровых приходилось 38,9 %, однолетних зимующих — 31,7 %, многолетних — 5,5 % (в том числе одуванчик — 0,7 %) (табл. 104).

104. Видовой состав сорняков в травостое райграса пастбищного первого года жизни, % (в среднем за 1989–1991 гг.)

Год	Однолетние		Многолетние		Клевер ползучий
	яровые	зимующие	корнеотпрысковые	корнестержневые	
1989	38,9	31,7	4,8	0,7	23,6
1990	54,9	39,4	4,4	1,5	—
1991	62,9	34,0	0,7	—	2,4

В совместных с М. Ю. Пшонкиным опытах проводилась сравнительная оценка эффективности 2,4–Д аминной соли, смеси 2М–4ХП с лонтрелом, а также октигена, метигена и сангора. Сангор — двухкомпонентный препарат водногликогелевого раствора Н–оксиэтилдиметил–гидразиновой соли пиклорана и 2,4–Д в соотношении 1 : 3. Опрыскивание посевов проводилось в фазу кущения ячменя и двух–четырех листьев райграса.

Об эффективности гербицидов судили по степени засоренности посевов и вороха семян, а также по изменению структуры и урожаю культуры. Известно, что оптимальное обеспечение растений основными элементами питания приводит к значительному ослаблению отрицательного действия гербицида на растения. В опытах мы вносили удобрения: основное — $N_{45}P_{60}K_{90}$, в подкормки в годы сбора семян — N_{45} во время весеннего отрастания райграса и N_{45} — через 2–3 недели после уборки травостоя на семена. Из 21 вида сорняков, наиболее распространенных в посевах райграса пастбищного, слабо чувствительными к октигену и метигену оказались только горец вьюнковый, дымянка лекарственная, трехреберник непахучий, остальные были средне– и высокочувствительными (табл. 105, 106).

105. Чувствительность двудольных сорняков к гербицидам, гибель (%) через 30 дней после обработки (в среднем за три года)

Сорняки	Октиген, кг/га д. в.				Метиген, кг/га д. в.				2,4-ДА, 0,4 кг/га д. в.
	0,2	0,4	0,6	0,8	0,5	1,0	1,5	2,0	
Бодяк полевой	42	78	88	—	—	100	100	100	31
Горец вьюнковый	25	40	42	76	32	53	91	94	0
Горец почечуйный	20	58	74	—	—	92	100	100	0
Дымянка лекарственная	—	28	43	76	40	90	100	100	0
Звездчатка средняя	36	80	80	84	—	100	100	100	2
Клевер ползучий	48	77	78	79	—	73	90	100	14
Крестовник обыкновенный	40	68	75	88	—	—	—	—	62
Лютик полевой	—	47	88	100	—	58	70	98	60
Марь белая	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Одуванчик лекарственный	53	62	98	100	—	89	100	100	38
Осот желтый	68	100	100	100	—	100	100	100	28
Пастушья сумка	97	100	100	100	100	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	—	25	68	72	—	92	100	100	0
Подорожник большой	67	100	100	100	—	97	100	100	94
Сурепка обыкновенная	—	80	100	100	—	86	100	100	100
Сушеница болотная	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Трехреберник непахучий	35	42	43	48	—	46	67	76	0
Торица полевая	55	82	100	100	100	100	100	100	0
Фиалка полевая	—	—	—	—	100	100	100	100	0
Щавель курчавый	—	80	91	100	—	86	100	100	—
Ярутка полевая	83	98	100	100	96	100	100	100	100

106. Чувствительность сорных растений к гербицидам — гибель их через 30 дней после обработки, % (среднее, 1989-1991 гг.)

Название сорняка	2,4–ДА, 0,4	2М–4ХП + лонтрел, 2+0,05	Октиген			Метиген			Сангор		
			0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5
	кг/га действующего вещества										
Бодяк полевой	36	61	71	93	98	100	100	100	100	100	100
Горец вьюнковый	0	58	41	47	82	96	96	98	100	100	100
Дымянка лекарственная	0	100	33	56	83	90	98	100	100	100	100
Звездчатка средняя	3	100	78	83	87	100	100	100	100	100	100
Клевер ползучий	17	100	81	85	86	100	100	100	91	97	100
Марь белая	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Одуванчик лекарственный	41	88	57	100	100	92	100	100	88	94	98
Осот желтый	24	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пастушья сумка	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пикульник обыкновенный	0	100	29	66	74	100	100	100	100	100	100
Сурепка обыкновенная	100	100	84	100	100	95	100	100	100	100	100
Трехреберник непахучий	0	100	54	61	67	61	73	82	100	100	100
Фиалка полевая	0	100	91	100	100	100	100	100	100	100	100
Щавель курчавый	37	79	83	90	100	93	100	100	77	81	100
Ярутка полевая	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

В среднем в год посева на 1 м^2 насчитывалось 137–209 сорняков. Причем до 60 % от общего их количества обладали высокой устойчивостью к гербицидам группы 2,4-Д, что связано с широким и длительным применением препаратов этого типа.

Во второй год жизни общая засоренность посевов райграса пастбищного уменьшалась вследствие применения гербицидов и высокой конкурентной способности культуры. Поэтому на 1 м^2 посевов уже насчитывалось 17–28 сорняков (табл. 106). Они были представлены в основном зимующими и многолетними видами, которые развивались в посевах с первого года жизни (одуванчик лекарственный, бодяк полевой, подорожник большой, подмаренник цепкий и др.). Химическая прополка подпокровных посевов в фазу кущения ячменя в среднем за годы исследований привела к гибели сорняков на 73–99 %. Наиболее эффективным оказалось применение следующих гербицидов: 2М–4ХП + лонтрел; октиген (0,6; 0,8 кг/га); метиген (1,5; 2 кг/га д. в.). При этом урожайность зерна покровной культуры увеличилась на 0,20–0,25 т/га. Обработка травостоя этими препаратами приводила практически к полной гибели (на 92–96 %) всех двудольных сорняков, что способствовало хорошей сохранности всходов райграса пастбищного (196–203 шт./м^2 против 195 шт./м^2 на контроле) и интенсивному кущению растений.

Применение сангора в дозе 1 кг/га д. в. было весьма эффективно, количество вегетирующих сорняков снизилось на 91 %. Однако обработка этим гербицидом привела к сильному угнетению покровной культуры (ячменя), в результате урожайность зерна снизилась на 15,8 % по сравнению с контролем и на 18,1 % по сравнению с вариантом, где применялся препарат 2,4-ДА (эталон). В связи с этим в дальнейших исследованиям мы расширили диапазон применения сангора, включив в схему исследований еще две нормы гербицида (0,5 и 1,5 кг/га д. в.). В 1990–1991 гг. количество вегетирующих сорняков снизилось на 98 и 99 % соответственно. Все сорняки, наиболее распространенные в посеве райграса пастбищного, были очень чувствительны к сангору, но также наблюдалась заметная депрессия покровной культуры и растений райграса пастбищного (табл. 107, 108).

107. Эффективность применения гербицидов на райграсе пастбищном в год посева (среднее, 1989–1991 гг.)

Вариант посева			Количество сорняков, шт./м^2		Гибель сорняков, %	Количество растений райграса, шт./м^2	Урожайность зерна покровной культуры (ячмень), т/га
Гербицид		Норма внесения, кг/га д. в.	до обработки	после обработки (через 30 дней)			
1.	Контроль	—	153	128	16	195	2,48
2.	2,4–ДА (эталон)	0,4	137	35	74	196	2,62
3.	2М–4ХП + лонтрел	2+0,05	163	7	95	203	2,65
4.	Октиген	0,4	122	33	73	192	2,65
5.		0,6	142	11	92	196	2,68
6.		0,8	161	16	92	196	2,68
7.	Метиген	1,0	165	23	86	192	2,61
8.		1,5	159	10	93	190	2,58
9.		2,0	163	13	92	191	2,34
10.	Сангор	0,5	209	4	98	192	2,24
11.		1,0	135	7	94	189	2,17
12.		1,5	153	1	99	181	2,22
$НСР_{05}$			16,0	3,5			0,28

Целесообразность использования сангора зависит от толерантности возделываемых растений к прямому действию этого гербицида, которая, в свою очередь, определяется видом культуры, дозой и сроком внесения препарата, почвенно-климатическими условиями и т. д. Ранее было установлено, что сангор является высокоэффективным препаратом для борьбы с двудольными сорняками, в том числе карантинными, в посевах кукурузы и на пастбищах.

Райграс обладает активным механизмом инактивации препаратов, поэтому токсическое действие гербицидов на него более слабое, чем на другие культуры. Следует отметить, что эффективность сангора существенно увеличивается при его применении в сочетании с минеральными удобрениями, так как при

108. Влияние применения гербицидов в год посева на засоренность, структуру травостоя и урожайность семян райграса пастбищного второго года жизни (среднее, 1990–1992 гг.)

Вариант посева		Норма внесения, кг/га д. в.	Количество сорняков, шт./м^2	Число генеративных побегов, шт./м^2	Масса семян с одного соцветия, г	Длина соцветия, см	Урожайность семян, т/га
Гербицид							
1.	Контроль	—	41	1245	0,276	25,3	1,14
2.	2,4–ДА (эталон)	0,4	31	1339	0,265	25,7	1,19
3.	2М–4ХП + лонтрел	2 + 0,05	17	1394	0,266	25,2	1,26
4.	Октиген	0,4	23	1353	0,255	25,4	1,26
5.		0,6	21	1357	0,268	25,8	1,26
6.		0,8	19	1335	0,261	24,4	1,25
7.	Метиген	1,0	28	1310	0,265	26,0	1,18
8.		1,5	28	1242	0,262	25,0	1,13
9.		2,0	26	1189	0,271	25,1	1,11
10.	Сангор	0,5	20	1118	0,244	25,3	1,04
11.		1,0	18	1268	0,249	25,4	1,07
12.		1,5	14	1065	0,239	25,5	1,01
$НСР_{05}$				109	0,07	2,4	0,097

обеспечении оптимальных условий питания злаковые травы способны более интенсивно осуществлять детоксикацию гербицидов и в короткий срок преодолевать временную депрессию, отмечаемую в первые дни после обработки.

Применение сангора в нормах от 0,5 до 2,0 кг/га на беспокровных посевах райграса пастбищного позволило снизить засоренность на 95–98 %. Наиболее эффективным было внесение сангора в нормах 0,5 и 1,0 кг/га.

При оценке эффективности сангора на травостое райграса второго года жизни лучшие результаты были получены при внесении препарата в норме 1,0 кг/га. В среднем по двум закладкам опытов гибель сорняков составила 84 %, что позволило получить урожай семян 1,02 т/га, или на 0,08 т/га больше по сравнению с контролем (0,94 т/га). При этом засоренность урожая семян райграса составила всего 4,2 тыс. шт./кг, или на 88 % меньше, чем на контроле (36,0 тыс. шт./кг).

Сравнение действия сангора на травостое второго года жизни в разные по погодным условиям вегетационные сезоны показало, что при менее благоприятных для формирования урожая злаковых трав засушливых условиях эффективность гербицидов была выше. Обработка засоренных посевов сангором (1,0 кг/га) способствовала улучшению структуры травостоя — количество генеративных побегов увеличивалось на 109 шт./м^2, или на 15 % по сравнению с контролем (713 шт./м^2). Кроме того, в результате устранения конкуренции со стороны сорных растений райграсом более продуктивно использовались минеральные удобрения на фоне весенней подкормки аммиачной селитрой (N_{45}), у райграса формировались более выполненные семена — масса 1000 семян составила 3,32, или на 18 % больше, чем на контроле. В засушливых условиях применение сангора в дозе 1,0 кг/га позволило получить достоверную прибавку урожая семян — 0,13 т/га, или 24 % по отношению к контролю. При этом содержание семян сорняков в урожае снизилось с 62,2 до 7,2 тыс. шт./кг, или в 8,6 раза.

Анализ семян на посевные качества показал, что обработка посевов гербицидами не влияла на всхожесть семян райграса, которая составила 91–94 %.

На следующий год после обработки сангором (2,0 кг/га) по последействию травостой райграса третьего года жизни был засорен на 98 % меньше, чем контрольные посевы. Урожай семян райграса равнялся 0,94 т/га. Содержание семян сорняков в 1 кг урожая составляло 38,0 тыс. шт. против 77,8 тыс. шт./кг на контроле, или на 51 % меньше.

Наряду с сангором, исследованиями по разработке системы борьбы с сорной растительностью райграса пастбищного определена высокая эффективность смеси гербицидов 2М–4ХП (2,0 кг/га д. в.) + лонтрел (0,05 кг/га д. в.) в фазу начала кущения покровной культуры (ячменя). При применении этого препарата в год посева на следующий год улучшилась структура семенного травостоя. Так, количество генеративных побегов в варианте с применением 2М–4ХП + лонтрел составило в среднем за три года 1394 шт./м^2, на контроле — 1245 шт./м^2 (табл. 108). Эта баковая смесь отличалась широким спектром действия и почти полностью уничтожила все присутствующие сорняки в траво-

стое. Количество вегетирующих сорняков снизилось до 95 %, а наличие семян в ворохе уменьшалось в 3 раза, в результате прибавка урожая семян райграса достигла 0,12 т/га (табл. 104, 105, 106).

Оценка влияния обработки посевов октигеном показала, что эффективнее этот препарат действовал на сорные растения при нормах внесения 0,6 и 0,8 кг/га д. в. Гибель сорняков составила 92 %, причем это наблюдалось во все годы проведения исследований (табл. 109; рис. 17).

109. Влияние обработки гербицидами на посевные качества семян райграса пастбищного (среднее, 1990–1992 гг.)

Вариант опыта			Масса 1000 семян, г	Лабораторная всхожесть, %	Содержание семян сорняков в 1 кг семян райграса, тыс. шт.
Гербицид		Норма внесения, кг/га д. в.			
1.	Контроль	—	3,66	95	18,9
2.	2,4–ДА (эталон)	0,4	3,53	97	12,8
3.	2М–4ХП + лонтрел	2+0,05	3,54	98	5,6
4.	Октиген	0,4	3,47	97	6,3
5.		0,6	3,58	97	6,3
6.		0,8	3,63	97	6,2
7.	Метиген	1,0	3,74	96	7,4
8.		1,5	3,79	97	7,2
9.		2,0	3,47	97	8,0
10.	Сангор	0,5	3,47	98	8,2
11.		1,0	3,55	97	5,2
12.		1,5	3,44	98	7,6
	$НСР_{05}$		0,28		0,36

Количество семян в ворохе уменьшилось и составило 6,2–6,3 тыс. штук в 1 кг (контроль — 18,9 тыс. шт.) (табл. 106). В травостое с применением октигена вследствие устранения конкуренции со стороны двудольных сорных растений сформировалось большее число генеративных побегов райграса — 1335–1357 шт./м^2 (контроль — 1245 шт./м^2), однако на другие элементы структуры урожая семян (массу семян с одного соцветия, длину соцветия) этот препарат не оказал существенного влияния (табл. 108). В результате урожайность семян райграса пастбищного составила 1,25–1,26 т/га, тогда как на контроле она была 1,14 т/га.

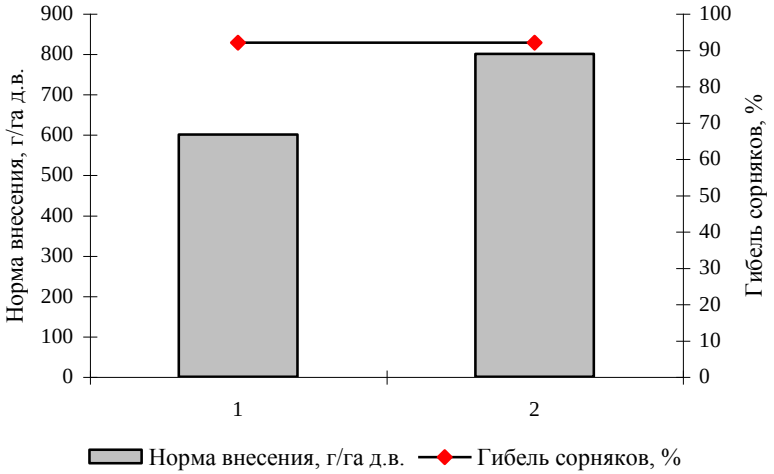


Рис. 17. Гибель сорняков в посевах райграса пастбищного 1989–1991 гг.

Существенной разницы в урожае и засоренности в зависимости от дозы внесения октигена не получено. Поэтому наиболее целесообразно применение этого препарата в дозе 0,4 кг/га. Повышение дозы до 0,6 и 0,8 кг/га не приводило к получению достоверной прибавки урожая семян райграса пастбищного, а гибель сорняков увеличилась всего на 18 % (табл. 108).

Обработка посевов райграса пастбищного метигеном приводила к заметной депрессии растений покровной культуры (ячменя), особенно в первые дни, причем степень ее угнетения усиливалась по мере увеличения дозы препарата. Однако в последующий период растения нормально развивались, и, в конечном итоге, урожайность покровной культуры существенно не снизилась и составила 2,61–2,54 т/га против 2,48 т/га на контроле.

В год семенного использования препарат метиген вызывал небольшую депрессию растений райграса пастбищного, но не оказал существенного влияния на структуру травостоя и урожайность семян этой культуры (табл. 108). Так, при обработке гербицидом в зависимости от нормы внесения препарата количество генеративных побегов составило 1310–1189 шт./м^2, на

контроле — 1245 шт./м^2, а урожайность семян соответственно 1,11–1,18 т/га и 1,14 т/га, то есть на уровне контроля.

Наиболее фитотоксичным из применяемых гербицидов был сангор. При внесении сангора 0,5–1,5 кг/га д. в., наряду с высокой эффективностью действия на сорняки (гибель 95–99 %) отмечалось значительное угнетение покровной культуры (особенно в дозировках 1,0 и 1,5 кг/га д. в.), признаки которого исчезали через 1,5 месяца после обработки. В результате произошло значительное снижение урожайности зерна ячменя на 0,31–0,24 т/га по сравнению с контролем. Наблюдалось также угнетение растений райграса пастбищного, число растений его уменьшилось на 10–18 шт./м^2 по сравнению с контролем (табл. 107, 108). Не все гербициды, внесенные в год посева райграса пастбищного под покров ячменя, на следующий год способствовали снижению засоренности и повышению урожайности семян райграса. Лучшим последействием на сорняки обладал сангор. Травостой, обработанный этим препаратом, обеспечивал получение более чистого вороха семян, чем на контроле (в 2,3–3,6 раза), однако это не способствовало повышению семенной продуктивности райграса пастбищного (табл. 107). Урожайность семян в этих вариантах была на уровне 1,01–1,07 т/га, при сборе их на контроле — 1,14 т/га.

Анализ посевных качеств семян райграса пастбищного, полученных с обработанных гербицидами в год посева травостоев, показал, что обработка в год посева не влияла на массу 1000 семян и их всхожесть. Масса 1000 семян в зависимости от варианта опыта составила 3,44–3,79 г, лабораторная всхожесть достигала 95–98 % (табл. 109).

При обработке беспокровных посевов райграса гибель сорняков в зависимости от гербицида и его нормы внесения составила от 74 до 99 %. При применении октигена в фазу кущения райграса снижение засоренности было в пределах 85–95 %, а при обработке 2,4–Д — только 74 % (табл. 110). На следующий год после применения октигена по последействию была получена достоверная прибавка урожая семян райграса 180–200 кг/га. При этом содержание семян сорняков в ворохе уменьшилось в 8,2–14,8 раза по сравнению с контролем.

110. Эффективность применения гербицидов на беспокровном летнем посеве райграса пастбищного (в среднем, за 1989–1991 гг.)

Вариант	Норма внесения, кг/га д. в.	Первый год			Последействие (второй год)		
		количество сорняков через 30 дней после обработки, шт./м^2	гибель сорняков, % к исходной	гибель растений райграса, %	количество сорняков, шт./м^2	урожай семян райграса, т/га	содержание семян в ворохе, тыс. шт./м^2
Контроль	—	173	—	3	16	1,12	7,4
2,4–ДА	0,4	43	74	2	4	1,23	2,7
Октиген	0,2	23	85	4	3	1,32	0,6
	0,6	14	91	2	5	1,30	0,5
	0,6	9	95	6	5	1,30	0,9
Метиген	0,5	26	83	22	10	1,16	1,1
	1,0	14	92	69	6	—	—
	1,5	1	99	86	5	—	—

Оценка толерантности райграса к гербициду показала, что обработка беспокровного посева райграса пастбищного метигеном приводила к сильной депрессии, угнетению роста растений, особенно в первые дни после обработки. В результате этого отмечалась гибель райграса — изреживание культуры составило 22–86 %.

Применение 2,4–Д по последействию хотя и способствовало снижению содержания семян сорняков в урожае с 7,4 до 2,7 тыс. шт./кг, однако достоверной прибавки сбора семян райграса не обеспечило.

При произрастании многолетних злаковых трав в течение ряда лет на одном месте формируются достаточно устойчивые агрофитоценозы, в которых сорняки, вступая в конкурентные взаимоотношения с культурными растениями, играют существенную роль. При этом в таких посевах характерно постоянное изменение структурной организации ценоза: в первый год жизни доминируют малолетние сорняки, во второй год — зимующие и многолетние, а в последующие — в основном многолетние. При этом в количественном отношении общая засоренность старовозрастных травостоев, начиная со второго года, в несколько раз снижается по сравнению с годом посева.

Многолетние сорняки формируют многоярусную корневую систему с большим запасом пластических веществ, что в большой степени повышает их устойчивость к гербицидам. Обработка посевов райграса второго года жизни во время весеннего отрастания в фазу двух–шести листьев сорняков приводила к уменьшению засоренности травостоя на 38–84 %. Наиболее эффективным оказалось применение сангора в норме 1,0 кг/га д. в., позволившее в среднем за два года снизить количество вегетирующих многолетних сорняков с 30,3 до 4,8 шт./м^2, или на 84 %. Этот гербицид отличается повышенной фитотоксичностью и в норме 1,0 кг/га практически полностью уничтожил все присутствующие в травостое двудольные сорные растения. Это позволило получить прибавку урожая семян 80 кг/га. При этом засоренность семян райграса составила 4,2 тыс. шт./кг, или на 88 % меньше по сравнению с контролем (36,0 тыс. шт./кг). Увеличение нормы препарата до 2,0 кг/га не

повышало эффективности действия, однако вызывало непродолжительное угнетение райграса (табл. 111).

Применение октигена в нормах 0,4; 0,6 и 0,8 кг/га и метигена в нормах 1,0; 1,5 и 2,0 кг/га показало, что эти гербициды в год семенного использования травостоя вызывали угнетение растений райграса пастбищного. Так, обработка метигеном в зависимости от нормы внесения приводила к снижению количества генеративных побегов до 846–682 шт./кг против 984 на контроле (табл. 111). С увеличением нормы метигена урожайность семян последовательно уменьшалась с 8,4 до 7,3 ц/га или на 11–22 %. Обработка посевов райграса октигеном, хотя и в меньшей степени угнетала культуру — количество генеративных побегов уменьшалось на 12 % только при более высокой норме гербицида 0,8 кг/га, однако также не позволила получить достоверной прибавки урожая семян. Кроме того, по эффективности действия на сорняки, гибель которых составляла 50–70 %, эти препараты уступали сангору. В связи с чем применять метиген и октиген на травостое райграса пастбищного в год получения семян нецелесообразно.

Анализ семян райграса на посевные качества показал, что обработка посевов гербицидами не влияла на жизнеспособность семян, которая составляла 91–94 % и существенно не различалась в зависимости от применяемого препарата.

На следующий год после обработки по последействию гербицидов травостой райграса пастбищного третьего года жизни был засорен на 53–99 % меньше, чем контроль. Урожайность семян составила 9,0–9,6 ц/га при 8,9 ц/га на контроле, то есть достоверной прибавки не получено (табл. 112). В то же время отмечается тенденция увеличения семенной продуктивности райграса на вариантах с октигеном и метигеном с высокими нормами, где в предыдущий год была наиболее низкая урожайность семян. Очевидно, это объясняется тем, что растения райграса второго года жизни только частично использовали потенциал по семенной продуктивности, в результате чего при низкой засоренности посевов третьего года жизни они более интенсивно кустились и образовывали до 1326 шт./м^2 генеративных побегов против 1037 шт./м^2 на контроле.

111. Влияние обработки гербицидами посевов второго года жизни на засоренность, структуру, урожай и посевные качества семян райграса пастбищного

	Доза внесения, кг/га д. в.	Количество сорняков через 30 дней после обработки, шт./м^2	Гибель сорняков, % к исходной численности	Количество генеративных побегов райграса, шт./м^2	Урожай семян, ц/га	Содержание семян сорняков в 1 кг, тыс. шт.	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
Контроль	—	38	—	984	9,4	36,0	92	3,0
2,4-ДА	0,4	20	42	979	9,8	11,8	94	3,2
Октиген	0,4	15	50	978	9,6	27,6	91	3,1
	0,6	11	59	911	9,4	18,2	92	3,0
	0,8	9	70	866	8,7	15,2	92	3,2
Метиген	1,0	12	59	846	8,4	7,1	92	3,2
	1,5	7	72	778	8,2	7,5	94	3,3
	2,0	6	79	682	7,3	6,0	93	3,1

112. Последействие гербицидов на травостое райграса пастбищного третьего года жизни (в среднем, за 1990–1992 гг.)

Вариант	Доза внесения, кг/га д. в.	Количество сорняков, шт./м^2	Урожай семян, ц/га	Содержание семян сорняков в 1 кг, тыс. шт.
Контроль	—	31	8,9	77,8
2,4–ДА	0,4	15	9,0	57,8
Октиген	0,4	9	9,1	73,8
	0,6	7	9,0	82,0
	0,8	3	9,5	43,5
Метиген	1,0	2	8,9	73,8
	1,5	3	9,9	76,8
	2,0	1	9,6	42,2

Проверка урожая райграса на засоренность семенами сорняков показала, что сангор (1,0 кг/га) и 2М–4ХП (2,0 кг/га) по последействию обеспечили снижение содержания семян сорняков с 77,8 до 38,0–47,0 тыс. шт./кг, или на 40–51 % по сравнению с контролем. При внесении 2,4–ДА (0,4 кг/га) по последействию отмечалось уменьшение засоренности семян райграса на 35 %.

В настоящее время, согласно "Списку пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ", на посевах различных видов райграса рекомендуется 16 гербицидов, из них 6 на основе 2,4Д–кислоты и 4 препарата на основе МЦПА кислоты (табл. 113).

Наиболее целесообразным и безопасным является применение этих гербицидов в год посева многолетних видов райграса. Связано это с тем, что препараты группы 2,4–Д, кроме свойств функциональной кумуляции, обладают мутагенным действием на растения. Так, по данным RS. Jeaten (1954; 1958), 2,4–Д вызывает различные морфологические деформации у отдельно стоящих растений райграса. Причем характер и масштабы деформаций могут быть связаны со стадией развития соцветия в период применения гербицидов.

С целью снижения негативного эффекта при высокой засоренности посевов более целесообразно применять гербициды в качестве одного из компонентов в баковых смесях с базагран или лонтрелом со сниженной на 30–50 % нормой от рекомендуемой.

113. Регламент применения гербицидов на посевах райграса (согласно "Списку пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ")

Гербицид, препаративная форма	Норма расхода препарата, л/га, кг/га	Сорное растение	Срок обработки
2,4–Д, ВР (688 г/л 2,4–Д кислоты)	0,4–0,6	Однолетние двудольные	Фаза двух–четырех листьев
	1,1–1,7		Фаза кущения
2,4–Д 500, ВР (500 г/л 2,4–Д кислоты)	1,6–2,4		Фаза двух–четырех листьев
Дикопур Ф, ВР (600 г/л 2,4–Д кислоты)	0,5–0,6		
	1,3–2,0		Фаза кущения
Аминопелик, ВР (600 г/л 2,4–Д кислоты)	0,5–0,6		Фаза двух–четырех листьев
	1,3–2,0		Фаза кущения
Октапон экстра, КЭ (500 г/л 2,4–Д кислоты)	0,6–1,0		С фазы двух–трех листьев до выхода в трубку
Базагран, ВР (480 г/л)	1,0		Фаза кущения
Лонтрел–300, ВР (300 г/л)	0,3	Многолетние двудольные: осоты, щавель, одуванчик. Однолетние двудольные: горцы, ромашка	Фаза кущения
Биклон, ВР (300 г/л)	0,3		
Агрон, ВР (300 г/л)	0,3		
Лорнет, ВР (300 г/л)	0,3		
Корректор, ВР (300 г/л)	0,3		
Агритокс, ВК (500 г/л МЦПА кислоты)	1–1,5	Однолетние двудольные	С фазы одного–двух листьев до выхода в трубку
Гербитокс (500 г/л МЦПА кислоты)	1–1,5		
Линтаплант, ВК (500 г/л МЦПА кислоты)	1–1,5		
Хвастокс экстра, ВР (300 г/л МЦПА кислоты)	2,7–5		Фаза кущения

Окончание таблицы 113

Гербицид, препаративная форма	Норма расхода препарата, л/га, кг/га	Сорное растение	Срок обработки
Гербициды сплошного действия на основе глифосата (изопропиламинной соли) (360 г/л глифосата кислоты), применяемые для обработки полей, предназначенных под посев многолетних злаковых трав: фозат, глисол, глифосат, доминатор, глифосол, свип, граунд био, алаз, глисол евро, сангли, глифос, глуккор, космик, зеро, глиф, пилараунд, раундап, раундап био, глифоган, глипер, торнадо — 4–8 л/га против однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков.			
Раундап макс, ВР (450 г/л глифосата кислоты)	3,2–6,4		Опрыскивание вегетирующих сорняков за 2–4 недели до посева райграса

При выборе для обработки конкретных гербицидов необходимо учитывать видовой состав сорняков и их чувствительность к этим препаратам (табл. 114).

114. Чувствительность сорняков к гербицидам

Виды сорняков	Гербициды			
	базагран	лонтрел	агритокс, 2,4Д	сплошного действия*
Бодяк полевой	Х	ХХХ	ХХ	ХХХ
Василек синий	ХХХ	ХХХ	ХХ	ХХХ
Горцы	ХХ	ХХХ	ХХ	ХХХ
Дурнишник (виды)	ХХХ	ХХХ	ХХ	ХХХ
Дымянка лекарственная	ХХХ	ХХХ	Х	ХХХ
Звездчатка средняя	ХХХ	ХХХ	Х	ХХХ
Лютик	ХХ	ХХХ	ХХ	ХХХ
Мать-и-мачеха	Х	ХХ	Х	ХХХ
Марь белая	ХХ	ХХХ	ХХХ	ХХХ
Незабудка полевая	ХХХ	ХХ	Х	ХХ
Одуванчик лекарственный	Х	ХХХ	ХХ	ХХХ
Осот желтый (полевой)	Х	ХХ	ХХ	ХХХ
Пастушья сумка	ХХХ	ХХХ	ХХХ	ХХХ
Пикульники	ХХ	ХХ	Х	ХХХ
Подмаренник цепкий	ХХ	ХХ	Х	ХХ
Подорожник	Х	ХХХ	ХХХ	ХХ
Пупавка (виды)	ХХХ	ХХХ	Х	ХХХ
Ромашка (виды)	ХХХ	ХХХ	Х	ХХХ
Сурепка обыкновенная	ХХ	Х	ХХХ	ХХ
Торица полевая	ХХХ	ХХХ	Х	ХХХ
Фиалка полевая	Х	ХХХ	Х	ХХ
Щавель (виды)	Х	ХХХ	ХХ	ХХ
Хвощ полевой	Х	ХХХ	ХХ	ХХХ
Ярутка полевая	ХХХ	ХХХ	ХХХ	ХХХ
Кострец (виды)	Х	Х	Х	ХХХ
Лисохвост (виды)	Х	Х	Х	ХХХ
Метлица обыкновенная	Х	Х	Х	ХХХ
Мятлик обыкновенный	Х	Х	Х	ХХХ
Пырей ползучий	Х	Х	Х	ХХХ
Плевел многоцветковый	Х	Х	Х	ХХХ

Х — *устойчивые и слабо чувствительные,* ХХ — *средне чувствительные,* ХХХ — *чувствительные и высоко чувствительные.*

**гербициды сплошного действия применяются только до посева в период подготовки почвы.*

6.2. Вредители и меры борьбы

При возделывании сельскохозяйственных культур одной из первостепенных задач является создание условий, с одной стороны повышающих жизнеспособность и устойчивость растений к неблагоприятным факторам, в том числе к повреждениям вредителями, а с другой — обеспечивающих снижение потерь от вредителей и болезней за счет использования комплекса целенаправленных защитных мероприятий.

В основе разработки и планирования комплекса мер по защите посевов от вредителей должно лежать глубокое изучение закономерностей формирования вредной и полезной энтомофауны агробиоценозов семенных посевов райграса. Большую роль в формировании энтомоценозов травостоев райграса играет насыщенность севооборотов зерновыми и кормовыми злаковыми культурами. Связано это с тем, что многочисленные вредители по типу питания являются полифагами и в результате высокой пластичности свободно мигрируют на семенные посевы с других культур. Трех–, четырехлетнее возделывание райграса на одном месте создает благоприятные условия для питания и массового размножения вредителей.

По оценке Н. С. Каравянского (1980), в составе энтомофауны каждой из кормовых трав в Нечерноземной зоне насчитывается свыше 50 видов вредителей. Заселение посевов райграса (сравнительно недавно широко введенного в культуру Нечерноземной зоны) вредителями происходит с первичных стаций и вторичных стаций других злаковых трав, давно возделываемых в полевых севооборотах.

Семенные посевы райграса повреждают как многоядные насекомые (саранчовые, кузнечики, щелкунчики, совки, стеблевой мотылек и др.), так и специализированные, которые питаются вегетативными и генеративными органами растений. В фазу всходов райграс повреждается теми же видами насекомых, что и всходы зерновых злаков.

Саранчовые. Наиболее опасны в ареале основного возделывания райграса высокого и многоукосного, то есть в Северо-Кавказском регионе, следующие виды:

— Азиатская, или перелетная, саранча — *Locusta migratoria* L. Взрослые особи длиной до 59 мм, бурой или зеленоватой окраски, задние крылья прозрачные со слабым желтовато-зеленоватым оттенком в основной части. Вредят взрослые особи и личинки всех возрастов, уничтожают всю растительность. Предпочитают питаться злаками.
— Сибирская кобылка — *Yomophocerus sibiricus* L. Взрослые особи 19–25 мм длиной с телом булавовидной формы. Окраска надкрылий и тела разнообразная. Размножается на старых залежных землях и естественных пастбищах.
— Белополосая, или стройная кобылка — *Chorthippus albomarginatus* Ded. Длина взрослого насекомого 13–21 мм, у самок вдоль переднего киля белая или желтоватая полоса. Обычное листообитание — молодые пырейные залежи, с которых происходит миграция на посевы.
— Атбасарка — *Dociostaurus kraussii* Jng. Взрослые особи длиной 16–30 мм; переднеспинка с резким светлым крестообразным рисунком.

Меры борьбы с саранчовыми. Глубокая вспашка участков с большой плотностью кубышек, дискование обочин. Опрыскивание мест скопления личинок инсектицидами.

Проволочники семейства *Elateridae*. Общее количество видов щелкунов на территории РФ очень велико. Наиболее распространены проволочники в Нечерноземной полосе, где ими заселены практически все пахотные земли. В посевах многолетних трав количество проволочников, по сравнению с однолетними культурами, наиболее велико и отмечается положительная динамика накопления вредителя с увеличением возраста травостоя.

В Московской области на полях ВНИИ кормов были обнаружены следующие виды проволочников (в процентах к общему сбору): полосатый (62), посевной (22), темный (14), черный (2) (Каравянский Н. С., 1980). Вредитель свое название "проволочник" получил из-за внешнего сходства личинки с проволокой и жесткого ее покрова.
— Полосатый щелкун — *Agriotes lineatus* L. Жук темно-бурой окраски, длиной 7,5–11 мм; на надкрыльях чередуются темные и светлые полосы. Личинки от грязно-белого до желтого

цвета, длиной около 3 см. Численность личинок может достигать до 200 особей на 1 м^2. Развитие личинок продолжается 4–5 лет.

— Посевной щелкун — *Agriotes sputator* L. Жук длиной 6–8,5 мм, окраска от темно-бурой до светло-бурой с серым опушением.

Личинки последнего возраста могут достигать длины 20 см. В лесной зоне личинка развивается 4 года, в южных районах — трехгодичная генерация. Откладка яиц самками в почву происходит в мае–июне возле корневой шейки растений небольшими группами. Плодовитость одной самки составляет 150–200 яиц. Эмбриональное развитие в зависимости от погодных и почвенно-климатических условий продолжается 10–45 дней.

Зимуют жуки и личинки разных возрастов в почве на глубине 10–20 см. Личинки питаются молодыми корешками растений. Являясь гигрофильными, личинки весной держатся в верхних горизонтах почвы, где достаточно влаги и находятся молодые корешки и прорастающие семена. С уменьшением влажности верхнего слоя опускаются на глубину 30–45 см. При большой заселенности могут полностью уничтожить посев. На тяжелых почвах питание происходит на глубине 10–15 см.

— Темный щелкун — *Agriotes obscurus* L. Темно-бурый жук с матовым оттенком и светлыми ногами, длиной 7–9 мм. Личинка достигает 25 мм в длину. Яйца откладываются в прикорневую часть растений в мае–июне.

Жуки и личинки всех возрастов зимуют в почве. Жизненный цикл длится 5 лет. Жуки концентрируются на многолетних травах, листья которых щелкуны скелетируют. Личинки питаются корнями растений и почвенным перегноем, передвигаясь вертикально в зависимости от наличия влаги.

Как показали исследования ВНИИ кормов, на посевах трав одновременно развиваются несколько видов проволочников. Наличие в весенний период перед посевом 5–8 проволочников на 1 м^2 в Нечерноземной зоне и двух–трех особей в более южных регионах может привести к существенному изреживанию всходов. Вредоносность проволочников на посевах возрастает

в период затяжных весенних холодов, когда высеянные семена райграса более продолжительное время прорастают.

В период появления и развития всходов личинки перегрызают корешок, мезокотиль, корневую шейку. При повреждении мезокотиля отмечается покраснение листовых пластинок, гибель молодых растений.

Меры борьбы со щелкунами. Увеличению плотности проволочника способствует насыщение севооборотов многолетними травами.

Лущение стерни, глубокая зяблевая вспашка, введение в севооборот пропашных культур и проведение на них междурядных обработок приводят к гибели большей части отложенных в почву яиц, личинок и куколок.

Кислотность почвы также существенно влияет на вредоносность проволочников. Наиболее высокое скопление жуков и личинок наблюдается в слое почве с pH 4,7–5,5. Известкование почвы заметно снижает численность проволочников. Большую роль в борьбе с проволочниками играют аммиаксодержащие удобрения. Внесение 200–300 л/га аммиачной воды обеспечивает почти полное уничтожение этих вредителей (более 90 %).

При большой заселенности травостоя райграса жуками и высокой заселенности почвы личинками целесообразно опрыскивание посевов системными инсектицидами.

Эффективным приемом является протравливание семян, а также предпосевное внесение в рядки инсектицидов на суперфосфате (препаративные формы).

В Северо-Кавказском регионе, юге Западной Сибири посевы райграса высокого могут повреждаться чернотелками: степным медляком (*Blaps halophila* Fisch), широкогрудым медляком (*Blaps lethifera* Marsh), кукурузным медляком (*Pedinus femoralis* L.) и песчаным медляком (*Opatrum sabulosum* L.).

Вредят личинки и взрослые жуки. Личинки повреждают высеянные семена, подземные части растений. Жуки повреждают всходы и молодые побеги растений, перегрызают стебли.

Из отряда чешуекрылые (*Lepidoptera*) наиболее вредоносны представители семейств совки (*Noctuidae*) и огневки (*Pyralidae*).

Озимая совка — *Scotia (Agrotis) segetum* Sch: ff. Бабочка коричнево-серого цвета, длиной 40–50 мм. Передние крылья от светло-бурого до почти черного цвета, на них отчетливо просматриваются почковидное, круглое и клиновидное пятна, окаймленные тонкой черной линией.

Зимуют гусеницы на глубине 10–25 см. Гусеницы младших возрастов гибнут при понижении температуры до – 5 ºС, последнего — ниже – 11 ºС. Бабочки в условиях Нечерноземной зоны появляются в конце июня и в июле и сразу же приступают к откладке яиц. Одна бабочка может отложить до 2000 яиц.

Вредят гусеницы, перегрызая корневую шейку, стебли.

Восклицательная совка — *Scotia (Agrotic exclamationis* L.). Бабочки с размером крыльев 35–45 мм (в размахе), от желто-серого до темно-бурого цвета; клиновидное пятно похоже на восклицательный знак.

Цикл развития восклицательной совки во многом похож на озимую совку. Отличительной особенностью является несколько более поздний вылет бабочек (на 7–10 дней).

Совка-гамма — *Autographa (Phytometra) gamma* L. Бабочка серовато-бурого цвета, в размахе крыльев 36–48 мм. На передних крыльях имеется по одному характерному белому пятну, напоминающему греческую букву гамму.

В лесной зоне совка-гамма развивается в одном поколении. В лесостепной зоне и северной степи дает два поколения, в южных районах развивается в трех поколениях за вегетационный сезон.

В отличие от других совок бабочки гаммы летают днем.

Гусеницы объедают листья, молодые побеги. При массовом размножении листья растений съедаются полностью. Наибольшая вредоносность отмечается в зоне увлажнения между 52 и 58 °с. ш.

Меры борьбы с подгрызающими совками. Соблюдение агротехники подготовки полей к посеву. При наличии 4–5 гусениц на 1 $м^2$ — обработка посевов райграса инсектицидами.

Луговой мотылек — *Pyrausta (Loxostege) sticticalis* L. Бабочка небольшого размера — 18–26 мм, длина тела 10–12 мм. Крылья светло-коричневые с темно-бурыми пятнами и желтым пятном по середине крыла. Складываются треугольником.

Зимует взрослая гусеница в почве в коконе, расположенном вертикально у самой поверхности. В состоянии зимнего оцепенения гусеница выдерживает понижение температуры до –30 ºС. Перезимовавшие гусеницы весной окукливаются.

Бабочки первого поколения вылетают в первой декаде мая. Концентрируются бабочки на цветущих сорных растениях, питаясь их нектаром. Плодовитость самок достигает 600 яиц, способствуют размножению осадки и высокая относительная влажность воздуха в период лета бабочек.

Вредят гусеницы. Во время массовых размножений могут уничтожить всю растительность. Гусеницы питаются открыто, оплетая паутиной листья.

Меры борьбы. Уничтожение сорной растительности, глубокая зяблевая вспашка зараженных гусеницами участков. Ранневесеннее боронование стерни. При наличии двух–трех гусениц на одном растении — опрыскивание посевов инсектицидами.

Стеблевой мотылек — *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* Hb. Самка в размахе крыльев 27–32 мм, длина тела 13–15 мм; окраска передних крыльев от светло-коричневой до бледно-желтой; поперек передних крыльев две зигзагообразные тонкие полосы. Самцы меньше самок. Передние крылья от светло-коричневых до буро-серых с бледно-желтой поперечной полосой. Являясь гигрофильным видом, стеблевой мотылек наносит большой вред растениям в районах значительного и повышенного увлажнения.

Средняя плодовитость самки мотылька около 300 яиц. Вышедшие из яиц гусеницы очень гигрофильны. Вследствие отрицательного фототаксиса они быстро проникают внутрь стеблей. При развитии в одном поколении гусеницы в начале осеннего похолодания заканчивают питание и зимуют внутри стеблей.

Повреждения стеблей райграса приводит к засыханию соцветий. Как правило, в большей степени стеблевой мотылек повреждает крупностебельные культурные растения (кукурузу, коноплю, картофель, просо и др.), а на райграс мигрирует только при недостатке кормовой базы. Заражение райграса бывает незначительным.

Большая злаковая тля — *Sitobion avenae* F. Тля зеленовато-бурого цвета, размером 2,5–3,2 мм. Крылатые живородящие самки похожи на бескрылых, длина 2,5–3,2 мм.

Зимуют яйца, отложенные половыми особями на стеблях и листьях райграса. Отличается от других видов тлей большей подвижностью, а также тем, что не образует больших колоний. Однако при благоприятных условиях (Дальний Восток, Северный Кавказ) на стебле может насчитываться несколько десятков особей.

Обыкновенная злаковая тля — *Schizaphis (Toxoptera*) *gramina* Rond. Вредит посевам райграса южнее линии Курск — Воронеж — Самара — Казань. Образует большие колонии на листьях и стеблях, заселяет влагалища листьев изнутри.

Зимуют оплодотворенные яйца на листьях райграса. Весной из яиц отраждаются личинки, которые превращаются в бескрылых самок — основательниц или крылатых самок–расселительниц. Самки рождают живых личинок. В течение лета бывает 10–15 поколений.

Растения, сильно поврежденные тлей, увядают, желтеют, не формируют генеративных побегов.

Меры борьбы. Осеннее или весеннее сжигание стерни. Весеннее боронование стерни райграса. Опрыскивание системными инсектицидами.

Цикадки: Шеститочечная — *Macrosteles laevis* Rib (*Cicadula sexnotata* Fall), полосатая — *Psammotettix (Deltocephalus) striatus* L., темная — *Laodelphax (Liburnia) striatella* Fall.

— **Шеститочечная цикадка.** Зеленоватого цвета, длиной до 4 мм. На голове сверху шесть темных пятен. Зимуют яйца в тканях влагалища листьев. В мае отраждаются личинки, которые через 20–30 дней превращаются во взрослых насекомых. Личинки высасывают сок из листьев в прикорневой части стеблей, что вызывает их обесцвечивание и увядание. Цикадки переносят вирусные заболевания. Развиваются в двух–трех поколениях.

— **Полосатая цикадка**. Грязно-желтого цвета, длиной 4–5 мм. От других видов отличается широким телом, мраморным рисунком на надкрыльях и заостренной головой. Зимуют яйца, отложенные самкой в надрезах листьев. Личинки выходят

в мае, развитие продолжается 20–30 дней. Дает 1–3 поколения. Уколы цикадок ослабляют тургор, замедляют развитие, увядание. Вследствие повреждений, ухудшения условий семяобразования урожайность может снизиться на 10–25 %.

— **Темная цикадка.** Самки желтоватые, самцы почти черные, длиной 3–4 мм. Зимуют личинки IV возраста. Взрослые цикадки появляются в мае и самки откладывают яйца группами в ткань и колеоптиле влагалищ нижних листьев. Личинки живут скрытно и питаются во влагалище нижних листьев. Вредитель развивается в трех поколениях. Личинки и взрослые особи обычно находятся на прикорневых частях растений. Высасывая сок, переносят вирусные заболевания.

Стеблевая моль — *Ochsenheimeria vaculella* F.–R. Бабочка с размахом крыльев 11–14 мм, темно-серой окраски. Голова сверху мохнатая, усики длиннее половины переднего крыла, гладкие, не покрыты торчащими чешуйками — это основной морфологический отличительный признак от другого вида моли: *O. Tavrella* Schiff.

Бабочка откладывает яйца в августе–сентябре в кучи соломы, оставшиеся в поле. Сформировавшиеся внутри яиц гусеницы зимуют под оболочкой яиц. Весной гусеницы выходят из яиц и скапливаются большими группами. Они продуцируют паутину, в результате чего образуется сплошная белая сетка паутины. Рано весной, когда отсутствуют всходы яровых, паутина заносится на многолетние травы. Питаясь на райграсе в течение 10–15 дней, гусеницы образуют мины. Гусеницы повреждают по нескольку стеблей. В июне происходит их окукливание. Гусеницы вызывают белоколосость злаков. Распространена в лесостепной зоне.

Стеблевая моль — *Ochsenheimeria tavrella* Schiff. Самки, в отличие от предыдущего вида, откладывают яйца на вегетирующие растения. Осенью гусеницы повреждают стебли, внутри которых и зимуют. После перезимовки продолжают питаться внутри стеблей до колошения, а затем окукливаются во влагалищах листьев. Распространена в лесостепной, лесной зонах.

Повреждаемость этими видами молей посевов райграса обычно незначительна и не требует специальных мер борьбы.

Большая хлебная блошка — *Chaetocnema aridula* Gyll. Небольшой блестящий жук бронзовой окраски, длиной 2,5–3 мм. Личинка цилиндрическая, желтоватая, мягкая, покрыта черно-бурыми пятнышками, длиной 4–5 мм.

Зимуют жуки под растительными остатками. Рано весной самки откладывают яйца на почву у основания корневой шейки райграса. Вышедшие из яиц личинки проникают в стебель растений и там питаются. Поврежденные стебли, иногда засыхают. Личинка живет 2–3 недели, затем уходит в почву и там окукливается. Распространена повсеместно.

Полосатая хлебная блошка — *Phyllotreta vittula* Redt. Распространена повсеместно. Черный жук длиной 1,5–2 мм.

Зимует в стадии жука под растительными остатками, а также в верхнем слое почвы, на сенокосах и пастбищах. Весной перелетает на травы. Питаются жуки листьями, соскабливая паренхиму с верхней стороны листьев, выгрызая дырочки на листовой пластинке. В засушливую погоду всходы райграса при сильном повреждении могут погибнуть.

Откладка яиц самками производится в поверхностный слой почвы на глубину 1–2 см. Отродившиеся личинки питаются перегноем и корешками трав. После окукливания в среднем через две недели выходят молодые жуки, которые остаются зимовать.

Стеблевые хлебные блошки: большая — *Chetocnema aridula* Gull. и **малая** — *Ch. Hortensis* Geoffr. Распространены повсеместно. Жуки небольших размеров: большая — 2–2,5 мм, малая — 1,2–2,2 мм. Прыгают в высоту на 15–20 см. Зимуют в дернине злаковых трав. По биологии и вредоносности сходны с большой хлебной блошкой. Зараженность стеблей личинками особенно велика на разреженных посевах.

Меры борьбы. Райграс однолетний — соблюдение ранних сроков посева до массового появления жуков. Краевые обработки посевов инсектицидами. Сжигание стерни. На старовозрастных посевах многолетних видов райграса основной способ борьбы — применение инсектицидов.

Обыкновенный хлебный пилильщик — *Cephus pydmaeus* L. Тело длиной 8–10 мм, черное, блестящее, с желтыми

пятнами на голове и груди. Распространен в лесостепной, степной и, частично, в лесной зонах.

Зимует личинка последнего вредителя в стерне у основания стебля, внутри которого она жила и питалась. Пенек стебля личинка закрывает сверху пробкой из трухи и экскрементов, а ниже прядет кокон. В июне вылетают взрослые насекомые, которые откладывают яйца в стебли, в которых проходит питание отродившихся личинок.

Меры борьбы. Боронование стерни райграса. Осеннее или весеннее сжигание стерни.

Шведская муха. Распространены два вида: в более северных районах овсяная (*Oscinella frit* L.), в южных — ячменная (*O. Pusilla* Meig). В ареале возделывания райграса однолетнего и пастбищного вредит овсяная муха.

Тело мухи черное, длиной 1,5 мм, с нижней стороны брюшко светло-желтое.

Зимуют личинки в стеблях райграса. Весной личинка окукливается, образуя светло-коричневый пупарий длиной около 2,5 мм. Мухи вылетают в конце апреля — в мае и через 5–7 дней начинают откладку яиц. Личинки проникают во влагалище листа, где питаются зачатками соцветий. У поврежденных стеблей погибает центральный лист, и они погибают. В Московской области (южные районы) поражаемость стеблей райграса достигает 30–35 % в благоприятные для развития шведской мухи годы. Полный цикл мухи длится 45 дней.

Меры борьбы. Ранний срок посева райграса. Протравливание семян системными препаратами.

Злаковый (хлебный) клещ — *Pediculopsis graminum* Reut.

Клещ повреждает все виды злаковых трав. Тело у клеща продолговатое, в щетинках, бледно-оранжевой окраски. Самки больше самцов. Размер самца — 0,1 мм, самки — 2–3 мм.

Зимуют нимфы или половозрастные самки во влагалищах листьев.

Клещи поселяются в зоне роста стебля, высасывая из него клеточный сок и вызывая белоколосость. Гибель генеративных побегов на травостоях третьего года жизни может достигать 30–40 % и более.

Меры борьбы. Пространственная изоляция новых посевов от старовозрастных. Сжигание стерни осенью или весной. Обработка системными инсектицидами с акарицидным действием.

Полевые слизни. Повреждают райграс на протяжении всей вегетации. На поврежденных листьях заметны серебристые следы высохшей слизи. Растения повреждаются ночью.

Сетчатый слизень — *Agriolimax reticulates* Mull. Серого или коричневого цвета. На спине много коричневых пятен. Длина до 70 мм.

Пашенный слизень — *Agr. Agrestis* L. Тело гладкое, светло-желтого оттенка, длиной 30–50 мм.

Малый полевой слизень — *Agr. Laevis* Mull. Имеет серую или коричневую окраску. Длина до 25 мм.

Окаймленный слизень — *Arion circumseriptus* Johnst. Тело овальное, серовато-желтой окраски, длина до 50 мм. На спине имеется светлая полоса.

Сетчатый и пашенный слизни зимуют в стадии яйца. Осенью они откладывают яйца кучками под колючки земли и у корневой системы растений. Взрослые слизни погибают. У малого и окаймленного слизней зимую взрослые и молодые особи.

Меры борьбы. На старовозрастных посевах — применение метальдегида. Опрыскивание железным купоросом (10%-ным раствором), внесение суперфосфата в дозе 250–300 кг/га, калийной соли, 200–300 кг/га или опыливание свежегашеной известью в дозе 200 кг/га. Удобрения, попадая на слизистую оболочку, вызывают ожоги и гибель моллюсков (Каравянский Н. С., Мазур О. П., 1975).

Общие вопросы борьбы с вредителями. В результате способности к интенсивному кущению растения райграса имеют высокий компенсационный потенциал при повреждении их вредителями (до определенного предела). Поэтому при регулировании взаимоотношений между растениями, вредителями и внешней средой с помощью агротехнических мероприятий необходимо стремиться к созданию неблагоприятных условий для развития и размножения вредных объектов и режима наибольшего благоприятствования для роста культуры.

Регулирование численности насекомых можно осуществлять посредством приемов агротехники, внедрением иммунных

сортов, изменяя условия питания и размножения для вредителей. Рационально построенный комплекс агротехнических мероприятий на длительное время может предотвратить массовые вспышки размножения насекомых.

Хорошей профилактической мерой против вредителей является правильный севооборот. Исследования ВНИИ кормов показали, что севообороты, насыщенные многолетними травами, способствовали накоплению проволочников, подгрызающих совок, долгоносиков и др.

Большое значение для специализации севооборотов имеют промежуточные культуры: они не только повышают общую продуктивность пашни, но и ослабляют неблагоприятное последействие высокой концентрации посевов однотипных культур.

Почва является средой обитания для многих вредителей. Обработкой почвы можно добиться как непосредственной гибели почвообитающих вредителей, так и изменения темпов их развития и вредоносности.

Правильное проведение зяблевой обработки является одной из наиболее существенных мер снижения численности не только вредителей, но и сорняков, а также возбудителей болезней. При лущении стерни после уборки предшественника гибнут многие вредители, находящиеся в жнивье, растительных остатках, верхнем слое почвы. При последующей после лущения глубокой зяблевой вспашке вместе со всходами падалицы и растительными остатками уничтожаются находящиеся на них вредители. При лущении стерни и зяблевой вспашки полностью погибают яйца и личинки злаковых мух, яйца стеблевой моли, тлей.

Механическая обработка почвы ведет к снижению в почве количества проволочников. В большей степени гибнут молодые личинки щелкунов первого и второго возрастов. Личинки старших возрастов практически не повреждаются рабочими органами культиваторов, дисковых борон. Для их уничтожения целесообразно проводить фрезерование.

Наблюдения и анализы показали, что непосредственно после фрезерования ранней весной численность проволочников снизилась на 89–90 % (Каравянский Н. С., 1980).

Наряду с обработкой почвы, удобрения могут значительно увеличить урожайность растений за счет повышения устойчивости растений к повреждениям вредителями, усилить их регенеративную способность.

Фосфорно-калийные удобрения способствуют укреплению и более быстрому развитию механической ткани листьев и стеблей, срастанию сосудисто-волокнистых пучков. Поглощенный фосфор нарушает циркуляцию гемолимфы у насекомых, уменьшает поступление кислорода в организм вредителей, вызывает увеличение интенсивности дыхания. В результате в целом снижаются жизненные функции вредителей. В то же время нередко численность сосущих насекомых, чаще всего тлей, возрастает при избыточном питании азотом, нарушающим равновесие между синтезом и гидролизом в сторону гидролиза. При внесении азота в избыточной дозе, 120 кг/га д. в. и более, численность тлей и клопов возрастает в 1,5–2 раза (Павлов И. Ф., 1983).

По данным исследований, после повреждения насекомыми вегетативных органов растений ростовые процессы угнетаются, а затем, при поступлении питательных веществ и внесении удобрений, стимулируются.

В случае недостаточного обеспечения питательными веществами, при уменьшении площади листьев в результате повреждения насекомыми растения испытывают недостаток углеводов, что приводит к замедлению синтеза белка и ростовых процессов, ухудшается работа корневой системы, уменьшается приток сахара и кислорода, что ведет к отмиранию мелких наиболее активных корешков (Попов К. И., 1965).

Один из показателей устойчивости злаковых трав к вредителям — быстрый начальный рост растений. При известковании кислых почв и внесении азотных удобрений создаются неблагоприятные условия для развития и вредной деятельности личинок щелкунов, чернотелок, долгоносиков.

С помощью удобрений, изменением биохимических процессов, протекающих в растениях, можно ограничить плодовитость тли и снизить численность ее популяции.

Из микроэлементов наиболее выражено на физиологические процессы воздействует молибден. Предпосевная обработка

семян молибденом снижает вредоносность тли и степень зараженности ими растений.

Одним из обязательных агроприемов в семеноводстве трав является уничтожение сорной растительности. Сорняки способствуют размножению многих видов вредителей. Ряд опасных вредителей злаковых культур в период между уборкой и посевом культурных растений концентрируются исключительно на злаковых сорняках.

Снизить заселенность семенных посевов райграса вредителями можно с помощью пространственной изоляции от других видов многолетних злаков, особенно старовозрастных травостоев.

При возделывании многолетних трав несколько лет на одном месте естественным образом формируются энтомоценозы, в которых, наряду с вредными для растений видами насекомых, активно размножаются хищники и паразиты, то есть полезные виды. Среди хищных жуков широко известны жужелицы, которые уничтожают гусениц и личинок многих вредителей.

В этой связи большое практическое значение имеет разработка способов, содействующих массовому размножению и распространению жужелиц в поле.

Установлено, что на размножение жужелиц положительно влияет внесение торфа, навоза, костной, мясной и рыбной муки.

В опытах ВНИИ кормов применение органических удобрений — навоза в дозах 1–2 т/га, способствовало увеличению численности личинок жужелиц по сравнению с контролем на 50 %.

Внесение торфа и навоза в производственных посевах также приводило к увеличению численности жужелиц на 38–85 %, а их личинок — на 90 %.

В настоящее время широко применяется микробиологический метод борьбы с вредителями. В качестве биопрепаратов эффективно используются сухие порошки бактерий: энтобактерин, дендробациллин, битоксибациллин, а также ашерсония — на основе гриба ашерсония, специфического паразита. Эффективен препарат боверин, на основе мускардиновых грибов, вызывающих у насекомых заболевания "белая мускардина".

Однако при использовании биопрепаратов следует соблюдать меры предосторожности, так как в последние годы было установлено (в разрез устоявшегося мнения о безопасности биопрепаратов), что биопрепараты на основе энтопатогенных грибов, спорообразующих бактерий рода *Bacillus* и неспорообразующих бактерий рода *Salmonella* могут вызывать заболевания у человека (пищевые токсиноинфекции, воспалительные заболевания органов дыхания и кишечника, дисбактериозы).

Химический метод защиты семенных посевов трав в настоящее время является ведущим. Современные инсектициды при правильном применении вызывают гибель 90–100 % вредителей. Инсектициды выгодно применять только при такой численности вредителей, когда проведение опрыскивания экономически оправдано. Введение понятия экономического порога вредоносности и практическое его использование позволяют правильно и экономно применять инсектициды, снижать кратность обработок, переходить к краевым опрыскиваниям посевов, где обычно наблюдается максимальная численность вредителей в начале заселения травостоев (табл. 115, 116).

Применение инсектицидов на семенных посевах райграса необходимо сочетать с охраной окружающей среды и использовать только препараты, разрешенные "Списком….".

115. Сроки проведения мероприятий по борьбе с вредителями многолетних злаковых трав

Вредители	До посева	Семена	В год посева				В годы получения семян			
			всходы	кущение	кущение	выход в трубку	скрытое формирование соцветий	колошение	цветение	созревание
Проволочники	+	+	+	+	+	+				
Долгоносики			+	+	+	+				
Клопы			+	+	+	+	+	+		
Тли			+	+	+	+	+	+		
Трипсы			+	+	+	+	+	+	+	+
Комарики				+	+	+	+	+		
Колосовые мухи				+	+	+	+	+		

116. Основные химические препараты для защиты посевов от вредителей

Препарат	Норма расхода препарата, кг (л)/га	Клопы, толстоножки, галлицы, тли, огневки, луговой мотылек, долгоносики	Колосовые мухи, комарики
Базудин, КЭ, ВЭ (600 г/л)	1,6	+	+
Би–58 новый, КЭ (380 г/л)	0,5–0,9	+	+
Децис, КЭ (25 г/л)	0,5–1	+	+
Диазол, КЭ (600 г/л)	1,6	+	+
Диазол, СП (400 г/л)	2,5–3	+	+
Диазинон, КЭ (600 г/л)	1,6	+	+
Зоон, КЭ (350 г/л)	3	+	+
Инта–вир, ВРП (37,5 г/кг)	1,6	+	+
Ровикурт, КЭ (250 г/л)	0,3–0,4	+	имаго
Сумицидин, КЭ (200 г/л)	0,3–0,6	+	
Устад, КЭ (100 г/л)	0,8	+	+
Фосбецид, КЭ (500 г/л)	1–1,5	+	имаго
Фуфанон, КЭ (570 г/л)	0,2–0,6	+	
Хлорофос, П (970 г/л)	0,6–1,2	+	

КЭ — концентрация эмульсии, ВЭ — водная эмульсия, СП — смачивающийся порошок, ВРП — водорастворимый порошок, П — порошок.

— Применять пестициды нетоксичные или малотоксичные для полезной энтомофауны;
— Вносить их только наземным способом штанговыми опрыскивателями;
— Оповещать население и пчеловодов в радиусе 3 км от обрабатываемого поля о сроке применения пестицидов за 48 часов;
— Шире использовать агротехнические и биологические методы борьбы с вредителями.

6.3. Вредители семян при хранении

(по Каравянскому Н. С., 1980; Мигулину А. А., 1983)

Исследованиями выявлено 53 вида насекомых и клещей, обитающих на складах и повреждающих семена трав. Из них наиболее вредоносными являются 15 видов, в том числе мучной, волнистый, хищный и гладкий клещи, мучная огневка, хлебные моли, мукоед короткоусый и др.

Клещи: мучной — *Acarus siro* L. и **волосатый** — *Glycyphagus destructor* Schrk.

Продолжительность жизни самок 70–80 дней. В течение жизни они откладывают 36–50 яиц, от 6–10 до 18 штук в сутки. Стадия яйца длится около 5 дней, личинки — 2–3 дня. Развитие клеща от яйца до имаго продолжается 35 ней.

Клещи Родионова — *Calaglyphus vadionovi* Az. (волосатые, гладкие и другие тироглифоидные клещи).

Наиболее активно размножаются на семенах с повышенной влажностью. Одна самка откладывает около 80 яиц. Стадия яйца длится 6–12 дней, личинки — 7–9 дней. Цикл развития клеща продолжается 22–34 дня.

Вредоносность в целом незначительна. Исследования показали, что при стандартной влажности семян (13–14 %) их всхожесть на контроле и при заражении клещами была практически одинаковой. Практически не изменилось и количество заплесневевших семян 5,6–5,7 %. Изучение питания клещей показало, что они в основном концентрировались на семенах, имеющих механические повреждения.

Однако при более длительном хранении, несмотря на уменьшение количества клещей вследствие их гибели, всхожесть семян начинала снижаться на 3–10 % за 100 дней.

На семенах, лишенных защитных пленок, численность клещей составляла 200–300 особей, на семенах с оболочками — 15–120 шт.

Семена, зараженные клещом, не подлежат сертификации.

Хлебные моли (*Haplotinea*), **мучная огневка** (*Pyralis farinalis*).

Гусеницы огневки образуют норы–ходы в форме трубки из семян, скрепленных паутиной, очень плотные, длиной 6–7 см. Весит каждая из таких трубок в среднем около 1 грамма (от 0,4 до 2 г). Гусеница огневка запаутинивает в трубку до двух–трех, иногда до 8 г семян. При скапливании гусениц огневки в большом количестве они образуют трубки из семян в виде плотного слоя, пронизанной паутиной и экскрементами.

Гусеницы хлебных молей не делают отдельных норок, а переплетают семена паутиной беспорядочно, образуя комья. Каждый такой ком весит около 1 г. При массовом размножении гусеницы плотно скрепляют весь верхний слой вороха семян толщиной 2–3 см. В результате нарушения аэрации, влажности

создаются предпосылки для размножения сапрофитной микрофлоры, плесневых грибов.

Притворяшка–вор — *Ptinus fur* L. Жук длиной 2–4,3 мм, надкрылья покрыты волосками.

Вредят жуки и личинки. Личинки за свою жизнь повреждают несколько семян, скрепляя их паутиной, образуя кокон, внутри которого после окончания питания, происходит окукливание. Масса кокона одной личинки 15–40 мг. Семена райграса вредитель повреждает при отсутствии в хранилище зерна хлебных злаков.

Самка живет до 5 месяцев и за это время откладывает в среднем 60–100 яиц (до 170 шт.). Развитие личинки в зависимости от температуры продолжается от 19 до 60 дней. При неблагоприятном температурном режиме личинка может впадать в диапаузу, продолжительностью до 280 дней. Вредитель может дать 1–3 поколения в год.

Амбарный долгоносик — *Sitophilus granaries* L. Жук длиной 2,3–3,5 мм от темно-коричневой до черной окраски, блестящий. Личинка длиной до 3 мм, желтовато-белая с коричневой головой. Один из наиболее опасных вредителей семян.

На зерновых культурах самки откладывают яйца внутрь зерновок, выгрызая углубления, на семенах трав — в массив плотно хранящихся семян. Плодовитость — около 300 яиц.

Личинка развивается в течение 20–40 дней. В течение года в зависимости от температурных условий и влажности развивается от одного до трех поколений. В отапливаемых помещениях может дать 4–5 поколений.

Зимуют жуки и личинки внутри вороха семян райграса. Нарушая оболочку семян, долгоносик делает их доступными для клещей и мукоедов. Кроме того, он переносит патогенные микроорганизмы, вызывающие снижение посевных качеств семян.

Мучные хрущаки: обычный — *Tenebrio molitor* L. и **малый — *Tribolium confusum* Duv.**

Распространены повсеместно. Оптимальные условия для развития вредителя создаются при температуре 27–30 ºС и влажности семян выше 14,5 %. Личинка мучного хрущака известна как "мучной червь", разводимый для кормления птицы и

рыб. Вредят жуки и личинки, повреждая практически все виды семян. Поврежденные семена приобретают неприятный запах, ворох становится комковатым.

Наиболее вредоносен в отапливаемых складах. При температуре + 7 ºС жуки и личинки погибают через 22 суток, а яйца и куколки — через 17. Охлаждение хрущака до – 7 ºС и ниже вызывает гибель всех фаз развития за одни сутки.

Хлебный точильщик — *Stegobium paniceum* L. Жук длиной 1,7–3,7 мм, красно-бурый или ржаво-желтый, матовый, крытый волосками.

Зимуют личинки в проложенных ими ходах внутри вороха семян. Весной личинка окукливается вблизи поверхности вороха семян, образуя колыбельку в виде шарика диаметром 0,5–1 см. Куколка развивается 9–18 дней. Жуки появляются в июне.

Вредят личинки, выедая содержимое семян.

Суринамский мукоед — *Oryzaephilus surinamensis* L. Жук длиной 2,5–3,5 мм, темно-бурый. Зимует в стадии имаго. Весной самка откладывает до 300 яиц в семена, упаковочные материалы и ходы, выгрызенные другими насекомыми. Эмбриональное развитие продолжается от 8 до 17 дней. Личинка развивается в зависимости от температуры от 12 до 50 дней. После трех–четырех линек личинки перед окукливанием склеивают себе из остатков семян кокон. Куколка проходит фазы в течение 6–21 дня. В зависимости от региона дает от двух до пяти поколений.

Вредят жуки и личинки, повреждая семена. Холодостойкость суринамского мукоеда невелика. При – 10 ºС жуки погибают уже через трое суток.

Опасность для семян райграса может представлять в Северо-Кавказском регионе.

Мавританская козявка — *Tenebrioides mauritanicus* L. Жук длиной 6–11 мм, черный, блестящий, снизу рыжеватый, уплощенный.

Вредят жуки и личинки, выедая зародыш и эндосперм. Семена злаковых трав повреждает при отсутствии в хранилище зерна хлебных злаков.

Зимуют жуки и личинки. Весной самка откладывает яйца группами от 10 до 90 штук на поверхность семян, швы мешков.

Через 7–24 дня появляются личинки, которые развиваются от 48 до 93 дней и более. Могут жить без пищи несколько месяцев.

Для окукливания личинка склеивает части субстрата, семена. Куколка развивается от 8 до 25 дней.

Меховой черный кожеед — *Attagenus piccus* Oliv. Обитает на семенах с пониженной влажностью, чаще всего встречается в отапливаемых помещениях. Первые куколки появляются в конце первой декады марта, а выход молодых жуков наблюдается в середине первой декады апреля. Стадия развития жуков длится 1,5–2 месяца, личинок — 5–6 месяцев, яиц — около двух недель.

6.4. Меры борьбы против вредителей семян при хранении

Для профилактики появления складских вредителей необходимо проведение дезинфекции помещений с использованием инсектицидов, аккарицидов, побелки известью, фумигации. Эффективно применение инсектицидных шашек "Гамм".

Против клещей эффективна обработка семян комбинированными протравителями: фентиурамом или тигамом. Применение этих препаратов в опытах ВНИИ кормов приводило через две недели к полной гибели гусениц мучной огневки и хлебной моли. Клещи гибли в протравленных семенах в течение первых суток.

Большой эффект в борьбе с клещами и насекомыми дает использование углекислого газа. Учеты показали, что при 20%–ной концентрации газа через 38 часов были парализованы все гусеницы мучной огневки. Из них 80 % погибли. При 40%–ной концентрации газа их гибель наступала через сутки.

Углекислый газ губительно действовал и на клещей, особенно при 80%–ной концентрации. Гибель клещей, личинок, нимф составляла 100 %.

6.5. Болезни райграса

Снежная плесень — чаще всего возбудителем является *Fusarium nivale* (Fn), сумчатая стадия *Colonectria graminicola* Wr., реже *F. avenaceum* Sacc., *F. culmorum* Sacc. и др. Все эти грибы являются факультативными паразитами с выраженными

сапрофитными свойствами. Они в больших количествах обитают в почве.

Вызывает весеннюю гибель райграса, проявляется после таяния снега и поражает вначале прикорневые листья. Грибница, переходя с одного листа на другой, склеивает их, отчего перезимовавшие листья розетки кажутся прилипшими к земле. Пораженные листья теряют зеленую окраску, розовеют, становятся соломенно-желтыми, разрушаются и отмирают. На листьях в начале поражения появляются водянистые пятна, на которых образуется сначала белый, а позже розоватый или серый паутинистый нежный налет. Болезнь развивается очагами. Часто наблюдается отмирание узла кущения, что ведет к гибели пораженных растений.

Развитию болезни способствует холодная и сырая осень, зима с оттепелями, холодная затяжная весна. Избыток азотного питания, кислые почвы, большое количество растительных остатков усиливают заболевание. Заражение происходит осенью от больных семян или под снежным покровом от почвенной инфекции. Возбудитель проникает в листовые пластинки молодых растений и интенсивно там размножается.

По данным ВНИИ кормов, средняя распространенность снежной плесени в посевах райграса Московской области за последние десять лет составила 20 % (Пуца Н. М., Разгуляева Н. В., Костенко Н. Ю., Соложенцева Л. Ф., 2005).

Гибель растений райграса от снежной плесени может составлять 20–30 % (Каравянский Н. С., 1980).

Спорынья — *Claviceps purpurea* Tul. Поражает цветки и завязи. Проявляется в период цветения. На рыльце и колосках больных цветков выступают капельки желтоватой клейкой жидкости — "медвяной росы", позже образуются черные рожки (склероции), выступающие из соцветия. Склероции имеют черно-фиолетовую окраску. Размер склероций зависит от вида злаковой культуры. У райграса длина рожков обычно составляет 6–8 мм.

После созревания склероции осыпаются в почву, где сохраняются до весны. Весной, обычно после выпадения осадков, при относительной влажности воздуха 80–90 % и температуре 10–14 ºС склероции прорастают, образуя 5–10 головчатых

стром, где формируется сумчатая стадия возбудителя. Созревание сумкоспор совпадает с периодом цветения злаков. Под действием осмотического давления сумкоспоры выбрасываются и разносятся ветром.

Развитию болезни способствует прохладная погода в период цветения, неравномерное цветение, изреженный травостой. Поражение достигает 20–40 % растений. Наибольшее распространение болезни отмечается в северных и северо-западных районах ареала возделывания райграсов.

Склероциальная гниль — возбудитель *Sclerotinia graminearum* Elenev. Вызывает весеннее выпревание травостоя. Проявляется весной, после схода снега, больные растения не отрастают или сильно отстают в развитии. На листьях и стеблях обнаруживается серый налет с ватообразными и хлопьевидными скоплениями. Листовые пластинки и их влагалища, включая нижнюю часть стеблей, загнивают, буреют и засыхают. В местах скопления мицелия формируются в больших количествах сначала беловатые, затем быстро чернеющие плотные удлиненно-овальной формы склероции, размеры которых колеблются в пределах 1,5–5 × 1–3 мм.

Осенью, когда чередуются дождливые и солнечные дни, а относительная влажность воздуха остается почти на уровне полного насыщения, происходит первичное заражение растений. Болезнь продолжает развиваться и под снегом. Теплая зима способствует развитию заболевания и гибели растений.

Источниками инфекции является почва, больные растения разных видов, включая зерновые.

Заболевание распространены в Северном, Волго-Вятском и Северо-Западном регионах.

Головня — злаковые травы поражаются различными видами головни, возбудителями которых являются представители родов *Tilletia*, *Ustilago*, *Urocystis* и др. В зависимости от вида головни зараженные ткани листьев, влагалищ, генеративных побегов, соцветий разрушаются и превращаются полностью или частично в черную порошащую массу головневых спор. Растения заражаются головней в период прорастания семян.

Пыльная головня — *Ustilago bromivora* Fisch. Поражает райграс высокий. Болезнь разрушает зерновик и чешуйки, пре-

вращая их в пылящую черную массу. Пораженные органы первоначально превращаются в плотные скопления спор, которые освобождаются после разрыва кожицы.

Стеблевая головня — *Ustilago agroryri* (Preuss) Schröt. Поражает листья, листовые влагалища и стебли, на которых образуются многочисленные удлиненные вздутые полоски. При сильном заражении полоски образуются с обеих сторон листьев, сливаются в продольные полосы, вследствие чего лист разрывается и засыхает. Из образовавшихся продольных трещин выходит черно-бурая споровая масса. Заболевание может проявиться на первых развившихся листочках.

Возбудитель болезни перезимовывает в корневищах многолетних злаковых трав.

Заболевание распространено повсеместно. Поражаться могут все виды райграса.

Ржавчина — все виды райграса могут поражаться ржавчиной, возбудителями которой являются грибы из родов *Puccinia* и *Unomyces*. Мелкие округлые или удлиненные подушечки (пустулы) образовываются на любом надземном органе растения.

Возбудители ржавчинных заболеваний относятся к базидиальным грибам порядка *Uredinales*. Они являются облигатными паразитами.

Вредоносность ржавчины заключается в уменьшении ассимиляционной деятельности растений, нарушении физиологических и биохимических процессов в них, ухудшении зимостойкости, снижении урожайности и качества зеленой массы и семян. Отмечаются случаи, когда недобор урожая от ржавчины достигает 15–20 % и больше (Пересыпкин В. Ф., 1974).

Желтая ржавчина злаков — *Puccinia striiformis* West (*P. Glumaru*m Erikss et Henn). Заболевание проявляется на листьях, влагалищах, стеблях, колосковых чешуях. Характерная особенность поражения — появление лимонно-желтых продольных полос в виде пунктирных линий, состоящих из уредопустул. Часто уредопустулы располагаются скученными группами, образуя на листе подобие пятен, сопровождаемых хлорозом. Позже в местах поражения образуются темно-бурые или почти черные, не прорывающие эпидермиса телиопустулы.

Оптимальной температурой для прорастания уредоспор желтой ржавчины считается 11–13 ºС при влажности воздуха 100 %. Максимальная температура для развития болезни 25 ºС. Сильное развитие желтой ржавчины наблюдается в годы с прохладными весной и первой половиной лета.

Весной заболевание сначала появляется на нижних листьях, а затем проявляется на верхних. К моменту цветения при сильном поражении часть листьев желтеет, усыхает и опадает.

Возбудитель инфекции сохраняется в стадии телейтоспор на пораженных растительных остатках, а также мицелия и уредоспор — на многолетних травах.

Корончатая ржавчина — *Puccima coronata* (*coronifera*) Kleb. Гриб подразделяют на 10 биологических форм, одна из которых поражает райграс.

На листьях, их влагалищах и реже стеблях появляются разбросанные в беспорядке оранжевые округлые уредопустулы. Сначала они располагаются под эпидермисом, а затем прорывают его и распыляются.

Вредность незначительна.

Бурая листовая ржавчина (род *Puccinia*). Отмечена на райграсе высоком. На листьях, влагалищах листьев, стеблях и соцветиях первоначально образуются бурые разбросанные уредопустулы. Они образуются в большом количестве с обеих сторон листа. При сильном заражении пустулы сливаются, образуя почти сплошной порошащий налет.

Телиопустулы обычно развиваются на нижней стороне листьев. Они удлиненные, черно-бурого цвета и прикрыты эпидермисом.

Эцидиальная стадия развивается на сорных растениях из семейства бурачниковых (окопник лекарственный, медуница, незабудка и др.).

Чехловидная болезнь — *Epychloë typhina* (Pers) Tul. Заболевание проявляется в начале лета в виде плотного, беловатого, позднее золотисто-желтого и буреющего налета, покрывающего участки стебля в виде муфты или чехла. "Чехлик" вначале ярко-серовато-белый, затем золотисто-бурый.

Образование чехлика на стеблях приводит к удушению растений, в связи с чем чехловидную болезнь часто называют

еще удушающей плесенью. Особенно сильно она развивается в пониженных местах и при достаточной влажности, где она носит очаговый характер.

В начале лета на побегах и соцветиях появляется беловато-серое, а затем золотисто-желтое грибное сплетение — строма, которое плотным кольцом длиной до 6 см схватывает стебель райграса, препятствуя выметыванию соцветий. В середине лета растения заражаются первичными конидиями, образующимися в светлой строме. Со временем строма становится бурого цвета, и в ней образуются плодовые тела — перитеции, содержащие сумки со спорами. Высвободившись из сумок, аскоспоры сразу же прорастают, образуя вторичные конидии, заражающие растения в конце лета. При этом заражается узел кущения, в котором гриб зимует. На семенных травостоях зараженность с возрастом усиливается.

Источник инфекции: зараженные растения и послеуборочные остатки. Чехловидная болезнь вредоносна в Нечерноземной зоне.

Гельминтоспориоз вызывают различные виды *Helminthosporium* LK et Fr. Поражает листья, листовые влагалища, корневые шейки и корни всходов и взрослых растений.

Проявляется при весеннем отрастании в виде мелких черных или сетчатых пятен, окруженных желтым ореолом, впоследствии они увеличиваются в размере и сливаются. Болезнь вызывает засыхание листьев, загнивание корневой шейки и корней. На молодых пятнах во влажную погоду наблюдается слаборазвитый оливково-черный бархатистый налет. Пораженные семена имеют черный, просвечивающий сквозь пленки зародыш.

Источниками инфекции являются растительные остатки, семена и сами больные растения. При посеве зараженных семян первые признаки заболевания проявляются уже через месяц после появления всходов.

Мучнистая роса — *Erysiphe graminis* D. C. (*E. graminis* D. C. f. agropini Jacz. E. g. DC. f phlei Jacz). Заболевание распространено повсеместно. Более выражено проявляется весной на всходах и молодых растениях. Вначале появляется белый мучнистый налет на верхней, реже на нижней стороне листьев, вла-

галищ. С ростом растения болезнь распространяется на вновь образующиеся листья и вверх по стеблю, включая соцветия. Позднее налет уплотняется и принимает серую и бурую окраску, которую ему придают мелкие, вначале золотистые, затем черные плодовые тела.

На посевах райграса пастбищного и высокого гриб развивается по полициклическому типу. Возбудитель сохраняется в виде грибницы, а конидиальное спороношение его длится в течение 2–4 лет. Сумчатая стадия формируется между фазами кущения и трубкования райграса.

При сильном поражении вызывает снижение урожайности семян на 30 % и более (Каравянский Н. С., Мазур О. П., 1975).

Белая пятнистость — *Mastigosporium alum* Riess**.** На листьях и влагалищах образуются многочисленные мелкие удлиненные пятна темно-бурого или темно-фиолетового цвета, в центре серовато-пепельные. Со временем пятна сливаются, образуя на листьях хлоротичные участки, что является причиной их засыхания.

Распространяется гриб в течение вегетации при помощи конидии, а сохраняется на опавших листьях в виде грибницы, на которой весной образуется новое конидиальное спороношение. Развитию болезни способствует влажная, прохладная погода (10–15 ºС). При сильном поражении листья засыхают.

Источником инфекции являются остатки пораженных растений.

Желто-бурая пятнистость, или сколекотрихоз *Scolecotrichum graminis* Fuck**.** На листьях образуются продолговатые желто-бурые пятна с красноватой каймой или черными дерновинками на нижней стороне листа (конидиальное спороношение). При сливании пятен отмечается побурение всего листа.

Инфекция сохраняется на пораженных растениях, пожнивных остатках, передается с семенами.

Корневые гнили — возбудитель *Drechslera sorokiniana graminea*, а также грибы из рода *Fusarium Link Ophiobolus* и *cercosporela.*

Первые симптомы поражения обнаруживаются в начале кущения растений в виде некротических бурых пятен и штрихов на первичных корнях и подземных междоузлиях. Наблюдается

ломкость стеблей и их беспорядочное полегание (в отличие от направленного от дождя или ветра). К моменту цветения с распространением болезни наблюдается прикорневое побурение стеблей. Сильно пораженные растения выпадают или у них отмирают генеративные побеги, посевы изреживаются.

Наряду с перечисленными болезнями у райграса пастбищного и итальянского на завозных (импортных) семенах может встречаться заболевание под названием "слепые семена" — *Yloeotinia temulenta* (описание по Griffiths D. J., 1967).

Проявляется в виде низкой всхожести семян. Выявляется после удаления цветковых чешуй. Зерновка выглядит сморщенной и имеет ржаво-бурую окраску. Эта окраска обусловлена присутствием массы макроконидий, ослизняющихся при замачивании семян в воде. В поле болезнь обнаруживается в период колошения по обильному экссудату конидиальной слизи, который при высыхании образует бледно-розовую восковую массу, что бывает видно после удаления колосковых чешуй.

Заражение происходит во время цветения, когда аскоспоры попадают на семяпочку под рыльцем. Внедрение мицелия происходит медленно, и он может полностью разрушить эмбриональную ткань. В то же время наблюдается обильное развитие макроконидий, выделяющих слизь. "Слепые семена" — результат более позднего заражения, после того как частично сформируются эмбриональная ткань и эндосперм; еще более позднее заражение может привести к образованию конидий, но зародыш не поражается и семена остаются жизнеспособными. При их высеве на мертвых зараженных семенах следующей весной развиваются апотеции, и освобождаемые ими аскоспоры заражают цветущие растения райграса, завершая, таким образом, цикл заражения от "культуры к культуре".

Возбудитель болезни переносится исключительно с семенами. Болезнь распространена в Англии, Шотландии, Северной Ирландии и других западных странах с более прохладным и влажным климатом. Для России представляет опасность в связи с завозом в последние десять лет семян райграса в больших объемах коммерческими фирмами с целью их использования для озеленения и создания райграсо–клеверных пастбищ.

6.7. Меры борьбы с болезнями райграса

В зависимости от зональных почвенно-климатических условий, агротехники возделывания и видов райграса видовой состав и вредоносность болезней может быть различной. Исследования, проведенные на базе ОХ "Ермолино" ВНИИ кормов Л. К. Мирошниковой в 1989–1991 гг. на райграсе пастбищном тетраплоидного сорта ВИК 66, позволили выявить видовой состав и вредоносность основных болезней этой культуры в условиях Московской области.

В результате фитопатологической оценки травостоев райграса пастбищного первого–третьего года жизни выявлено, что на семенных посевах увеличилось распространение гнилей прикорневых частей растений и пятнистостей в фазе колошения достигало 29–42 %, что явилось одной из причин снижения урожая семян на 15–21 % (табл. 117).

Семенные посевы первого–третьего года жизни поражались снежной плесенью, 100%-ное распространение которой задерживало на 5–8 дней отрастание растений, а при заражении возбудителями узла кущения вызывало гибель растений. Оценка агротехнических приемов выращивания райграса пастбищного, включающих разные сроки подкашивания травостоя и внесение минеральных подкормок, показала, что поражение снежной плесенью растений первого–второго года жизни не затрагивало узел кущения при сроках подкоса райграса перед уходом в зиму 1–15 сентября. Развитие пятнистостей при этих сроках скашивания травостоя составляло 51–55,2 %, а развитие снежной плесени 15–20,6 % (контроль), растения поражались пятнистостями на 53,2 %, снежной плесенью на 16,0 %.

Скашивание райграса пастбищного 30 сентября приводило к тому, что растения уходили в зиму ослабленными: поражение пятнистостями составило 56,3… + 58,3 %, а снежной плесенью — 38,3–53,9 % (табл. 118).

Практически это приводило к выпадению 32,4 % растений на третий год жизни. Поэтому урожай семян на вариантах с поздним сроком подкашивания травостоя составил в третий год жизни 8–9 ц/га, в то время как при ранних сроках укоса — 11–13 ц/га.

117. Развитие основных пятнистостей и снежной плесени райграса пастбищного второго–третьего года жизни в зависимости от сроков скашивания и от внесения азотных удобрений (полевой опыт, среднее за 1989–1990 гг.)

Сроки скашивания	Сроки внесения N_{30}	Развитие болезней, %		Сроки внесения N_{60}	Развитие болезней, %	
		пятнистости	снежная плесень		пятнистости	снежная плесень
Контроль	после уборки	53,2	16,0	после уборки	51,2	19,0
1 сентября	после уборки	51,4	15,0	после уборки	52,4	16,0
	после уборки + после скашивания	53,4	19,0	после уборки + после скашивания		
	после скашивания	54,6	20,6	после скашивания	55,0	20,6
15 сентября	после уборки	52,8	16,0	после уборки	51,4	15,0
	после уборки + после скашивания	53,2	19,0			
	после скашивания	55,2	20,6	после скашивания	54,2	20,6
30 сентября	после уборки	56,3	38,3	после уборки	56,5	40,2
	после уборки + после скашивания	57,1	46,1			
	после скашивания	58,3	52,1	после скашивания	58,9	53,9

118. Развитие основных пятнистостей и снежной плесени райграса пастбищного третьего–четвертого года жизни в зависимости от сроков скашивания и внесения азотных удобрений (полевой опыт, среднее за 1988–1991 гг.)

Сроки скашивания	Сроки внесения N_{30}	Развитие болезней, %		Сроки внесения N_{60}	Развитие болезней, %	
		пятнистости	снежная плесень		пятнистости	снежная плесень
Контроль	после уборки	54,7	32,6	после уборки	52,5	44,1
1 сентября	после уборки	53,4	29,0	после уборки	51,8	40,2
	после уборки + после скашивания	54,6	42,2			
	после скашивания	54,9	52,3	после скашивания	54,8	23,6
15 сентября	после уборки	54,1	32,7	после уборки	53,4	42,2
	после уборки + после скашивания	55,1	42,2			
	после скашивания	56,1	53,9	после скашивания	56,2	55,9
30 сентября	после уборки	56,8	53,9	после уборки	57,9	55,9
	после уборки + после скашивания	56,7	63,6			
	после скашивания	56,8	65,4	после скашивания	58,7	67,3

Известно, что одним из основных источников заражения и передачи инфекции являются семена. Внутренней инфекцией семена заражаются во время завязывания и налива, а наружной — в большей степени во время механизированной уборки в результате перемешивания с частями больных растений, попадания земли и т. д. Механические нарушения поверхности семян создают предпосылки для развития инфекции.

Среди эпифитной микрофлоры наиболее часто встречаются представители родов *Penicillium, Aspergillus, Mucor, Botrytis,* а среди эндофитной — *Fusarium, Alternaria* и др.

По данным В. К. Калашниковой, гриб альтернария начинает проникать в семена в начале их восковой спелости, активизируя этот процесс к фазе полной спелости.

Оценка фитопатогенного комплекса микроорганизмов, поражающего семена райграса пастбищного показала, что возбудители основных болезней надземной массы передаются семенами. Поражение семян составило 18–21 %. Поверхностный комплекс патогенных организмов включал группу сапрофитов и бактерий. Внутренние ткани семян поражались грибами родов *Fusariun* и *Helminthosporium*. Исследования качественных изменений семенной инфекции через 1–6 месяцев после уборки показали следующее. После 6 месяцев хранения с поверхности семян райграса пастбищного были выделены грибы родов *Aspergillus, Penicillium*, которые вызывали плесневение семян. Видовой состав основных возбудителей внутреннего патогенного комплекса семени в течение полугода оставался неизменным (табл. 119). Семена райграса пастбищного, пораженные патогенами, или не прорастали, или если проростки появлялись, то они имели морфологические изменения, приводящие их к гибели через 2–3 недели. Эти результаты показали необходимость взыскания эффективных мер, обеспечивающих защиту семян райграса пастбищного от патогенных организмов и предохраняющих его всходы от гибели.

Наибольшее негативное воздействие грибы оказывают на травмированные семена и семена с пониженной жизнеспособностью. Семена с высокой жизнеспособностью обладают защитными свойствами, тормозящими рост грибов.

119. Изменение качественного состава патогенного комплекса, поражающего семена райграса пастбищного (лабораторный опыт, 1989–1991 гг.)

Возбудители поверхностного инфекционного комплекса, % выделенных штаммов	Через 1 месяц после уборки	Через 6 месяцев после уборки
1. Род *Alternaria tenuis*	40	100
2. Род *Aspergillus*	20	90
3. Род *Penicillium*	10	30
4. Род *Rhizopus*	45	45
Возбудители внутреннего инфекционного комплекса, % выделенных штаммов		
1. *Fusarium*	50	50
2. *Helminthosporium*	60	60
3. *Cladosporium*	15	15

Снижая посевные качества семян, грибы создают благоприятные условия для своего развития за счет питательных веществ невсхожих семян.

Оценка традиционных мер защиты злаковых трав от болезней показала, что в свете задач Государственной программы охраны окружающей среды они имеют ряд существенных недостатков. Так, при протравливании семян с увлажнением приходится использовать максимально рекомендуемую норму расхода препарата (3–4 кг/т), поскольку пестицид слабо удерживается на поверхности семян. Кроме того, при затаривании и посеве семена, обработанные таким образом, "пылят". Протравители, имеющие в своем составе пленкообразователь, позволили нам качественно изменить подход к изучению препаратов, позволяющих снизить поражение семян патогенами. Исследованиями установлено, что 10–15 л воды, рассчитанное на инкрустацию 1 т крупных семян (кукуруза, горох, бобы и т. п.) для получения маточного раствора требуемой консистенции для мелкосемянных многолетних злаков явно недостаточно. Для инкрустирования семян райграса пастбищного необходимо увеличить рекомендуемый расход жидкости в 10–20 раз. Анализ данных по энергии прорастания и всхожести семян показал, что необработанные семена имели всхожесть 79 %, а инкрустированные семена от 83 % до 88 % (табл. 120). Инкрустация семян райграса пастбищного возможна в день посева, так как сниже-

120. Зависимость посевных качеств семян райграса пастбищного от сроков проведения инкрустации (лабораторный опыт 1989–1990 гг.)

Препарат	Расход препарата, кг/т	Энергия прорастания, %					Всхожесть, %					Поражение болезнями, %			
		в день инкрустации	через 2 недели после инкрустации	через 1 месяц после инкрустации.	через 3 месяца после инкрустации	через 6 месяцев после инкрустации	в день инкрустации	через 2 недели после инкрустации	через 1 месяц после инкрустации	через 3 месяца после инкрустации	через 6 месяцев после инкрустации	в день инкрустации	через 2 недели после инкрустации	через 1 месяц после инкрустации	через 3 месяца после инкрустации
Контроль (без обработки)		73	73	75	73	73	84	82	82	80	79	17	17	18	19
ТМТД (эталон)	3	80	82	82	82	80	90	91	91	89	87	5,0	5,0	3,0	3,0
Фенорам	1	82	82	83	82	82	92	91	92	90	90	5,0	5,0	0	0
	2	83	85	85	83	83	92	93	93	92	90	5,0	3,0	0	0
Байлетон	1	82	83	82	82	80	90	90	92	92	89	6,0	5,0	3,0	3,0
	2	82	82	82	81	80	92	92	90	90	89	6,3	3,6	3,2	3,4
Байтан + ТМТД	1	83	88	88	87	88	90	92	93	92	90	2,0	2,0	0	2,0
	2	82	87	87	87	86	89	94	94	93	90	2,0	1,0	1,0	1,0
Фенокс	1	80	80	79	79	79	86	86	85	85	85	5,0	5,0	3,0	3,0
	2	75	78	78	74	74	84	88	86	86	83	3,0	3,0	1,0	1,0
Болетин	1	73	73	74	74	74	85	86	85	83	83	8,0	8,0	5,0	5,0
	2	73	74	80	80	80	84	87	87	85	85	5,0	5,0	3,0	3,0
Тигам	1	73	73	71	71	71	80	80	82	82	80	3,0	3,0	3,0	3,0
	2	73	69	69	70	70	79	80	80	80	80	3,0	3,0	3,0	1,0
$НСР_{05}$		4,0	3,8	7,6	12	12	4,3	6,1	5,9	6,9	11	5,0	4,0	3,0	4,0

ние поражения семян болезнями с 17 % до 50 % обеспечивает всхожесть семян 81–88 %. Однако заблаговременная инкрустация за 1–3 месяца позволит снизить это поражение до 3–0 %, при этом всхожесть семян составит 86–92 %. Инкрустированные семена не теряют своих посевных качеств (табл. 121). В полевых

121. Влияние инкрустации на посевные качества и урожайность семян райграса пастбищного (полевой опыт, 1989–1990 гг., среднее за 2 года)

Вариант	Норма расхода препарата	Количество проростков, шт./м^2	Развитие пятинистостей, %	Урожай семян, ц/га
Контроль	без обработки	203	29	12,8
ТМТД (эталон)	3	231	10	14,6
Фенорам	1	256	8	15,1
Фенорам	2	254	8	15,1
Байлетон	1	235	10	14,5
Байлетон	2	253	8	15,0
Байтан + ТМТД	1	255	8	15,2
Байтан + ТМТД	2	249	6	15,4

условиях инкрустированные семена имели всхожесть 76–78 % (необработанные семена имели всхожесть 60–62 %, обработанные ТМТД–эталон — 74–79 %). Здесь следует отметить, что при инкрустации препараты использовались в сниженных нормах расхода 1–2 кг/т, ТМТД–эталон 3–4 кг/т. В полевых условиях количество проростков на 1 м^2 составило в опытных вариантах 230–256 штук (контроль — 200–206 штук, эталон — 228). В зиму растения ушли в хорошем состоянии, на опытных вариантах количество стеблей на 1 м^2 было 1756–2340 (контроль — 1560–1621). Таким образом, благодаря инкрустации семян стало возможным, не снижая эффективности протравливания, использовать низкие нормы расхода протравителей и проводить этот процесс заблаговременно.

Кроме того, травостой райграса пастбищного на втором году жизни давал урожай семян 14–15 ц/га без применения дополнительных средств защиты (контроль 12,8–13,1 ц/га) (табл. 121).

Старовозрастные посевы райграса пастбищного необходимо обрабатывать фунгицидами, так как поражение болезнями увеличивается до 42–51 %, что становится одной из причин снижения урожая семян на 15–20 %. Однако рекомендуемые обра-

ботки тилтом и поликарбацином в фазу колошения являются нетехнологичными из-за выпадения растений в колее, оставляемой техникой. Поэтому более целесообразна обработка этими фунгицидами, но в фазу кущения райграса пастбищного. Урожай семян при новых сроках обработки райграса третьего года жизни в среднем за 2 года составил 12–13 ц/га (урожай семян при обработке в фазу колошения 12,8–13,1 ц/га, контроль без обработки 9–11 ц/га) (табл. 122). Для снижения вредоносности

122. Поражение райграса пастбищного основными пятнистостями и его семенная продуктивность (полевой опыт 1989–1991 гг., среднее за 2 года)

Вариант	Норма расхода, ц/га	Срок обработки	Развитие болезней, % (колошение)		Урожай семян, ц/га	
			год жизни			
			второй	третий	второй	третий
Контроль	без обработки		29	42	12,9	10
Тилт	0,5	кущение	11	22	15,6	13,2
		колошение	10	24	15,4	13,2
	1,0	кущение	8	21	15,8	13,3
		колошение	8	20	15,9	13,5
Поликарбацин (эталон)	1,6	колошение	11	21	15,7	13,6
Поликарбацин	3,0	кущение	10	22	15,6	13,2
		колошение	10	23	15,6	13,3
	4,0	кущение	11	23	15,5	13,3
		колошение	8	23	15,6	13,4

снежной плесени на травостоях третьего–четвертого года жизни применялся тилт в дозе 1 кг/га через 10 дней после подкашивания посева в зиму. Использование этого препарата позволило снизить поражение растений с 58–59,2 % до 35,6 %, избежав при этом заражения узла кущения райграса пастбищного, а, следовательно, выпадения на четвертый год жизни 42,6 % растений (контроль без обработки: поражение снежной плесенью 58–59,2 %, гибель 42,6 % растений, табл. 122).

По данным ТСХА, очень редко, в основном на почвах старовозрастных газонов, в основном в парковой зоне, при их перезалужении, травостой может поражаться шляпным грибом —

Murasmius oreades Fr. Грибница образует массу мицелия, который отнимает питание и влагу у растений. Вследствие плохой аэрации почвы и гибели растений проявление этого гриба выражается в повреждениях травостоя в виде "ведьминых колец", имеющих вид кольцеобразных выпадин дернины и травостоя. Ширина поврежденных кольцеобразных полос бывает 15–17 см, диаметр колец — 1 м (Уразбахтин З. М., 2004).

Система защиты райграса от болезней разрабатывается на основании объективной оценки фитосанитарной обстановки на семенных посевах, выявления потенциальной опасности заболеваний (на основе данных пунктов прогнозов), соблюдения сроков проведения защитных мероприятий с учетом требований охраны окружающей среды и порогов вредоносности патогенов. Так, например, экономическим порогом вредоносности гельминтоспориоза является 0,2 % развития в годы эпифитотии и 3 % развития в годы депрессии болезни в фазу колошения (табл. 123).

Агротехнический метод борьбы с возбудителями болезней является основным в семеноводстве райграса и включает:

— строгое соблюдение севооборотов;
— возделывание устойчивости (иммунных) сортов;
— качественную и своевременную обработку почвы;
— правильное внесение органических и минеральных удобрений;
— пространственную изоляцию;
— обкашивание семенных участков до фазы цветения;
— уборку близлежащих фуражных посевов злаковых трав на сено не позднее фазы колошения, уничтожения сорняков на посевах и прилегающих участках;
— выкашивание очагов первичного заражения;
— сгребание и уничтожение пожнивных остатков.

При эпифитотиях проводят обработку посевов фунгицидами.

В настоящее время "Списком разрешенных для применения пестицидов" рекомендуется использование против гельминтоспориоза следующих препаратов: тилт, КЭ (250 г/л) в дозе 0,5 л/га; атлант, КЭ (250 г/л) — 0,5 л/га; титан, КЭ (250 г/л) — 0,5 л/га; титул, КЭ (250 г/л) — 0,5 л/га; титул, ККР (390 г/л) —

123. Сроки проведения защитных мероприятий по борьбе с болезнями в период вегетации райграса

Болезни	До посева	Семена	В год посева		В годы получения семян					
			всходы	кущение	кущение	выход в трубку	скрытое формирование соцветий	колошение	цветение	созревание
Болезни										
Склеротиниоз	.....				_____					
Снежная плесень	…….....			____						
Корневые гнили	……		_____							
Гельминтоспориозы	……..……...		_____							
Мучнистая роса	……		……							
Пятнистости	……		_____							
Головня	……				_____					
Спорынья	……							_____		
Ржавчина	……				_____					

……..— периоды проявления болезней и вредителей, _____ — периоды проведения защитных мероприятий

0,26 л/га. Против ржавчины, септориоза, гельминтоспориоза целесообразно проводить опрыскивание вектрой, СК (100 г/л) в дозе 60 мл/10 л воды в период вегетации.

В связи с тем, что ряд наиболее опасных инфекций передается с семенами, наиболее эффективным способом уничтожения болезней является протравливание посевного материала. Наряду с обеззараживанием семян системные протравители обеспечивают защиту проростков от вредителей.

Глава 7. РАЙГРАС ПАСТБИЩНЫЙ В ЛУГОВОМ КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

7.1. Агрохозяйственные особенности райграса пастбищного

Большинство отечественных и зарубежных исследователей считает, что райграс пастбищный — скороспелая, быстрорастущая после стравливания трава, сохраняющаяся в травостое 3–4 года, а при благоприятных условиях ухода и использования еще дольше, переносящая интенсивное (5–7 циклов за сезон) стравливание животными (Клапп Е, 1961; Ларин И. В, 1969; Андреев Н. Г, 1970; Вареник И. П., 1972; Коломейченко В. В, Шадрина Д. И.; Бобылев В. С., 1999).

В Эстонии райграс пастбищный в составе пастбищнорайграсово-ползучеклеверных травостоев сохраняется обычно 5–7 лет (Адоян А., 1968). Он доминирует (30–60 %) и сохраняется дольше в травостое при интенсивном удобрении и 7–, 9–кратном стравливании, при посеве на плодородной почве. Благодаря своему высококачественному корму райграс пастбищный заслуживает применения, хотя и в ограниченном количестве — до 10 % пастбищной площади. В травостое доминируют райграс пастбищный (40–80 %) и клевер ползучий (до 30 %), хорошо держатся мятлик луговой и ежа сборная. Агрофитоценоз держится густым (на 1 $м^2$ до 15000 побегов райграса) при интенсивном удобрении и стравливании, формируется он только на плодородной водопроницаемой почве. Травостой с умеренным содержанием райграса (10–20 %) сохранялся в благоприятных условиях до 10 лет. Урожайность составляла 4000–8000 корм. ед./га при ежегодном удобрении в дозе $N_{60–70}PK_{60–90}$ + органические удобрения 15–25 т/га на 3 года.

Райграс пастбищный на плодородной почве устойчив к сильному вытаптыванию и низкому стравливанию. В течение 1–3 лет дает высокие урожаи пастбищного корма хорошего качества. В первый год является очень агрессивным видом, даже при норме высева 5–10 % может составлять 50 % урожая. С третьего года быстро выпадает, но в небольшом количестве (1–9 %) может держаться свыше 10 лет, а при обильном азотном удобрении даже еще дольше. Бесснежные сильные морозы, ле-

дяная корка и выпревание под снегом на талой почве, а также засуха и полевые мыши значительно повреждают растения райграса. Экстенсивное (3–4 раза) стравливание, сенокосное использование ускоряют изреживание его травостоя.

По мнению И. П. Лепковича (2005), райграс пастбищный, представитель низовых, наиболее приспособленных для стравливания скоту злаков, пригоден для возделывания в различных условиях Северо-Западного региона, несмотря на его слабую зимостойкость и весностойкость. В то же время он отмечает, что райграс пастбищный в условиях Северо-Западного региона характеризуется неустойчивым долголетием и при неблагоприятных погодных условиях может выпасть из травостоя в первую или вторую зиму. По его данным, в Ленинградской области на одном из опытов, окруженном плотной аллеей деревьев, райграс пастбищный сохранялся в течение 10 лет, составляя около 50 % от общей полезной массы. В другом случае, в более северной части Ленинградской области (на Карельском перешейке), райграс пастбищный на газоне, окруженном со всех сторон лесом, сохранялся до 30 лет, правда, в небольшом количестве. Для лучшего сохранения рекомендуется применять сорта райграса пастбищного местной селекции (например, Сиверский 89).

По данным И. П. Вареника, П. И. Викторова (1979), райграс пастбищный не выносит почвенной и воздушной засух, отличается низкой зимостойкостью, отзывчив на удобрение и орошение, но не выдерживает затопления. Он отличается высокой агрессивностью и вытесняет из травостоя другие злаки. В благоприятных условиях выдерживает самую интенсивную пастьбу (6–7 стравливаний за сезон). Поедаемость до колошения — хорошая.

У райграса пастбищного корневая система расположена в верхнем слое почвы, поэтому он быстро развивается в год посева, но очень чувствителен к недостатку влаги, однако быстро восстанавливается при выпадении дождей. При сильных морозах в малоснежные зимы и поздних весенних заморозках он может изреживаться. При благоприятных условиях, то есть при относительно мягких зимах с хорошим снежным покровом, при пастбищном использовании он может удерживаться в травостоях неопределенно долго. В настоящее время созданы отечест-

венные, более зимостойкие сорта (Северов В. И., Благовещенский Г. В., Калашников К. Т., 2003).

Основная масса урожая райграса при интенсивном выпасе и рациональном уходе, в основном, состоит из укороченных, богато облиственных побегов, поэтому питательная ценность его высока (Виноградова Т. А., 1984).

При сравнительно одинаковой облиственности многолетних злаковых пастбищных трав первое место среди них по биологической ценности белка и концентрации углеводов занимают райграсы (Богатова М. Г., 1983). В. С. Алексашова (1983) отмечает, что в кормах из райграса более низкая концентрация труднопереваримых веществ — клетчатки и лигнина.

По утверждению O. Michalovsky (1962) и Ст. Козловски (1977), данный вид принадлежит к травам, отличающимся высоким содержанием протеина (13–25 %) и сухого вещества (20–24 %).

По вкусовым качествам и поедаемости животными райграс пастбищный стоит наравне с люцерной. Поедаемость райграсовых травостоев на 15–17 % выше, чем ежи сборной и тимофеевки луговой, на 25 %, чем овсяницы тростниковой и на 22%, чем овсяницы луговой (Симон У., 1997).

Несмотря на то, что райграс пастбищный содержит большое количество сахаров и характеризуется высокой питательностью, поедаемость его различными видами скота неодинакова.

Исследования, проведенные в Польше (Рогальски М., 1977), свидетельствуют о том, что охотнее всех животных поедают райграс пастбищный овцы, затем — крупный рогатый скот и хуже всего — лошади, охотность поедания которых из семи изученных видов злаковых трав стоит на пятом месте (табл. 124).

Установлена также некоторая независимость между активностью овец, коров, лошадей и погодными условиями. Повышение температуры воздуха приводит к уменьшению времени стравливания. Наиболее долго пасутся при температуре 15 ºС, которая может быть принята за оптимальную. При увеличении относительной влажности воздуха продолжительность стравливания увеличивается. Пастьба скота существенно влияет на травостой. Особенно сильное влияние оказывает чрезмерное

124. Предпочитаемые травы различными видами животных (в убывающем порядке)

Крупный рогатый скот	Овцы	Лошади
1. Овсяница луговая	1. Райграс многолетний	1. Полевица гигантская
2. Овсяница красная	2. Тимофеевка луговая	2. Клевер ползучий
3. Райграс многолетний	3. Овсяница луговая	3. Овсяница луговая
4. Ежа сборная	4. Мятлик луговой	4. Овсяница красная
5. Мятлик луговой	5. Клевер ползучий	5. Райграс многолетний
6. Полевица гигантская	6. Овсяница красная	6. Тимофеевка луговая
7. Тимофеевка луговая	7. Ежа сборная	7. Ежа сборная

вытаптывание и скусывание, поскольку животные обкусывают траву в одном и том же месте пять и более раз в течение восьми часов пребывания на пастбище. Для коров характерна способность обходить те места, которые уже несколько раз стравливались. Коровы многократно обкусывают только 2 % площади пастбища, тогда как лошади и овцы интенсивно стравливают площадь в 3–5 раз больше.

В исследованиях, проведенных в Институте луговодства и кормопроизводства в ФРГ (Симон У., 1977), было установлено, что из пяти испытанных злаковых трав самым высоким потреблением овцами сухого вещества — 17,6 ц/га отличались сорта райграса пастбищного, а самым низким — овсяница луговая и овсяница тростниковая (7,0–9,5 ц/га СВ; табл. 125).

125. Вкусовые качества и поедаемость различных видов злаковых трав

Вид трав		Число сортов	Вкусовые качества, число наблюдений	Потребление сухого вещества, кг/га
Райграс многолетний		4	67	1760
Ежа сборная		2	52	1440
Тимофеевка луговая		2	50	1180
Овсяница:	луговая	2	43	950
	тростниковая	2	40	700

Сорта внутри вида выбирались таким образом, чтобы можно было провести сравнение диплоидных, а также ранних и поздних. Было установлено, что более высокие вкусовые качества и поедание отмечены у тетраплоидных сортов райграса многолетнего. Поздние типы райграса многолетнего предпочти-

тельнее животным, чем ранние. В противоположность тому, что можно было ожидать у ежи сборной, тимофеевки и обоих видов овсяниц, поздние типы оказались более низкими по вкусовым качествам и меньше поедались. Это свидетельствует о быстром снижении поедаемости корма по мере развития растений райграса пастбищного.

В условиях интенсивного выпаса райграс пастбищный отлично поедается всеми видами сельскохозяйственных животных, однако полнота его использования в травостоях снижается в засушливые периоды лета, особенно на бедных почвах, когда образуется много генеративных побегов (Ларин И. В., Агабабян Ш. М., Работнов. Т. А., 1950).

Наблюдения многих исследователей показали, что темпы роста растений райграса многолетнего, его продуктивное долголетие в травостоях и высокие кормовые достоинства в значительной мере зависят от метеорологических и почвенных условий произрастания (Соколова А. В., Лешенко В. В., 1980; Духовский П. В., 1983). В Англии (Blackman C. E., 1936; Carvood E. A., Williams T. E., 1967), установлено, что при температуре почвы ниже 5 ºС недостаток тепла ограничил его рост с весны, и даже внесение азотного удобрения улучшения роста не вызвало. При повышении температуры до 8,3 ºС рост райграса резко улучшился, способствуя при этом повышению обеспеченности его азотом. При более высокой температуре почвы (14 ºС и выше) рост райграса абсолютно нормализовался и без внесения азотного удобрения, так как его потребность в азоте удовлетворялась в результате минерализации азотсодержащих органических соединений почвы микроорганизмами.

Частое отчуждение райграса пастбищного необходимо не только с кормовой, но и с биологической точки зрения: оно обеспечивает высокую облиственность; повышает урожайность (Эрингис К., 1964).

В ряде опытов было установлено (Blackman G. E., Black J. N., 1959) влияние интенсивности освещения на рост и развитие райграса пастбищного. Было доказано, что при снижении интенсивности света на 50 % от полной дневной нормы у райграса пастбищного, а также у тимофеевки луговой, овсяницы луговой снижалась скорость роста. При освещенности, равной

55 % от полной дневной нормы, увеличение массы растений составляло не более 1 % в день; при освещенности 77 % растения даже увеличивали иногда урожайность зеленой массы. Чем сильнее затемнение, тем меньше урожайность, но при круглосуточном освещении урожайность абсолютно сухого вещества была ниже, чем при 16–, 20–часовом (Khalie M. S. N., 1956).

Корневая система у райграса многолетнего, в основном, сосредоточена в верхнем слое почвы, поэтому он в большей мере, чем другие виды многолетних трав, страдает от недостатка влаги в почве, поздних весенних заморозков и малоснежных зим (Андреев Н. Г., 1981; Аппенуте Р. О., Латвиетис Я. Я., 1983). Причем, наименее зимостоек райграс пастбищный на второй год жизни (Соколова А. В., Лещенко В. В., 1980; Пресс Л. В., 1983).

В соответствии с обобщением, проведенным И. П. Мининой (1972), райграс пастбищный отличается от других низовых злаков в лучшую сторону по многим агрохозяйственным свойствам (табл. 126.). К ним относится, в частности, более высокая полевая всхожесть семян, быстрый рост в год посева, отрастание с весны и после стравливания, более высокая кормовая ценность, а также отзывчивость на азотное удобрение и орошение.

В то же время райграс пастбищный отличается от других низовых злаков в худшую сторону по таким важным показателям, как продолжительность жизни, зимостойкость, засухоустойчивость, теневыносливость, повышенная требовательность к плодородию и агрофизическим свойствам почвы.

Некоторые зарубежные исследователи срок использования сеяных трав увязывают с интенсивностью фотосинтеза растений.

Известно, что луговые травы отличаются друг от друга по площади листьев, в частности по способности развивать листовую поверхность на единицу площади луга (по частному индексу листовой поверхности), которая имеет очень большое значение для эффективности фотосинтеза и, следовательно, для урожая. Эффективность фотосинтеза определяется двумя величинами: площадью листьев и чистой продуктивностью фотосинтеза. В травостоях по мере роста травы (после периода покоя или дефолиации) для все большего числа листьев условия освещения ухудшаются и, как следствие этого, продуктивность фото-

126. Агробиохозяйственные свойства низовых злаков

Показатель	Райграс пастбищный	Мятлик луговой	Овсяница красная	Полевица гигантская
Полевая всхожесть семян	Высокая	Слабая	Средняя	Средняя
Рост в год посева	Очень быстрый	Очень медленный		Средне-быстрый
Средняя высота растений, см	60–80	60–80	40–50	60–80
Наибольшая облиственность куста	1/3	1/3	1/3	1/3
Отрастание: с весны	Быстрое	Быстрое	Быстрое	Замедленное
после 1–го укоса	Умеренное	Хорошее	Умеренное	Хорошее
после стравливания	Очень хорошее			Умеренное
Срок полного цветения	½ июня	½ июня	½ июня	½ июля
Способ размножения в травостое	Семенной	Семенной и вегетативный		
Потенциальная продолжительность жизни, лет	8–10	Очень долго		10–15
Глубина проникновения корней, см	60–80	60–80	60–80	100–120
Вегетационный период до плодоношения, дней	87	82	83	94
Сумма температур в средних широтах, ºС	1429	1339	1357	1475
Зимостойкость растений	Слабая	Очень хорошая		Хорошая
Пастбищевыносливость	Очень высокая			Средняя
Кормовая ценность	Очень высокая	Высокая	Средняя	Высокая
Отношение к влажности почвы: очень сухая			(+)	
сухая		(+)	(+)	
свежая	+	+	+	+
влажная	(+)	+	+	+
сырая		(+)	(+)	+
Засухоустойчивость	Слабая	Средняя	Высокая	Засуху не переносит
Теневыносливость	Слабая	Умеренная	Хорошая	Хорошая
Отзывчивость: на азотное удобрение	Наиболее высокая	Очень высокая	Умеренная	
на полив	Наиболее высокая	Высокая	Невысокая	Высокая

синтеза снижается. Поэтому максимальный ежедневный прирост урожая происходит при определенном индексе листовой поверхности, различном для отдельных видов растений и в зависимости от условий произрастания. Дальнейшее увеличение площади листовой поверхности ведет к снижению прироста урожая (Работнов Т. А., 1956).

О динамике формирования листовой поверхности и урожая можно судить по результатам наблюдений в Новой Зеландии над отрастанием травостоя из райграса многолетнего и клевера ползучего после скашивания их на высоте 2,5 см (табл. 127;

127. Формирование листовой поверхности, урожая и изменение светового режима в райграсо-клеверном травостое после дефолиации

Показатель	Длительность периода после дефолиации, дни							
	4	8	12	16	20	24	28	32
Урожайность, кг/га сухого вещества	117	235	487	846	1141	1635	2293	2715
Индекс листовой поверхности, $м^2$ на 1 $м^2$	1,74	2,16	2,45	3,52	3,86	4,80	5,36	6,81
Перехват света на уровне 2,5 см от поверхности почвы, %	12,7	46,3	72,1	86,5	92,1	97,5	98,8	99,1
Прирост урожая за предшествующие 4 дня, кг/га		116	252	359	295	494	658	422
Прирост урожая за предшествующие 4 дня на 1 $м^2$ листовой поверхности, кг/га		58	110	120	80	115	129	69

Brongham RW, 1956). Установлено, что за 32 дня наблюдений происходило непрерывное увеличение индекса листовой поверхности и вначале быстрое, а затем очень медленное увеличение перехвата света листьями. Прирост урожая был лишь до формирования листовой поверхности в 5,4 $м^2$ на 1 $м^2$, ежедневный прирост на 1 $м^2$ листовой поверхности вначале быстро увеличивался, затем оставался примерно на одном и том же уровне, а потом резко снизился. В период с 16–го по 20–ый день после

дефолиации произошло снижение в общем приросте урожая и на единицу листовой поверхности, очевидно, под воздействием неблагоприятных метеорологических условий.

Оптимальный индекс листовой поверхности у отдельных видов луговых трав различен. Так, перехват 95 % света происходил по достижении индекса листовой поверхности в травостоях: райграса многолетнего — 7,1; тимофеевки луговой — 6,5; клевера ползучего — 3,5; райграса + ползучего клевера — 4,5 (Brongham RW, 1958). Максимального прироста урожая, вероятно, следует ожидать при несколько меньших размерах индекса листовой поверхности, так как компенсационная точка у луговых трав вряд ли ниже 10 % от полного дневного освещения. По мере роста трав происходит образование новых и отмирание старых листьев, поэтому общая листовая поверхность слагается из листьев различного возраста.

Экспериментально установлено, что в благоприятных условиях райграс многолетний и клевер ползучий, то есть травы, используемые на выпас, быстро (в течение 20–25 дней) могут развивать листовую поверхность, полностью перехватывающую свет; за этот срок достигается максимальный суточный прирост урожая (Brongham RW, 1958). Однако срок использования травостоя целесообразно определять не по максимальному суточному приросту, а по среднесуточному за весь период нарастания травы. Среднесуточный прирост возрастает до определенного момента, а затем снижается, хотя общее нарастание массы травостоя продолжается. Время наступления максимального среднесуточного за весь период нарастания прироста следует признать предельным для рациональных сроков использования травостоя.

7.2. Урожайность травостоев

Результаты проведенных научных исследований в основных природных регионах страны свидетельствуют о различной урожайности одновидовых травостоев райграса пастбищного, которые, как правило, были ниже по сравнению с другими пастбищными травостоями.

В опыте С. П. Смелова (1966) на суходольном лугу в Центральном районе лесолуговой зоны из 6 испытанных злаков урожайность райграса пастбищного в среднем за 2 года была на уровне четырех наиболее урожайных видов (89,3 ц/га сухой массы; табл. 128.). Райграсу пастбищному по урожайности незначительно уступили лишь кострец безостый и лисохвост луговой (68,1–70,6 ц/га СВ).

На выработанном торфянике в лесной зоне Волго-Вятского района, из 12 испытанных злаковых видов трав райграс пастбищный в среднем за 4 года формировал самую низкую урожайность (51,5 ц/га СВ; Шуткин А. Б., 1973), что можно объяснить неблагоприятными для него почвенно-климатическими условиями. Самой низкой урожайностью (62,4 ц/га СВ) среди злаковых трав характеризовался райграс пастбищный на суходольном лугу и в Белоруссии (Синицын Н. В., Лихацевич А. П., Чижик А. И. и др., 2003).

В Литве на низинном осушенном торфянике из 9 испытанных злаковых трав только тимофеевка луговая, мятлик луговой и кострец безостый в среднем за 5 лет формировали более высокую по сравнению с райграсом пастбищным (37,7 ц/га СВ) урожайность (50,8–67,4 ц/га СВ), а полевица гигантская и пырей бескорневищный более низкую (17,3–19,4 ц/га СВ; Пуоджюкинас И. И., 1964).

Невысокой урожайностью отличался райграс пастбищный и в других природных зонах — лесостепной и степной. В северной лесостепи (Рязанская область) на суходольном лугу в среднем за 3 года райграс пастбищный при орошении сформировал самую низкую из 9 злаков урожайность (19,0 ц/га СВ; Пустовой В. Ф., 1983). Урожайность таких видов: как тимофеевка луговая, ежа сборная и кострец безостый составила 75,9–82,2 ц/га СВ.

В среднегорном лугостепном поясе Северного Кавказа (Кабардино-Балкария) из семи изученных злаков только ежа сборная и кострец безостый в среднем за 3 года дали более высокую урожайность (24,3–29,6 ц/га СВ), чем райграс пастбищный (18,0 ц/га СВ; Докшоков М. И., 1973). Самая низкая урожайность в среднем за 4 года райграса пастбищного была получена в опыте, проведенном на орошаемом пастбище в лесостеп-

128. Урожайность одновидовых злаковых травостоев многолетних трав в основных зонах страны (в среднем за 3–5 лет, ц/га сухой массы)

Вид трав	Лесная зона				Лесостепная зона				Степная зона	
						Северный Кавказ			Южный Урал	
	Центральный район, суходол, сенокос; (Смелов, 1979)	Волго-Вятский район: выработанный торфяник (Шуткин., 1973)	Белоруссия; суходол; (Синицын и др., 2003)	Литва; низинный торфяник; (Пуоджюкинс, 1964)	Северная часть; суходол; (Пустовой, 1983)	орошаемое пастбище (Бареян, 1983)	среднегорный пояс (Докшоков, 1973)	орошаемое пастбище (Цвиринько, 1976*)	суходол; (Пришак, 1978)	суходол; орошаемое пастбище (Пережогин, 1978)
Тимофеевка луговая	86,6	73,7	90,0	50,8	77,8		20,1		22,3	
Овсяница луговая	88,9	84,8	80,0	42,8	67,6	78,6	20,5	211,5	20,9	64,1
Овсяница красная				44,5	54,4		18,0			
Овсяница тростниковая		111,0						244,5		
Ежа сборная	91,1	88,8	79,0	35,8	82,2	60,8	29,6	212,5	14,9	51,9
Мятлик луговой				51,9	59,6		19,4		9,0	44,8
Кострец безостый	68,1	60,7	87,8	67,4	75,9	78,5	24,3	258,0	43,8	55,1

Окончание таблицы 128

Вид трав	Лесная зона				Лесостепная зона				Степная зона	
						Северный Кавказ			Южный Урал	
	Центральный район, суходол, сенокос; (Смелов, 1979)	Волго-Вятский район: выработанный торфяник (Шуткин., 1973)	Белоруссия; суходол; (Синицын и др., 2003)	Литва; низинный торфяник; (Пуодтюкинс, 1964)	Северная часть; суходол; (Пустовой, 1983)	орошаемое пастбище (Бареян, 1983)	среднегорный пояс (Док–шоков, 1973)	орошаемое пастбище (Цвиринько, 1976*)	суходол; (Прищак, 1978)	суходол; орошаемое пастбище (Пережогин, 1978)
Лисохвост луговой	70,6	74,7	68,8		27,6					
Райграс пастбищный	89,3	51,5	62,4	37,7	19,4	46,3	18,0	2475	7,1	27,6
Райграс высокий		79,1				59,4		1275		
Полевица гигантская		79,0		17,3	45,5				7,0	
Пырей бескорневищный		69,1		19,4				1415	14,1	141,5
Регнерия волокнистая									35,5	
Двукисточник тростниковый		107,6								
Бекманния обыкновенная		82,6								

**зеленая масса; **кормовые единицы.*

ной зоне Краснодарского края (46,3 ц/га СВ; Бареян А. О., 1973). В то же время в исследованиях Г. Д. Цвиринько (1971), проводимых на орошаемых пастбищах в центральной части лесостепной зоны Краснодарского края райграс пастбищный, овсяница тростниковая и кострец безостый в среднем за три года сформировали самую высокую из семи злаковых трав урожайность (244,5–257,0 ц/га зеленой массы). Самая низкая урожайность райграса пастбищного отмечена в опытах, проведенных в степной зоне Южного Урала: на суходольном пастбище для мясного скота, в среднем за три года получено всего 7,1 ц/га сухой массы (а такие виды, как тимофеевка луговая, овсяница луговая и кострец безостый в 3–6 раз больше (20,9–43,8 ц/га СВ; Прищак Г. И, 1978). В этом же регионе при орошении урожайность райграса пастбищного в среднем за 4 года составила 27,6, а ежи сборной, овсяницы луговой и костреца безостого — 51,9–64,1 ц/га сухой массы (Пережогин В. М., 1978).

В суровых природных условиях Западной Сибири довольно высокую урожайность райграс пастбищный дает на участках, защищенных от холодных северных ветров, например, на лугопарковых угодьях. Так, в опытах НИИСХ Северного Зауралья продуктивность райграса пастбищного в среднем за 5 лет составила 4100 корм. ед. с 1 га и была одинаковой с мятликом луговым и полевицей гигантской (4200–4500 корм. ед.), но значительно уступала тимофеевке луговой и овсяницам красной и луговой (6500–7000 корм. ед.), а также кострецу безостому (8300 корм. ед.; Губанов А. Г. и др., 2005). Однако следует отметить, что овсяница луговая выпала из травостоя уже на пятый год жизни, а райграс пастбищный — на шестой. Большим продуктивным долголетием в этих условиях отличались кострец безостый и полевица гигантская, мятлик луговой и овсяница овечья.

В опытах, проведенных на дерново-подзолистых почвах Латвии, в среднем за 3 года ежа сборная сформировала более высокую урожайность (на 22 %) по сравнению с райграсом пастбищным. В Дании и Польше в первый год жизни трав более урожайным оказался райграс пастбищный, а на второй год — ежа сборная (Куделин Б. П., 1988).

Сортовое различие райграса пастбищного заметно сказывается на его урожайности. Более урожайными обычно являются тетраплоидные сорта. Однако на Павловской опытной станции ВИР в среднем за 2 года при сенокосном использовании более высокой урожайностью характеризовались диплоидные сорта (433–480 ц/га, а тетраплоидные — 356–464 ц/га зеленой массы; табл. 129; Смирнова–Иконникова М. И., Шутова З. П. 1972).

129. Урожайность различных сортов и типов райграса пастбищного в Северо-Западном районе лесной зоны (на Павловской опытной станции ВИР; ц/га зеленой массы)

Сенокосное использование (в среднем за 3 года)		Сенокосное использование (в среднем за 2 года)		Многоукосное использование (в среднем за 3 года)	
диплоидные сорта	урожайность	тетраплоидные сорта	урожайность	сорт, экотип	урожайность
Вертас, сенокосный	440	Bfrpastra	454	Приекульский диплоидный	433
Вертас, пастбищный	467	Barlatra	368	Комби, диплоидный, пастбищный	473
Московский 84	433	Barvestra	384	Комби, диплоидный, сенокосный	553
Вея	453	Taptoe	392	Вертас, тетраплоидный, пастбищный	573
Сиверский 809	480	Vertas, сенокосный	408	Вертас, тетраплоидный, сенокосный	606
		Vertas, пастбищный	354		

Это можно объяснить тем, что в опытах применялись районированные диплоидные сорта, более приспособленные к местным условиям по сравнению с нерайонированными тетраплоидными сортами. В то же время при многоукосном использовании (4 укоса за сезон) в среднем за 2 года более урожайными оказались тетраплоидные сорта райграса пастбищного — 573–606 ц/га зеленой массы, а диплоидные — 433,0–553,0 ц/га. Было выявлено, что тетраплоидные сорта райграса пастбищного сено-

косного экотипа формировали более высокую урожайность, как правило, по сравнению с райграсом пастбищным: при сенокосном использовании соответственно 408 и 356; при многоукосном — 606 и 573 ц/га зеленой массы. У диплоидных сортов, наоборот, более урожайным оказался пастбищный тип — 467, а сенокосный — 440 ц/га зеленой массы. Следует отметить, что опыты проводились на суглинистой слабокислой почве. Перед посевом трав было внесено основное удобрение в дозе $N_{45}P_{40}K_{60,}$ а в подкормку применяли азотное удобрение в дозе N_{150} в два приема.

Таким образом, лишь в одном из 10 проведенных опытов в лесолуговой, лесостепной и степной зонах одновидовой травостой райграса пастбищного не уступал по урожайности другим испытанным злаковым травам.

Однако в силу различных причин нельзя утверждать, что полученные результаты научных исследований полностью отражают современное состояние вопроса о степени пригодности райграса пастбищного для создания сеяных пастбищ в различных природных зонах. Урожайность райграса пастбищного зависит от многих объективных и субъективных факторов. Основные из них: агротехника выращивания, способ использования травостоя, применение разных по экологической устойчивости сортов, различные календарные годы и длительность проведения опытов, фазы роста растений при учете урожая.

Учитывая высокую требовательность райграса пастбищного к почвенно-климатическим условиям, можно с достаточной уверенностью предположить, что при несоблюдении агротехники залужения и выращивания (без внесения удобрений, без орошения в засушливых районах и т. д.) урожайность его будет заниженной. По своим биологическим особенностям райграс пастбищный обычно лучше использовать на выпас скоту, однако нередко он испытывается и при сенокосном использовании. В большинстве случаев в опытах испытывались старые (иногда иностранные), мало приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям сорта райграса пастбищного, которые формируют более низкие, по сравнению с современными, урожаи.

Длительность испытания райграса пастбищного в опытах самая различная (от двух–трех, до 7–10 лет). Ясно, что чем дольше будет срок испытания, тем ниже будет урожайность райграса пастбищного из-за его недолговечности. Фаза развития растений при учете урожайности райграса пастбищного также оказывает на нее существенное влияние.

Все это, учитывая недостаток проведенных исследований, свидетельствует о том, что к сравнительной оценке райграса пастбищного в основных природных зонах страны следует подходить с большой долей осторожности. Тем не менее, в целом проведенное обобщение результатов опытов позволяет судить об эффективности использования райграса пастбищного для создания сеяных пастбищ и укосных травостоев в различных почвенно-климатических условиях.

Еще сложнее дать объективную оценку пригодности райграса пастбищного для включения его в состав многовидовых травосмесей при создании агрофитоценозов, ибо не всегда вычленяется его собственная урожайность (показывается доля его в составе общего урожая). Однако сравнительно большое количество проведенных опытов позволяет нивелировать и этот недостаток.

Результаты научных исследований, проведенных даже в одном и том же природном регионе, на одном и том же типе почв, свидетельствуют о самой различной урожайности многовидовых травостоев с участием райграса пастбищного.

Исследования, проведенные И. М. Челешовым на суходольном лугу в Новгородской области, свидетельствуют о том, что на культурных пастбищах при овцеводческих комплексах включение в состав травосмесей низовых трав: овсяницы красной, мятлика лугового, райграса многолетнего и клевера ползучего позволяет получать 70–80 ц/га сухой массы, а на травостоях с верховыми злаками — только 40–50 ц/га (по Лепковичу И. П. и Седякову В. М., 1989.).

В опытах ВНИИ кормов (Сычев В. Г., Кузнецова Е. И., Кулаков В. А. и др., 2004) на суходольном лугу в Центральном районе лесолуговой зоны изучали сравнительную эффективность четырех злаковых орошаемых травостоев на фоне $N_{300}P_{90}K_{180}$ при пяти циклах стравливания. Было установлено,

что в среднем за три года из четырех агрофитоценозов более высокой урожайностью (86,6 ц/га сухой массы) характеризовался пастбищерайграсово-овсяницевый травостой (табл. 130).

130. Урожайность многовидовых травостоев в основных районах лесной зоны (ц/га СВ, в среднем за 3–8 лет)

Состав травосмеси	Урожайность, ц/га СВ	
Ц е н т р а л ь н ы й р а й о н		
Московская область; суходол; орошаемое пастбище, в среднем за 3 года (Сычев В. Г. и др., 2004)		
Тимофеевка луговая + овсяница луговая	74,7	
Овсяница луговая + райграс пастбищный	86,1	
Ежа сборная + овсяница луговая	78,4	
Тимофеевка луговая + овсяница луговая + ежа сборная	77,9	
Московская область; суходол; орошаемое пастбище, в среднем за 7 лет (Родионова А. В, 1989)		
Райграс пастбищный (18) + лисохвост луговой (5)	81,6/44,1	
Овсяница луговая (12) + лисохвост луговой (5)	85,1/21,0	
Лисохвост луговой (12) + ежа сборная (5)	86,5/55,2	
Ежа сборная (8) + лисохвост луговой (5)	88,7/64,9	
Ярославская область; низинный луг: сенокос, в среднем за 4 года (Сторожев Г. Н., 1966)		
Клевер гибридный + кострец безостый + райграс пастбищный Московский 84	93,5/14,2	
Клевер гибридный + кострец безостый + овсяница луговая ВИК 5	98,0/42,6	
Клевер гибридный Даубай + кострец безостый Моршанский 760 + тимофеевка луговая ВИК 9.	97,0/35,5	
Клевер гибридный + кострец безостый + райграс пастбищный Вея	91,6/13,6	
Клевер гибридный + кострец безостый + ежа сборная ВИК 61.	90,9/32,9	
Рязанская область; сенокос; в среднем за 4 года (Гаврилов О. Г. 1966)		
Райграс пастбищный Московский 84 + кострец безостый + клевер гибридный	1*	48,4/0,0
	2	113,9/34,0
Тимофеевка луговая Московская 1480 + кострец безостый Моршанский 760 + клевер гибридный	1	63,8/5,6
	2	121,1/37,5
Овсяница луговая Дединовская + кострец безостый Моршанский 760 + клевер гибридный Даубай	1	72,6/14,6
	2	109,3/49,6
Пырей бескорневищный + кострец безостый Моршанский 760 + клевер гибридный	1	71,7/6,7
	2	123,1/43,1
Ежа сборная Московская 222 + кострец безостый Моршанский 760 + клевер гибридный	1	64,7/0,0
	2	113,3/58,4

Продолжение таблицы 130

Состав травосмеси	Урожайность, ц/га СВ
С е в е р о - З а п а д н ы й р а й о н	
Северо-Западный район; суходол; сенокос; в среднем за 5 лет (Годлевская Т. Р., 1960)	
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + клевер луговой + люцерна синегибридная	85,0
Тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер луговой + люцерна синегибридная	87,0
Кострец безостый + тимофеевка луговая + клевер луговой + люцерна синегибридная	87,0
Райграс пастбищный (5) + овсяница луговая (5)+ ежа сборная (4) + мятлик луговой (5) + клевер ползучий (3) + люцерна посевная (5)	71,8
Тимофеевка луговая + клевер луговой + люцерна синегибридная	93,4
Райграс пастбищный (6) + ежа сборная (6)+ тимофеевка луговая (5) мятлик луговой (5) + люцерна посевная (10)	84,6
Овсяница луговая (10) + мятлик луговой (10) + тимофеевка луговая (5) + клевер ползучий (6)	51,4
В о л г о - В я т с к и й р а й о н	
Республика Марий Эл; пойменный сенокос; в среднем за 2 года (Ужидзе Н. Н., Бондарев В. Р., 1966)	
Райграс пастбищный Ленинградский (14) + клевер луговой (3) + кострец безостый (6)	134/8
Тимофеевка луговая Казанская (9) + клевер луговой Хлебниковский (3) + кострец безостый Моршанский 760 (6)	138/45
Овсяница луговая Свердловская (15) + клевер луговой (3) + кострец безостый (6)	124/23
Ежа сборная Свердловская (16) + клевер луговой (3) + кострец безостый (6)	131/18
Республика Удмуртия; пойменный сенокос; в среднем за 2 года (Мякишева Н. И., 1966)	
Райграс пастбищный Вея (8) + кострец безостый (4,8) + клевер луговой (12,8)	48,0/0,0
Тимофеевка луговая Кизлярская (2,4) + кострец безостый Башкирский (4,8) + клевер луговой Кизлярский (12,8)	53,9/7,7
Овсяница луговая Моршанская 1304 (4,8) + кострец безостый (4,8) + клевер луговой (12,8)	55,5/17,0
Пырей бескорневищный Марусинский 996 (4,8) + кострец безостый (4,8) + клевер луговой (12,8)	59,2/3,4
Ежа сборная Московская 222 (12) + кострец безостый (4,8) + клевер луговой (12,8)	42,7/11,5

Продолжение таблицы 130

Состав травосмеси	Урожайность, ц/га СВ
В о л г о - В я т с к и й р а й о н	
Кировская область; сенокос; низинный торфяник; в среднем за 3 года (Зубарев А. И., 1973)	
Тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + райграс пастбищный +клевер ползучий + гибридный	26,4
Тимофеевка луговая (4) + овсяница луговая (6) + клевер ползучий (4)	45,3
Тимофеевка луговая (4) + овсяница луговая (6) + клевер гибридный (6)	50,9
Тимофеевка луговая (4) + овсяница луговая (6) + клевер ползучий (2) + луговой (4)	49,0
Эстония; суходол; дерново-глеевая почва; пастбище; в среднем за 4–8 лет (Рааве Л. Н, 1969)	
Тимофеевка луговая (5) + овсяница луговая (12) + ежа сборная (4) + клевер луговой (15) — стандарт	51,3
Райграс пастбищный (6) + мятлик луговой (6) + овсяница красная (3) + тимофеевка луговая (6) + овсяница луговая (8) + клевер ползучий (5)	55,4
Райграс пастбищный (16) + тимофеевка луговая (5) + клевер ползучий (5)	57,4
Райграс пастбищный (8) + мятлик луговой (3) + овсяница луговая (6) + клевер ползучий (3) + клевер гибридный (10)	57,0
Райграс пастбищный (10) + мятлик луговой (4) + тимофеевка луговая (6) + овсяница луговая (10) + клевер луговой (4) + гибридный (10)	67,3
Райграс пастбищный (10) + мятлик луговой (4) + тимофеевка луговая (7) + овсяница луговая (10) + клевер луговой (10)	63,3
Белоруссия; дерново-подзолистая почва; сенокос; среднее за 7 лет (Синицын Н. В., 2003)	
Райграс пастбищный +кострец безостый + тимофеевка луговая	89,0
Кострец безостый + тимофеевка луговая	89,7
Кострец безостый + тимофеевка луговая + овсяница луговая	87,5
Кострец безостый + тимофеевка луговая + овсяница тростниковая	93,8
Западная Украина; луговая глеевая почва; сенокос; среднее за 3 года (Немченко И. В., 1966)	
Райграс пастбищный Вея + кострец безостый + клевер луговой	54,6/19,1
Райграс пастбищный Московский 84 + кострец безостый + клевер луговой	55,3/24,6

Окончание таблицы 130

Состав травосмеси	Урожайность, ц/га СВ
Западная Украина; луговая глеевая почва; сенокос; среднее за 3 года (Немченко И. В., 1966)	
Райграс пастбищный Георгикон + кострец безостый + клевер луговой	50,2/13,6
Тимофеевка луговая Люлинецкая + кострец безостый + клевер луговой	51,1/15,4
Овсяница луговая Люлинецкая + кострец безостый + клевер луговой	51,2/8,1
Ежа сборная Сярненская + кострец безостый + клевер луговой	52,2/6,5
Латвия; сеяное пастбище; в среднем за 12 лет (Вайвар А. П., 1986)	
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + клевер луговой + ползучий	39,2
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + клевер луговой + ползучий; $N_{200}P_{90}K_{180}$	61,4
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + клевер луговой + ползучий; $N_{50}P_{90}K_{120}$	43,8
Райграс пастбищный; $N_{200}P_{90}K_{180}$	61,8
Клевер ползучий + тимофеевка луговая; $N_{50}P_{90}K_{180}$	41,8
Ежа сборная; $N_{200}P_{90}K_{180}$	64,6
Тимофеевка луговая + овсяница луговая; $N_{200}P_{90}K_{180}$	56,6

Примечание: в числителе — всего, в знаменателе — изучаемого вида.

Замена райграса пастбищного на тимофеевку луговую или ежу сборную приводила к заметному снижению урожайности (до 74,7–78,4 ц/га сухой массы). В другом опыте на таком же агрофоне, но в среднем за 7 лет пастбищерайграсово-лисохвостный травостой отличался более низкой урожайностью (81,6 ц/га сухой массы, в т. ч. райграс пастбищный 44,1 ц/га) по сравнению с другими травостоями (85,1–88,7 ц/га). Это было связано с резким выпадением райграса пастбищного из травостоя на пятый год пользования травами после суровой зимы 1984–1985 гг. (Родионова А. В., 1989).

В Ярославской области на низинном лугу изучали эффективность сочетания клевера гибридного и костреца безостого с другими злаками при сенокосном использовании. Было уста-

новлено, что в среднем за 4 года клеверо-кострецово-райграсовый травостой по валовой урожайности незначительно уступал клеверо-кострецово-тимофеевичному и клеверо-овсяницевому травостоям (соответственно 91,6–93,5 и 97,0–98,0 ц/га сухой массы). Однако участие райграса пастбищного в составе этих травостоев было значительно ниже (13,6–14,2 ц/га сухой массы) по сравнению с другими испытанными видами злаковых трав — тимофеевкой луговой, овсяницей луговой и ежой сборной (32,9–42,6 ц/га сухой массы). Испытанные сорта райграса пастбищного Вея и Московский 84 сформировали одинаково низкую урожайность.

Те же травосмеси испытывали в Рязанской области на пойменном лугу в Шиловском и на осушенном торфянике в Рязанском районах. На пойменном лугу райграс пастбищный Московский 84 выпал из состава бобово-злакового травостоя в первую же зиму.

В Северо-Западном районе на суходольном лугу бобово-злаковый травостой с участием райграса пастбищного в среднем за 5 лет при сенокосном использовании формировал высокую валовую урожайность, не уступающую другим сеяным агрофитоценозам (соответственно 87,0 и 85,0–93,4 ц/га сухой массы, табл. 130; Годлевская Т. Р., 1960). Однако урожайность райграса пастбищного была очень низкой. В первый год жизни он сильно кустился, угнетая тимофеевку луговую и клевер луговой. Райграс пастбищный выпал из травостоя в первую же зимовку. Тимофеевка луговая и после выпадения райграса пастбищного развивалась хуже, чем в травостоях, где она была единственным злаком, хотя норма высева была одинаковой.

В другом опыте (Мазин А. М., 2004) бобово-злаковые сеяные травосмеси на основе райграса пастбищного при пастбищном использовании в среднем за три года формировали более высокую урожайность, чем злаковый агрофитоценоз (соответственно 71,8–84,6 и 51,4 ц/га сухой массы). Самой высокой урожайностью (84,6 ц/га сухой массы) характеризовался четырехкомпонентный бобово-злаковый травостой (райграс пастбищный + ежа сборная + тимофеевка луговая + люцерна посевная). Было установлено, что с годами (от первого к третьему) урожайность сеяных травостоев повышалась с 31,2–60,5 до 69,1–

117,1 ц/га сухой массы, то есть более чем в 2 раза. Однако рост урожайности сеяных пастбищ происходил, преимущественно, за счет ежи сборной и люцерны посевной, до 35–45 % на третий год.

На осушенном торфянике в среднем за 4 года райграс пастбищный формировал урожайность в составе бобово-злакового травостоя на уровне тимофеевки луговой (37,4–37,5 ц/га сухой массы), но уступал пырею бескорневищному, овсянице луговой и еже сборной (соответственно 43,1–44,6 ц/га сухой массы).

В Республике Марий Эл на пойменном сенокосе в отличие от Ярославской и Рязанской областей изучали эффективность сочетания клевера лугового Хлебниковский и костреца безостого Моршанский 760 с другими злаками — тимофеевкой луговой сорта Казанская, овсяницей луговой Свердловской и райграсом пастбищным Ленинградским. В среднем за 2 года самую высокую урожайность в составе бобово-злаковых травостоев обеспечила тимофеевка луговая (45,0 ц/га сухой массы), а самую низкую (8,0 ц/га) — райграс пастбищный, хотя по валовой урожайности агрофитоценоз с его участием не уступал другим (Чхеидзе Н. Н., Бондарев В. Ф. 1966).

Те же виды трав и травосмеси испытывали при сенокосном и пастбищном использовании на пойменном лугу в Республике Удмуртия, на Ижевском сортоучастке. Была установлена обратная зависимость урожайности райграса пастбищного от длительности его использования: чем длительнее этот срок, тем ниже урожайность. Например, при одногодичном использовании (1965 г.), урожайность райграса пастбищного в составе бобово-злакового травостоя составила 63,5 ц/га сена, 185 ц/га зеленой травы, при двухгодичном (1963–1964 гг.) соответственно 0,0 и 4,0 ц/га, и при трехгодичном (1961–1963 гг.) — 0,0 и 0,0 ц/га, то есть райграс пастбищный полностью выпал (Мякишева Н. И., 1966). Это связано с тем, что при длительном использовании больше вероятности проявления неблагоприятных метеорологических условий, например, суровых зим или длительного затопления полыми водами.

Бобово-злаковый травостой с участием райграса пастбищного формировал в среднем за 3 года самую низкую из четырех испытанных агрофитоценозов урожайность (26,4, а другие —

45,8–50,9 ц/га сена) и на низинном осушенном торфянике в Волго-Вятском районе (Зубарев А. И. 1973).

В Эстонии (Рааве Л. И., 1969) в 1960–1967 гг. на плодородной дерново-глееватой почве были проведены исследования по подбору бобово-злаковых травосмесей с участием райграса пастбищного для создания культурных пастбищ для овец. Опыт проводили на фоне ежегодного внесения минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Результаты проведенных исследований показали, что в среднем за 4 года из шести испытанных травосмесей более высокую урожайность формировали травостои с большой долей верховых злаков (тимофеевка луговая, овсяница луговая). Увеличение нормы высева райграса пастбищного не оказало влияния на урожайность сеяных травостоев. Все травостои с участием райграса пастбищного незначительно превосходили по урожайности стандартный травостой (клевер луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая + ежа сборная). Установлено, что райграс пастбищный удовлетворительно сохранялся в травостоях третьего–четвертого года, а затем его доля в урожае снижалась до 10 %. В травосмесь райграс пастбищный рекомендуется включать вместе с мятликом луговым, который заменяет райграс после его выпадения. Райграс пастбищный, благодаря быстрому росту после посева, способствует повышению урожая в первые годы пользования пастбищами. Использовать райграс пастбищный в смеси только с клевером ползучим и тимофеевкой луговой автор не рекомендует, так как такая травосмесь пригодна лишь для краткосрочных пастбищ.

В Белоруссии на дерново-подзолистой почве в среднем за 7 лет райграсово-кострецово-тимофеечный травостой при сенокосном использовании по валовой урожайности не уступал агрофитоценозам, в которых райграс пастбищный был заменен овсяницей луговой и тростниковой (соответственно 89,0 и 87,5–93,8 ц/га сухой массы; Синицын Н. В., 2003). В то же время, следует отметить, что простая кострецово-тимофеечная травосмесь не уступала по урожайности райграсово-кострецово-тимофеечной. Более низкой урожайностью отличалась лишь ежово-лисохвостно-овсяницевая травосмесь. К сожалению, авторы не вычленили из валовой урожайность райграса пастбищ-

ного, что затрудняет оценку его пригодности для создания сеяных сенокосов.

Исследованиями, проведенными на лугово-глеевой почве в Западной Украине (Львовская область), установлено, что по валовой урожайности испытанные при сенокосном режиме 6 бобово-злаковых травосмесей в среднем за 3 года не различались между собой (50,2–55,3 ц/га сухой массы; Немченко М. Н., 1966). Однако по урожайности злаковых сеяных трав разница была существенной: среди испытанных видов злаковых трав в составе бобово-злаковых травостоев более высокой урожайностью характеризовались сорта райграса пастбищного Вея и Московский 84 (19,4–24,6 ц/га сухой массы), а более низкой — сорт Георгикон (13,6 ц/га). Традиционные злаковые травы — тимофеевка луговая, овсяница луговая и, особенно, ежа сборная значительно уступали по урожайности райграсу пастбищному. Это свидетельствует о наличии в Западной Украине благоприятных почвенно-климатических условий для роста райграса пастбищного.

В Латвии на минеральной дерново-подзолистой почве при пастбищном использовании на различном агрофоне изучали эффективность злаковых и бобово-злаковых травостоев. Было выяснено, что в среднем за 12 лет урожайность одновидового травостоя райграса пастбищного (на фоне $N_{200}P_{90}K_{180}$) не уступала многовидовому агрофитоценозу с его участием, (61,8 и 61,4 ц/га сухой массы; Вайвар А. П., 1986), а также одновидовому посеву ежи сборной (64,6 ц/га), и незначительно превосходила тимофеечно-овсяницевый (56,6 ц/га).

В опытах ВНИИ кормов (Клочкова В. С., Елизаров А. С., 2002) на суходольном лугу в Центральном районе при норме высева райграса пастбищного 15 кг/га, тимофеевки луговой 4 кг/га, клевера ползучего 3 кг/га, в первый год пользования райграс пастбищный доминировал в травостое, занимая 75–85 % от массы. На второй год его содержание снизилось в среднем до 60–75 %. Так как погодные условия были благоприятные, то и на третий год жизни некоторые номера райграса пастбищного давали 20–30 % от общего урожая травостоя в первом укосе. Авторы считают, что тимофеевка луговая не подходит для травосмеси с райграсом пастбищным и клевером ползучим, угнетая

бобовый компонент. Трудно согласиться с этим выводом, ибо в травостое доминировала не тимофеевка луговая, а райграс пастбищный. В другом опыте, при норме высева райграса пастбищного 12 кг/га, лисохвоста лугового 8 кг/га, в первый год пользования в первом укосе лисохвост луговой резко доминировал в травостое, вытеснив райграс пастбищный. Во втором укосе райграс пастбищный из-за большей отавности занял в среднем 25–50 % массы травостоя. В третьем укосе содержание райграса пастбищного понизилось на 5–10 %. На второй год пользования лисохвост луговой подавил развитие райграса пастбищного и на протяжении всей вегетации занимал более 90 % массы травостоя во всех агрофитоценозах. Из этого авторы сделали вывод, что лисохвост луговой также не пригоден для травосмеси с райграсом пастбищным, так как полностью вытесняет его.

Учитывая сильную агрессивность райграса пастбищного в первые годы после посева, трудно согласиться и с этим выводом. Причина состоит, видимо, в другом, например в том, что в силу каких-то обстоятельств сложились крайне неблагоприятные условия для роста райграса пастбищного, что и привело к его ослаблению, которое и позволило доминировать в травостое лисохвосту луговому.

О высокой конкурентной способности райграса многолетнего свидетельствуют результаты ряда зарубежных исследований.

Известно, что конкурентная способность растений зависит от возраста особей. Преобладающее число одновозрастных особей одного и того же вида способно примерно одинаково поглощать воду, элементы минерального питания и использовать свет и потому не имеет больших преимуществ в этом отношении друг перед другом. В то же время особи других видов могут быть лучше или хуже приспособлены к данным условиям и, как следствие этого, межвидовая конкуренция может иметь большее или, наоборот, меньшее значение, чем внутривидовая. Это видно из вегетационного опыта с райграсом многолетним и овсяницей луговой при выращивании их в одновидовых и смешанном посевах. В вегетационных сосудах выращивалось одинаковое число особей овсяницы, райграса и их смеси в равных соотношениях. Райграс проявил себя более конкурентоспособным, чем

овсяница (табл. 131; Crocker E. L., Martin P. M., 1964). Поэтому его особи были мощнее при совместном произрастании с менее конкурентоспособной овсяницей, чем в одновидовом посеве. Наоборот, овсяница росла в одновидовом посеве лучше, чем в смеси с более конкурентоспособным райграсом.

131. Урожайность и число побегов у овсяницы луговой и райграса многолетнего в одновидовом посеве и при совместном произрастании

Вид трав	Овсяница луговая		Райграс многолетний	
	среднее число побегов	урожайность, г/с	среднее число побегов	урожайность, г/с
Райграс многолетний	—	—	25,3	3,32
Райграс + овсяница	11,0	1,06	36,0	5,50
Овсяница луговая	16,4	2,18	—	—

Конкурентная способность видов зависит от условий произрастания. Для каждого вида имеются определенные пределы сочетания экологических факторов, при которых вид наиболее конкурентоспособен (циркумонтимальный синэкологический ареал вида). Растения нередко сильнее реагируют на ухудшение условий произрастания в смешанных, чем в одновидовых посевах, причем степень выраженности отрицательной реакции обусловлена тем, с каким видом (или с какими видами) совместно произрастает данное растение. В вегетационном опыте у тимофеевки луговой зимостойкость снижалась при внесении значительных доз азота при совместном посеве ее с другими видами злаков по сравнению с одновидовым посевом (Frame Y., Harkness R. D., Hunt Y. W., 1971). При этом райграс многолетний влиял на тимофеевку более отрицательно, чем овсяница луговая. Наиболее ценные, высокопродуктивные луговые травы, используемые при создании сеяных лугов, обладают высокой конкурентной мощностью в условиях достаточного обеспечения элементами минерального питания и водой. На бедных почвах их конкурентная способность резко снижается, чего не наблюдается у малопродуктивных, но приспособленных к произрастанию в этих условиях растений, таких как душистый колосок, полевица тонкая и др.

Для выяснения значения конкуренции за воду, элементы минерального питания (корневая конкуренция) и свет проведено много опытов с изоляцией корневых систем или надземных органов одних растений от других. Установлена огромная роль корневой конкуренции во взаимоотношениях между травянистыми растениями, что видно из результатов опыта с райграсом многолетним и канареечником клубненосным (табл. 132; Donald C. M., 1958). В этом опыте установлено, что менее конкурентное растение — канареечник клубненосный — в большей степени подавлялся конкуренцией с райграсом многолетним за азот, чем за свет; конкуренция за свет снижает способность трав поглощать азот; конкуренция за азот, снижая массу надземных органов, сокращает способность растений усваивать свет.

Выводы из этого опыта применимы к конкурентным отношениям других луговых растений. Во многих случаях они, однако, сложнее, так как конкуренция идет не только за азот, но и за другие элементы минерального питания, а также за воду (постоянно или временами).

В Италии (1969–1972 гг.) были проведены исследования по сравнительной оценке сортов злаковых трав местной и иностранной селекции. Установлено, что все 4 сорта райграса пастбищного местной селекции отличались более высоким проективным обилием (83–89 %) по сравнению с импортным (из Польши) экотипом (21–22 %) (табл. 133; Лоренцетти Ф., Папелли А., 1977).

Отсутствие приспособленности у импортных сортов по сравнению с местными экотипами выражалось в снижении урожайности и высокой гибели растений вследствие летних засух. Эти опыты с райграсом и ежой проводили с 1968 по 1972 гг. в Перудже без орошения и при орошении. В условиях орошения выживаемость всех изучаемых образцов была близкой, а без орошения выживаемость двух североитальянских (Боселли, L–22) и двух североевропейских (S–24, S–143) сортов была в 2 раза хуже, чем местных экотипов. Такая же тенденция наблюдалась в урожае на одно растение (табл. 134).

Все европейские сорта райграса пастбищного и ежи сборной, испытанные в Перудже, восприимчивы к ржавчине, так же как и экотипы из Северной Италии. Поражения ржавчиной осо-

132 Влияние конкуренции за свет и питательные вещества между райграсом многолетним и канареечником клубненосным на их урожай и содержание в нем азота

Показатель	Одновидовые посевы		Смешанный посев при конкуренции за:					
			свет		элементы минерального питания		свет и элементы минерального питания	
	райграс	канареечник	райграс	канареечник	райграс	канареечник	райграс	канареечник
Низкий уровень обеспеченности азотом								
Урожай, г/сосуд	2,45	2,0	2,71	1,63	2,12	0,35	2,77	0,18
Содержание азота в надземных частях трав, мг/сосуд	4,71	4,67	4,19	3,19	4,31	1,17	4,72	0,32
Высокий уровень обеспеченности азотом								
Урожай, г/сосуд	34,1	34,8	35,6	32,3	27,9	4,0	36,4	2,5
Содержание азота, мг/сосуд	112,3	129,7	103,1	102,5	97,8	22,5	119,4	7,9

133. Проективное покрытие почвы райграсом пастбищным и ежой сборной (Перуджа, посев осенью 1968 г., %)

Происхождение материала	Райграс пастбищный			Ежа сборная		
	4. IX. 1969 г.	22. IX. 1971 г.	19. IX. 1972 г.	4. IX. 1969 г.	22. IX. 1971 г.	19. IX. 1972 г.
Возвышенности Умбрии	91	88	89	79	75	64
Низменности Умбрии	92	85	87	85	88	66
Тирренское побережье	93	83	88	89	89	63
Адриатическое побережье	92	85	87	88	77	59
Польша (импорт)	93	22	21	90	29	18

134. Выживаемость растений (%) и урожайность многолетних трав (граммов на растение) в первом укосе (Перуджа, посев в мае 1968 г.)

Вид и сорт трав	Выживаемость		Урожайность	
	без орошения	при орошении	без орошения	при орошении
Райграс пастбищный				
S–24	26	83	5,7	14,5
Боселли	32	86	14,1	21,5
Местные экотипы	87	87	31,6	26,9
Ежа сборная				
S–143	19	91	8,0	22,8
L–22	41	79	15,0	43,1
Местные экотипы	88	94	58,7	40,4

бенно сильны поздней весной и осенью. Очевидно, селекция трав, приспособленных к условиям сильных засух и для целей улучшения пастбищ, должна начинаться с местных экотипов. Особое внимание следует обратить на амплитуду приспособляемости и генетическую изменчивость экотипов.

Из трав особый интерес для посева на пастбищах представляет райграс пастбищный, особенно в Центральной и Северной Италии, где сумма осадков превышает 600 мм и почвы имеют сравнительно высокий уровень плодородия. В таких районах райграс пастбищный обычен и способен легко возобновляться самосевом в условиях стравливания.

Проективное покрытие почвы листьями через 4 года после посева и выживаемость растений (табл. 134) у райграса пастбищного и ежи сборной одинаковы, хотя последняя считается засухоустойчивой. В Центральной Италии райграс пастбищный оказался видом, который хорошо использует осенние осадки. Он удовлетворительно растет зимой и быстро отрастает весной. Годовой цикл продуцирования райграса пастбищного в центральной Италии характеризуется большими колебаниями по сезонам, что, однако, типично для всех видов злаковых трав в этой местности. Сезонность отчасти можно преодолеть подсевом бобовых трав — люцерны и лядвенца рогатого.

В 1969–1971 гг. был проведен опыт с 36 экотипами и сортами в целях оценки изменчивости исходного селекционного

материала. Установили, что большую часть внутривидовой изменчивости следует отнести за счет первичных различий между типами. По признаку срока выколашивания различия между типами определяли свыше 90 % фенотипической изменчивости, тогда как только 7 % следует отнести за счет внутритиповых различий между растениями.

Экотипы из долины р. По были чрезвычайно ранними — колошение у них приходилось на первую половину апреля (табл. 135). Экотипы из центральной Италии и из Альпийской

135. Сроки колошения, урожайность (ц/га СВ) и пораженность ржавчиной 36 экотипов и сортов райграса пастбищного*

Сорт или происхождение экотипов	Начало колошения (дней после 31 марта)		Урожайность, г СВ, на растение		Балл поражения ржавчиной на 29. IX. 1970 г.
	1970 г.	1971 г.	1970 г.	1971 г.	
Центральная Италия					
Долина Тибра	45	39	124	79	3,3
Аппенины	45	39	79	68	5,8
Северная Италия					
Долина р. По	14	14	96	61	4,3
Альпийская область	43	39	73	56	6,3
Сорта					
Боселли	10	15	108	54	5,8
S–24	30	30	108	66	5,8

**Посев осенью 1969 г.*

области колосятся в среднем на месяц позже. Сорта, колосящиеся в начале мая, представляют собой интерес, так как максимально используют благоприятные погодные условия весны. Более того, их семена созревают летом, при отсутствии осадков находятся в состоянии покоя до начала осени, когда погодные условия благоприятны для их прорастания и укоренения сеянцев. Сорта, колосящиеся позже, непродуктивны и сильно поражаются ржавчиной.

Опыт показал, что в 1970 г. урожай сухой массы у двух селекционных сортов (Боселли, S–24) был близок к урожаю экотипов из долины р. Тибр, но в 1971 г. их относительная урожай-

ность была ниже, чем местных экотипов. Наиболее устойчивыми к ржавчине (при оценке по шкале 1–9 от лучших к худшим) были экотипы из долины Тибра. За ними следовали экотипы из долины р. По и с Аппенин и сорта S–24 и Боселли. Экотипы из Альпийской области были наиболее восприимчивы к ржавчине. Видимо, восприимчивость экотипов в связи с их происхождением увеличивается от низменностей Центральной Италии к северу и к большим высотам.

В другом опыте ВНИИ кормов (Родионова А. В., 1989) урожайность райграса пастбищного сорт Московский 84 (в смеси с лисохвостом) при орошении, внесении за сезон $N_{300}P_{60}K_{150}$ и пяти циклах стравливания (пятый цикл проводили 25–30 сентября) резко снизилась — более чем в 15 раз уже на четвертый год пользования после суровой зимы 1984–1985 гг. — с 85 до 5 ц/га СВ (табл. 136; Кутузова А. А., Зотов А. А., Кулешов Г. Ф., 2003).

136. Динамика урожайности райграса пастбищного (сорт Московский 84) по годам пользования в Центральном районе лесолуговой зоны.

Опыт отдела луговодства		Опыт селекцентра			
		Опыт 1		Опыт 2	
год пользования (календарный год)	урожайность, ц/га	год пользования (календарный год)	урожайность, ц/га СВ	год пользования (календарный год)	урожайность, ц/га СВ
1–й (1982)	85	1–й (1982)	118	1–й (1983)	133
2–й (1983)	75	2–й (1983)	95	2–й (1984)	108
3–й (1984)	80	3–й (1984)	112	3–й (1985)	56
4–й (1985)	5	4–й (1985)	56		

В опытах селекционеров эти неблагоприятные условия зимовки отразились раньше — уже на третий и четвертый годы, урожайность снизилась в 2 раза.

Неблагоприятные метеорологические условия перезимовки растений в 1984–1985 гг., в частности, характеризовались сочетанием теплой погоды осенью 1984 г. (в октябре–начале ноября), что способствовало продолжению ростовых процессов,

снижению зимостойкости растений, и очень холодной погодой во второй и третьей декадах ноября и декабре, когда температура воздуха снижалась в конце ноября до – 27 ºС. В условиях слабого снежного покрова это привело к вымерзанию райграса пастбищного, так как почва промерзла до 40 см. Кроме того, условия перезимовки усугубили оттепели в первой половине декабря и сильные морозы в феврале, когда температура воздуха была на 7–11 ºС ниже среднемноголетней. Почва к этому времени промерзла более, чем на 50 см. Погодные неблагоприятные условия могут совпадать с любым годом пользования травостоя, вызывая его гибель.

В связи с четко выраженным континентальным климатом большей части лесной и лесостепной зон России, отличающимися более суровыми зимами, сорта райграса многолетнего иностранного (западного) происхождения непригодны для этих регионов.

В последние годы во ВНИИ кормов и на его опытных станциях создано несколько сортов райграса пастбищного, характеризующихся более высокой урожайностью, качеством корма и зимостойкостью по сравнению с ранее имевшимися. К ним относятся сорта ВИК 66, Дуэт, Моршанский, а также межродовой гибрид ВИК 90 (фестулолиум), морфологически близкий к райграсам. Все эти сорта требуют испытания, в т. ч. и при интенсивном пастбищном использовании, как это рекомендуют зарубежные авторы ("Tacis", 1999). В программе "Tacis" приведены оптимальные, по мнению авторов, технологии создания и использования пастбищ на основе клевера ползучего и райграса пастбищного. Создание пастбищ основывается на правильном выборе почвы. Оптимально, это — глинистые почвы (до 35 % глины) с содержанием гумуса 2–4 %, кислотностью 5,5–6,0 pH. Клевер предпочитает почвы с высоким содержанием фосфора и калия, но приспосабливается и к почвам, содержащим не более 80 мг/кг этих элементов питания. Авторы не рекомендуют вносить азот по всходам. Среди сортов райграса пастбищного следует выбирать сорта с поздним колошением. Травосмесь всегда должна состоять из сортов одного уровня агрессивности.

Во ВНИИ кормов (Зотов А. А., 2006, 2007) в 2000–2005 гг. на дерново-подзолистой почве проведены исследования по оценке различных сортов райграса пастбищного с целью использования их в составе травосмесей для создания сеяных пастбищ. Результаты проведенных исследований показали, что в среднем за 6 лет более высокой валовой урожайностью характеризовался (на фоне $N_{180}P_{60}K_{120}$) стандартный (ежа + овсяница + тимофеевка) агрофитоценоз, а также одновидовые травостои райграса пастбищного ВИК 66, Дуэт и Карат (63,2–68,7 ц/га сухой массы; табл. 137; рис. 18), а более низкой — злаково-бобовые на фоне P_{60} K_{120} (46,3–48,7 ц/га СВ) и злаковый травостой на основе смеси иностранных сортов райграса пастбищного (54,8 ц/га СВ).

Все сеяные травостои, за исключением иностранных сортов райграса, самой высокой урожайностью отличались в 2003–2004 гг., а самой низкой — в 2002 г. Это связано с засушливой погодой в 2002 г. и влажной — в 2003–2004 гг., когда отмечалось резкое повышение урожайности стандартной травосмеси (83,8–94,7 ц/га СВ). Если в среднем за 3 года этот травостой по валовой урожайности (50,9 ц/га) уступал райграсу пастбищному ВИК 66 (55,4 ц/га), то в среднем за 5 лет этого не наблюдалось. В среднем за 3 года одновидовые травостои райграса пастбищного и фестулолиума ВИК 90 по урожайности сеяных видов были равны или даже превосходили (например, райграс пастбищный ВИК 66) стандартный злаковый (ежово-овсяницево-тимофеечный) травостой (соответственно 38,8–47,0 и 39,9 ц/га сухой массы), а на четвертый–шестой годы сильно уступали ему (соответственно 29,8–34,5 и 71,0 ц/га СВ; табл. 138; рис. 19).

По урожайности сеяных трав в составе пастбищных травостоев в среднем за 6 лет самым лучшим оказался стандартный (злаковый) агрофитоценоз (55,4 ц/га СВ). Остальные травостои, особенно смесь иностранных сортов и бобово-злаковые агрофитоценозы, формировали более низкую урожайность (28,4–40,8 ц/га СВ). Это можно объяснить резким снижением урожайности клевера лугового в составе злаково-бобового травостоя на четвертый–шестой годы жизни, а также более сильным выпадением из агрофитоценоза смеси иностранных сортов райграса пастбищного в 2003–2005 гг. Например, на третий год жизни

137. Валовая урожайность сеяных пастбищ на дерново-подзолистой почве в Центральном районе лесной зоны (ц/га сухой массы, в среднем за 6 лет)

Сорта райграса пастбищного и травосмеси	2000 г.	2001 г.	2002 г.	В среднем за 3 года	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2000–2005 гг.	
								всего	поедаемая масса
Ежа сборная + овсяница луговая + тимофеевка луговая (стандарт 1)	50,6	62,7	39,4	50,9	94,7	83,8	81,0	68,7	57,0
Райграс пастбищный ВИК 66	61,1	73,5	31,6	55,4	66,3	86,7	76,4	65,9	56,7
Райграс пастбищный Дуэт	60,1	69,9	30,2	53,4	60,7	79,1	78,9	63,2	51,8
Райграс пастбищный Карат	57,7	72,3	31,9	54,0	70,9	75,2	71,6	63,3	53,2
Фестулолиум ВИК 90	55,6	66,9	28,2	50,2	67,4	76,5	68,6	60,5	49,0
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного (Марконтана, Кандесса, Эрби, Барситан, Машут, Профит)	57,2	63,0	25,8	48,7	52,6	63,5	66,2	54,8	47,7
Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70	45,9	60,8	44,2	55,8	44,9	44,9	58,6	48,7	41,9
Тимофеева луговая + овсяница луговая + клевер луговой + клевер ползучий (стандарт 2)	38,1	58,4	22,6	39,7	48,4	49,0	61,6	46,3	40,3

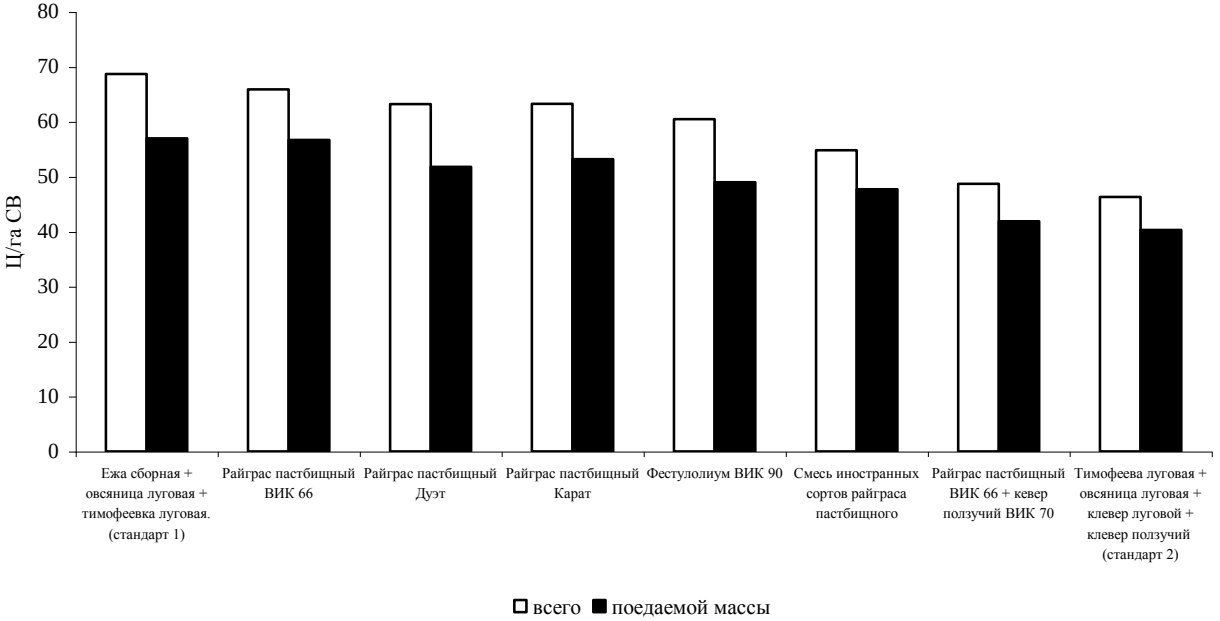


Рис. 18. Урожайность культурных пастбищ на основе райграса пастбищного в Центральном районе нечерноземной зоны (в среднем за 5 лет)

138. Урожайность сеяных трав в составе пастбищных травостоев на дерново-подзолистой почве в Центральном районе лесной зоны (ц/га сухой массы)

Травы и травосмеси	Год жизни трав							В среднем за 4-й–6-й годы, ц/га	В среднем за 6 лет		
	1-й (2000 г.)	2-й (2001 г.)	3-й (2002 г.)	в среднем за 3 года	4-й (2003 г.)	5-й (2004 г.)	6-й (2005 г.)		всего, ц/га	поедаемая масса	
										ц/га	корм. ед.
Ежа сборная + овсяница луговая + тимофеевка луговая (стандарт 1)	40,0	47,3	32,3	39,9	81,2	74,4	57,5	71,0	55,4	46,0	4090
Райграс пастбищный ВИК 66	50,7	66,2	24,0	47,0	44,9	42,7	16,0	34,5	40,8	35,1	3230
Райграс пастбищный Дуэт	50,5	57,9	23,6	44,0	42,5	35,1	11,8	29,8	36,4	39,8	3680
Райграс пастбищный Карат	48,5	55,7	22,6	42,3	48,0	35,0	10,8	31,3	36,7	30,8	2740
Фестулолиум ВИК 90	42,3	52,6	24,5	39,8	46,6	31,1	21,3	33,0	36,4	39,5	2630
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного	45,8	53,2	17,5	38,8	30,8	17,7	5,3	17,9	28,4	24,7	2300
Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70	35,3	53,0	20,9	36,4	30,8	25,9	34,0	31,6	33,3	28,6	2570
Тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер луговой + клевер ползучий (стандарт 2)	28,2	54,9	19,7	34,3	36,8	32,4	25,3	33,5	32,8	28,5	2650

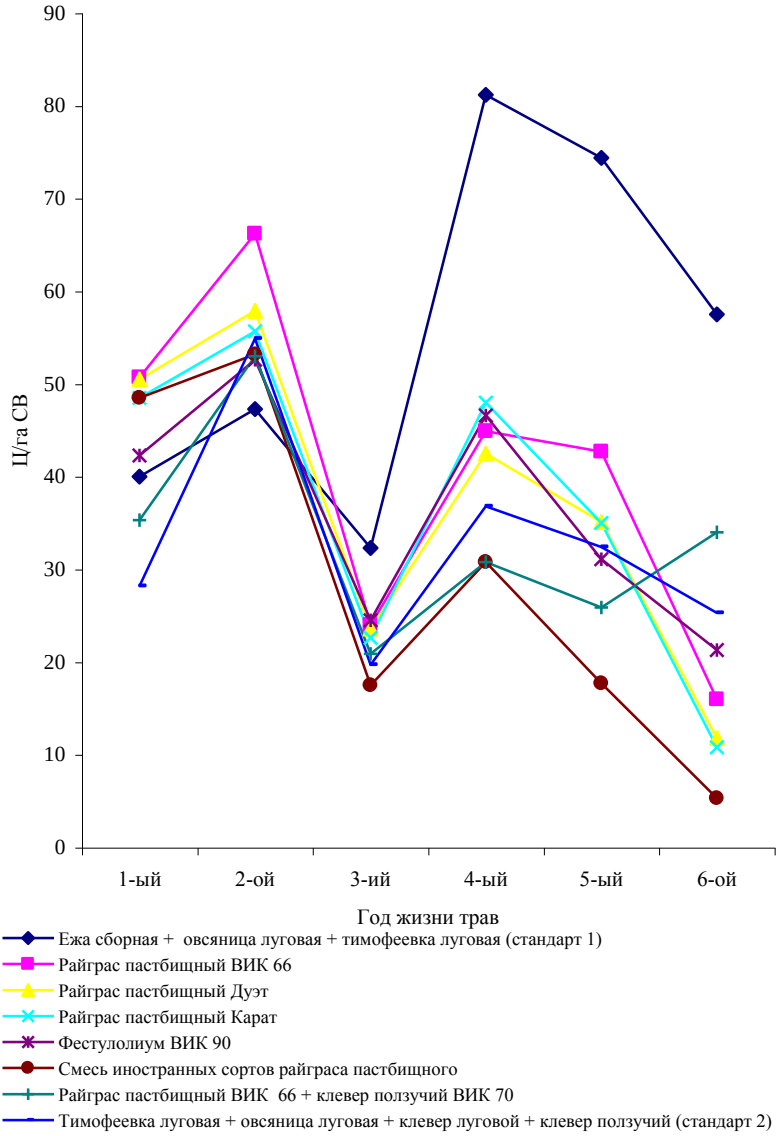


Рис. 18. Динамика урожайности сеяных трав в составе культурного пастбища

(2002 г.) разница в урожайности райграса пастбищного ВИК 66 и смеси иностранных сортов составила 6,5 ц/га сухой массы, а на шестой (2005 г.) она достигала 11,7 ц/га.

На четвертый–пятый и, особенно, на шестой годы жизни трав по сравнению со вторым произошло резкое снижение урожайности всех сортов райграса пастбищного, в первую очередь смеси иностранных сортов. Так, на втором году жизни трав урожайность сортов райграса пастбищного отечественной селекции составляла 52,6–66,2, а на шестой (2005 г.) — 10,8–16,0 ц/га, а смеси иностранных сортов — 5,3 ц/га сухой массы, т. е они фактически выпали из травостоя. Это свидетельствует о невысоком (3–5 лет) продуктивном долголетии райграса пастбищного, особенно иностранных сортов. Урожайность ежово-овсяницево-тимофеечного травостоя на шестой год жизни (2005 г.) по сравнению со вторым (2001 г.), наоборот, выросла с 47,3 до 57,5 ц/га сухой массы.

Сеяные пастбища в среднем за 6 лет характеризовались относительно высокой продуктивностью (сбор кормовых единиц, обменной энергии и сырого протеина). В зависимости от типа травостоя валовой сбор с 1 га кормовых единиц варьировал от 4380 до 6110, обменной энергии — от 49,6 до 70,9 ГДж, сырого протеина — от 843 до 1225 кг (табл. 139). Самой высокой продуктивностью отличались ежово-овсяницево-тимофеечный травостой и райграс многолетний ВИК 66 (6060–6110 корм. ед., 71,3–71,9 ГДж ОЭ и 1252–1285 кг сырого протеина), а самой низкой — злаково-бобовые агрофитоценозы (4310–4380 корм. ед., 49,6–51,3 ГДж ОЭ и 843–847 кг сырого протеина). Эти же травостои характеризовались самыми высокими сборами с 1 га поедаемого корма (56,7–57,0 ц/га СВ и 5070–5220 корм. ед.), из злаковых пастбищ более низкая продуктивность отмечена у смеси иностранных сортов райграса многолетнего и фестулолиума ВИК 90 (5100–5380 корм. ед.).

В Новгородской области в 2001–2004 гг. на дерново-слабоподзолистой почве проведены исследования по сравнительной эффективности создания сеяных злаковых (на фоне N_{240} P_{60}) и бобово-злаковых травостоев с участием райграса пастбищного Ленинградский 809 по продуктивности превосходили травостои, созданные на основе семян зарубежной селекции.

139. Продуктивность сеяных пастбищ на дерново-подзолистой почве в Центральном районе Нечерноземья (в среднем за 6 лет)

Травы и травосмеси	Валовой сбор с 1 га				Сбор поедаемого корма с 1 га		
	СВ ц/га	кормовых единиц	ОЭ, ГДж	сырого протеина, кг	СВ ц/га	кормовых единиц	ОЭ, ГДж
Ежа сборная + овсяница луговая + тимофеевка луговая	68,7	6110	71,9	1285	57,0	5070	59,7
Райграс пастбищный ВИК 66	65,9	6060	70,3	1252	56,7	5220	60,5
Райграс пастбищный Дуэт	63,2	5690	66,7	1163	51,8	4660	54,7
Райграс пастбищный Карат	63,3	5700	66,5	1153	53,2	4730	55,9
Фестулолиум ВИК 90	60,5	5380	63,2	1089	49,0	4360	51,2
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного	54,8	5100	58,8	997	47,7	4440	51,1
Клевер ползучий ВИК 70 + райграс пастбищный ВИК 66	48,7	4380	51,3	843	41,9	3770	44,2
Клевер луговой + клевер ползучий + овсяница луговая + тимофеевка луговая	46,3	4310	49,6	847	40,3	3750	43,2

Сбор с га сухой массы составил соответственно 5,2–6,2 и 6,3–6,6 т/га, обменной энергии — 47,3–56,4 ГДж и 37,1–45,7 ГДж (табл. 140; Котелкина Т. Н., 2006). Сеяные травостои на основе

140. Влияние состава травосмеси на продуктивность сеяных травостоев на суходольном лугу в Северо-Западном районе лесной зоны (в среднем за 3 года)

Травосмесь	Сухая масса, т/га	ОЭ, ГДж	ЭКЕ, тыс.	Сырой протеин, т/га
Райграс пастбищный + овсяница луговая + кострец безостый + клевер луговой "местный"	6,6	56,0	5,3	0,76
Овсяница луговая + кострец безостый + клевер луговой Седум + лядвенец рогатый	6,6	52,4	5,0	0,73
Травосмесь "Тасис" + ежа сборная + кострец безостый	6,2	45,7	4,3	0,60
Травосмесь "Тасис" (клевер ползучий + райграс пастбищный)	5,2	37,1	3,5	0,54
Овсяница луговая + кострец безостый + клевер луговой "местный" + лядвенец рогатый	6,5	48,2	4,6	0,65
Райграс пастбищный + ежа сборная + овсяница луговая + клевер луговой Седум + лядвенец рогатый	6,3	47,3	4,5	0,64
Райграс пастбищный + ежа сборная	6,6	46,8	4,4	0,62
Травосмесь "Тасис" + кострец безостый	5,5	42,8	4,1	0,60
Травосмесь "Грэйзмакс" (клевер ползучий + райграс пастбищный) + кострец безостый	5,3	38,2	3,7	0,48
Травосмесь "Грэйзмакс" + ежа сборная + кострец безостый	5,2	37,7	3,6	0,47

традиционных луговых трав — овсяницы луговой, ежи сорной, костреца безостого, клевера лугового и лядвенца рогатого по продуктивности также превосходили агрофитоценозы, созданные на основе иностранных семян райграса пастбищного (6,5–6,6 т/га сухой массы, 48,2–52,4 ГДж ОЭ).

Это свидетельствует о том, что даже в условиях Северо-Западного района, характеризующегося более мягким климатом по сравнению с другими районами России, сеяные травостои,

созданные из семян зарубежной селекции уступают нашим традиционным агрофитоценозам.

Большинство районов лесостепной и степной зон, по сравнению с лесной, менее пригодны для использования райграса пастбищного на сенокосах и пастбищах, в основном из-за засушливого климата (а на востоке и из-за суровой зимы). Поэтому его применение в лугопастбищном хозяйстве возможно, преимущественно, лишь при орошении в южных и юго-западных районах европейской части страны (Северо-Западный Кавказ с его мягким приморским климатом).

В северной части лесостепной зоны (Рязанская область) в опытах ВНИИ коневодства на серой лесной почве орошаемые злаковые на фоне $N_{240}P_{100}K_{150}$ и бобово-злаковые на фоне $N_{90}P_{100}K_{150}$ травостои на основе райграса пастбищного Моршанский 1 в среднем за 3 года характеризовались высокой валовой урожайностью и сбором поедаемой массы (соответственно 79,5–87,3 ц/га; табл. 141; Пустовой В.Ф., 2003).

В простых двувидовых злаковых травостоях лучшими компонентами для райграса пастбищного оказались кострец безостый, овсяница луговая и пырей бескорневищный, которые способствовали более высокому сбору поедаемого корма (101,7–110,3 ц/га сухой массы). Одновидовой травостой райграса пастбищного формировал более низкую урожайность (91,5 ц/га сухой массы). Бобово-злаковые травостои, несмотря на более низкую дозу азота в составе полного минерального удобрения, формировали лишь незначительно меньшую урожайность по сравнению со злаковыми агрофитоценозами. Все вновь созданные сеяные травостои по валовой урожайности незначительно, а по сбору поедаемого корма значительно превосходили старосеяный агрофитоценоз. Исключение составил лишь одновидовой райграсовый травостой, который по валовой урожайности незначительно уступал старосеяному, но превосходил по поедаемому корму. Это связано с более высокой поедаемостью корма одновидового травостоя райграса пастбищного (87 %) по сравнению со старосеяным агрофитоценозом (69 %). Установлено, что райграс пастбищный особо охотно поедается лошадьми в силу высокой облиственности и содержания в нем большого количества водорастворимых углеводов. Райграс па-

141. Продуктивность орошаемых пастбищных травостоев на основе райграса пастбищного в северной части лесостепной зоны

Состав травостоя (норма высева семян кг/га)	Злаковый травостой, $N_{140}P_{100}K_{150}$					Бобово-злаковый травостой, $N_{90}P_{100}K_{150}$				
	урожайность, СВ, ц/га	поедаемый корм				урожайность, СВ, ц/га	поедаемый корм			
		СВ, ц/га	%	корм. ед.	ОЭ, ГДж/га		СВ, ц/га	%	корм. ед.	ОЭ, ГДж/га
Райграс Моршанский 1 (15)	91,5	79,5	87	6760	83,3	92,0	73,6	80	6260	77,1
Райграс (5) + овсяница луговая Моршанская 4 (8)	116,0	101,0	88	7360	106,9	94,8	80,6	85	6850	84,4
Райграс + ежа сборная Дединовская 4 (6)	135,3	85,2	63	9400	89,3	107,8	69,0	64	5520	72,2
Райграс + кострец безостый Дединовский 3 (10)	126,4	110,3	87	7810	115,9	98,2	83,5	85	7100	87,4
Райграс + тимофеевка луговая Вологодско-Дединовская (6)	108,1	91,8	85	8640	96,2	92,1	72,8	79	5820	76,2
Райграс + пырей бескорневищный Марусинский 996 (10)	116,0	101,7	88	8640	106,5	90,6	77,9	86	6600	81,6
Райграс + мятлик луговой (6)	106,0	90,8	73	7710	95,2	91,9	73,5	80	6240	76,9
Райграс + овсяница + ежа + кострец + тимофеевка + пырей + мятлик	124,9	108,9	86	9250	114,1	102,7	87,3	85	6980	91,4
Старосеяный травостой (злаки — 82%, бобовые — 1%, разнотравье — 17%)	98,9	68,2	60	5450	71,6	63,8	44,0	70	3740	67,0

Примечание: в бобово-злаковые травостои включена люцерна синегибридная Дединовская 8.

стбищный — самый используемый компонент травостоев на пастбищах всех коневодческих хозяйств Англии, Франции, Италии, Польши и других стран Западной Европы.

Более высокой поедаемостью характеризовались одновидовой травостой райграса пастбищного (87 %), а также его смеси с овсяницей луговой, кострецом безостым, тимофеевкой луговой, пыреем бескорневищным (85–88 %), а самой низкой — с ежой сборной (63 %). Бобово-злаковые травостои поедались лошадьми, как правило, чуть хуже злаковых, особенно, смесь райграса пастбищного с люцерной, а также люцерно-тимофеечно-райграсовый травостой (снижение составило 6–7 %). Мятлико-райграсовый травостой повысил свою поедаемость при включении люцерны синегибридной на 7 %.

В другом опыте (Пустовой В. Ф., 1983) орошаемые бобово-злаковые травостои с участием райграса пастбищного в среднем за 3 года показали равную с другими травостоями урожайность (соответственно 68,9–87,2 и 66,5–86,2 ц/га сухой массы; табл. 142). При этом сложная (из 9 компонентов) травосмесь характеризовалась более высокой урожайностью по сравнению с более простой.

142. Урожайность многовидовых травостоев в основных районах лесостепной зоны

Состав травосмеси с нормой высева семян, кг/га	Урожайность, ц/га, СВ
Северная часть, суходол; (Пустовой В. Ф., 1998)	
Люцерна синегибридная + клевер луговой + клевер ползучий + райграс пастбищный + костец безостый + овсяница луговая + ежа сборная + тимофеевка луговая + мятлик луговой	87,2
Клевер луговой + клевер ползучий + райграс пастбищный + овсяница луговая + овсяница красная	78,2
Люцерна синегибридная + клевер луговой + овсяница + ежа + мятлик + клевер ползучий	86,2
Клевер луговой + овсяница луговая + тимофеевка + мятлик	68,9
Клевер луговой + костец безостый + овсяница луговая + тимофеевка + мятлик + клевер ползучий	66,5
Люцерна синегибридная + овсяница луговая + полевица гигантская + мятлик + клевер гибридный	84,0

Продолжение таблицы 142

Состав травосмеси с нормой высева семян, кг/га	Урожайность, ц/га, СВ
Центрально-Черноземный район; пойменное пастбище; в среднем за 2 года (Цыренов Г. Б., 1969)	
Люцерна желтогибридная (9) + клевер ползучий (2) + ежа сборная (10) + лисохвост луговой (12)	51,0
Люцерна желтогибридная (9) + лядвенец рогатый (6) + овсяница луговая (12) + райграс пастбищный (10)	53,6
Клевер луговой (6) + лядвенец рогатый (6) + тимофеевка луговая (6) + райграс пастбищный (8)	54,2
Люцерна желтогибридная (5) + лядвенец рогатый (4) + клевер луговой (5) + овсяница луговая (7) + лисохвост луговой (6) + райграс пастбищный (7) + ежа сборная (6)	43,9
Северный Кавказ; сенокос; в среднем за 2 года (Цвиринько Г. Д., 1976)	
Райграс пастбищный + овсяница луговая + овсяница луговая + люцерна посевная	70,5
Райграс пастбищный + кострец безостый + овсяница луговая + люцерна посевная	69,9
Райграс пастбищный + овсяница луговая + кострец безостый + ежа сборная + люцерна посевная + клевер луговой + эспарцет закавказский	47,1
Райграс пастбищный + ежа сборная + овсяница луговая + клевер луговой	64,7
Пырей бескорневищный + ежа сборная + овсяница луговая + клевер луговой	71,1
Кострец безостый + ежа сборная + люцерна посевная + эспарцет закавказский	68,2
Райграс высокий + овсяница луговая + люцерна посевная	62,9
Среднее Поволжье; пойменный луг; орошаемый сенокос; в среднем за 3 года (Епифанов В. С., 1996)	
Райграс пастбищный (8) + овсяница луговая (8) + кострец безостый (14)	97,6
Райграс пастбищный (8) + овсяница луговая (8) + ежа сборная (9)	101,2
Райграс пастбищный (8) + кострец безостый (14) + ежа сборная (8)	106,9
Овсяница луговая (8) + ежа сборная (8) + кострец безостый (14)	110,6
Овсяница луговая (10) + ежа сборная (15)	113,4

Продолжение таблицы 142

Состав травосмеси с нормой высева семян, кг/га	Урожайность, ц/га, СВ
Северный Кавказ; орошаемое пастбище в среднем за 4 года (Бареян А. О., 1984)	
Райграс пастбищный + овсяница луговая + кострец безостый + люцерна синегибридная + клевер ползучий	92,6
Райграс пастбищный + ежа сборная + люцерна синегибридная + клевер ползучий	91,1
Овсяница луговая + кострец безостый + ежа сборная + люцерна синегибридная	90,0
Овсяница луговая + кострец безостый + ежа сборная + люцерна синегибридная + клевер луговой	98,9
Овсяница луговая + кострец безостый + ежа сборная + люцерна синегибридная + клевер ползучий	91,6
Северо-Западный Кавказ; орошаемое пастбище; в среднем за 3 года (Вареник И. П., 1979)	
Райграс пастбищный + овсяница луговая + люцерна синегибридная	84,0
Райграс пастбищный + ежа сборная + овсяница луговая + клевер ползучий	89,3
Райграс пастбищный + ежа сборная + овсяница луговая + кострец безостый + люцерна синегибридная + клевер ползучий + эспарцет закавказский	84,0
Средний Урал; орошаемое пастбище; в среднем за 3 года (Пономарев А. Б., 1991)	
Райграс пастбищный (8) + кострец безостый (10) + овсяница луговая	70,4
Кострец безостый (10) + овсяница луговая (8)	70,8
Кострец безостый (10) + овсяница луговая (8) + мятлик луговой (6)	78,8
Кострец безостый (10) + овсяница луговая (8) + овсяница красная (8)	73,2
Кострец безостый (10) + овсяница луговая (8) + мятлик луговой (6) + овсяница красная (8)	74,5
Западная Сибирь; пастбище; в среднем за 9 лет (Губанов А. Г., 2005)	
Лугопарковое пастбище открытого типа	
Райграс пастбищный (8) + мятлик луговой (6) + клевер ползучий (6)	44,0/30,0
Овсяница луговая (8) + кострец безостый (12) + клевер луговой (6)	106,0/81,0
Ежа сорная (6) + овсяница луговая (6) + мятлик луговой (6) + кострец безостый (10) + клевер луговой (8) + клевер ползучий (4)	119,0/92,0
Тимофеевка луговая (6) + овсяница красная (8) + кострец безостый (8) + люцерна посевная (8)	123,0/101,0

В Центрально-Черноземном районе на пойменном лугу бобово-злаковые четырехкомпонентные с участием райграса пастбищного травостои в среднем за 2 года характеризовались относительно высокой урожайностью (53,6–54,2 ц/га сухой массы, табл. 142; Цыренов Г. Б., 1969). Усложнение травосмеси за счет включения в ее состав ежи сборной и лисохвоста лугового приводило к снижению валовой урожайности (до 43,9 ц/га сухой массы).

На пойменном лугу в Среднем Поволжье в среднем за 3 года получена очень высокая урожайность сеяных орошаемых травостоев с участием райграса пастбищного при сенокосном использовании (97,6–113,4 ц/га сухой массы; Епифанов В. С. 1996), не уступающая травостоям из традиционных злаков — ежи сборной, овсяницы луговой, костреца безостого. Замена в составе травостоя овсяницы луговой на ежу сборную привела к повышению урожайности райграсово-ежово-кострецового агрофитоценоза с 97,6 до 113,4 ц/га сухой массы.

На Северном Кавказе бобово-злаковые травостои с участием райграса пастбищного при сенокосном использовании формировали в среднем за 2 года также относительно высокую урожайность (47,1–70,5 ц/га сена; Цвиринько Г. Д., 1976). Причем, более высокой урожайностью (64,7–70,5 ц/га сена) отличались малокомпонентные (3–4 вида) травосмеси по сравнению с многокомпонентной (из 7 видов, в т. ч. 3 бобовых — 47,1 ц/га сена). В другом опыте (Бареян А. О., 1984) орошаемые сеяные бобово-злаковые травостои с участием райграса пастбищного в среднем за 4 года формировали очень высокую (91,6–92,6 ц/га сухой массы) урожайность, не уступающую другим бобово-злаковым агрофитоценозам из традиционных многолетних трав. На Северо-Западном Кавказе (Краснодарский край) в опыте И. П. Вареника (1979) урожайность сеяных орошаемых бобово-злаковых пастбищ в среднем за 3 года составила 84,0–89,3 ц/га сухой массы. Даже в условиях Урала и Западной Сибири при соблюдении агротехники получают относительно высокие урожаи сеяных травостоев с участием райграса пастбищного. Так, в лесостепной зоне Среднего Урала в опыте А. Б. Пономарева (1991) в среднем за 3 года райграсово-кострецово-овсяницевый травостой при орошении и пастбищном использовании дал

70,4 ц/га сухой массы. В лесостепной зоне Западной Сибири (Тюменская область) райграсово-мятликово-ползучеклеверный травостой на пастбище открытого типа в среднем за 9 лет дал 30,0, а на лугопарковом пастбище — 44,0 ц/га сухой массы, (Губанов А. Г., и др., 2005).

В степной зоне в зависимости от местообитания и агротехники выращивания получают самую различную урожайность сеяных травостоев на основе райграса пастбищного. На Северном Кавказе урожайность сеяного бобово-злакового пастбища для овец с участием райграса пастбищного в среднем за 3 года составила 26,9 ц/га сухой массы, а других сеяных травостоев — 27,4–31,9 ц/га (табл. 143; Целовальников А. С., 1974).

143. Урожайность многовидовых травостоев в степной зоне

Состав травосмеси (норма высева семян, кг/га), автор	Урожайность, ц/га
Северный Кавказ; степь; пастбище для овец: в среднем за 3 года (Целовальников А. С., 1974)	
Райграс пастбищный + овсяница луговая + ежа сборная + люцерна синегибридная + эспарцет северокавказский	26,9
Кострец прямой + житник ширококолосый + пырей сизый + ежа сборная + люцерна синегибридная	27,4
Кострец безостый + пырей сизый + ежа сборная + люцерна синегибридная	31,9
Северный Кавказ; степь; орошаемое пастбище в среднем за 3 года (Николаис В. Г., 1975)	
Люцерна синегибридная + кострец безостый + райграс пастбищный	118,3
Люцерна синегибриная + кострец безостый + овсяница луговая	106,1
Люцерна синегибриная + ежа сборная + райграс пастбищный	113,7
Люцерна синегибриная + кострец прямой + райграс пастбищный + клевер ползучий	116,5
Люцерна синегибриная + ежа сборная + райграс пастбищный + клевер ползучий	116,6
Южное Заволжье; сухая степь; орошаемое пастбище: в среднем за 3 года (Пережогин В. М., 1977)	
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (10) + люцерна синяя (8)	67,7
Овсяница луговая (12) + ежа сборная (10) + люцерна синяя (8)	84,9

Окончание таблицы 143

Состав травосмеси (норма высева семян, кг/га), автор	Урожайность, ц/га
Овсяница луговая (12) + кострец безостый (12) + люцерна синяя (8)	87,8
Овсяница луговая (12) + кострец безостый (12) + мятлик луговой (5) + люцерна синяя (8)	81,8
Овсяница луговая (12) + кострец безостый (12) + люцерна желтогибридная (10)	75,8
Овсяница луговая (12) + кострец безостый (12) + люцерна синегибридная (10) + клевер ползучий (8)	82,5
Киргизия; Чуйская долина; сероземная почва; орошаемое пастбище (Солдатенко С. В., 1976)*	
Люцерна синяя + райграс пастбищный + ежа сборная	335,1
Люцерна синяя + райграс пастбищный + озимая рожь	254,3
Люцерна синяя + эспарцет + райграс пастбищный + ежа сборная	333,2
Люцерна синяя + + эспарцет + райграс пастбищный + овсяница луговая	287,1
Люцерна синяя + эспарцет + овсяница луговая + рожь многолетняя	311,3
Крым; орошаемое пастбище; в среднем за 4 года (Сероштан В. Ф., 1974)	
Райграс пастбищный + кострец безостый + люцерна синегибридная	104,0
Овсяница луговая + кострец безостый + люцерна синегибридная	121,9
Райграс пастбищный + ежа сборная + люцерна синегибридная	110,0
Овсяница луговая + ежа сборная + люцерна синегибридная	127,7
Райграс пастбищный + кострец безостый + люцерна синегибридная + клевер ползучий	91,9
Райграс пастбищный + ежа сборная + люцерна синегибридная + клевер ползучий	94,7
Овсяница луговая + кострец безостый + люцерна синегибридная + клевер ползучий	101,0
Райграс пастбищный + кострец безостый	22,8
Райграс пастбищный + ежа сборная	32,1

**Урожайность, ц/га зеленой массы.*

В сухой степи Южного Заволжья (Пережогин В. М., 1977) сеяное орошаемое пастбище с участием райграса пастбищного в среднем за 3 года сформировало урожайность в размере 67,7 ц/га сухой массы; а другие травостои значительно больше

— 75,8–87,8 ц/га. На Северном Кавказе в опытах ВНИИ кормов (Николаис В. Г., 1977) сеяные орошаемые бобово-злаковые травостои с участием райграса пастбищного при пастбищном использовании в среднем за 3 года дали урожайность в размере 113,7–118,3 ц/га сухой массы, а люцерно-кострецово-овсяницевый агрофитоценоз чуть меньше — 106,1 ц/га. Замена одного компонента в бобово-злаковых травосмесях не приводила к заметному изменению урожайности сеяных травостоев с участием райграса пастбищного.

В Киргизии на сероземной почве (Чуйская долина) орошаемые бобово-злаковые травостои с участием райграса пастбищного при пастбищном использовании в среднем за 3 года формировали урожайность в размере 254,3–335,1 ц/га зеленой массы, то есть на уровне сеяного травостоя, в состав которого не входил райграс пастбищный (табл. 143; Солдатенко С. В., 1976). Более высокой урожайностью (333,2–335,1 ц/га зеленой массы) характеризовались сеяные травостои с урожаем ежи сборной.

В опытах ВНИИ кормов (Сероштан В. Ф., 1974) на орошаемом пастбище в степной зоне в среднем за 4 года высокую урожайность (104,0–110,0 ц/га сухой массы) сформировали люцерно-злаковые травостои с участием райграса пастбищного. Дополнение этой травосмеси клевером ползучим приводило к снижению урожайности бобово-злаковых агрофитоценозов (до 91,9–94,7 ц/га), а замена райграса пастбищного на овсяницу луговую способствовала заметному ее повышению (до 120,7 ц/га сухой массы). Злаковые райграсово-кострецовый и райграсово-ежовый травостои в этих условиях характеризовались очень низкой урожайностью (22,8–32,1 ц/га сухой массы).

В заключение следует отметить, что, несмотря на отсутствие в ряде случаев отдельных объективных показателей (доли самого райграса в составе валовой урожайности травостоев, метеоданных в годы проведения опытов, подробной характеристики почвы, агротехники создания агрофитоцинозов, указания о способе использования и т. д.), можно судить о сравнительной эффективности райграса пастбищного при создании сеяных сенокосов и пастбищ в различных природных районах нашей страны.

Обобщение показало, что, судя по урожайности, применяемые, в основном, старые сорта райграса пастбищного оказались пригодными для создания сеяных пастбищ при соблюдении агротехники выращивания в условиях мягкого прибрежного климата на Северном Кавказе, в западных и юго-западных районах Северо-Западного региона, ограниченно пригодными в Центральном, Центрально-Черноземном районах и Южном Заволжье, малопригодными для Волго-Вятского района, и непригодными для большинства районов Урала и Западной Сибири (табл. 144). Можно предположить (учитывая недостаточное количество опытов, проведенных с новыми сортами), что выведенные в последние годы в различных регионах страны новые более зимостойкие сорта райграса пастбищного окажутся более пригодными для создания сеяных пастбищ и расширят ареал их применения.

В нечерноземной зоне в последние годы проводится значительная работа по созданию культурных пастбищ для молочного скота. И это правильно! Однако хозяйства создают, преимущественно, однотипные клеверо-райграсовые пастбища на основе семян трав иностранного происхождения. Такие пастбища, наряду с положительными свойствами (высокая урожайность трав и качество корма, устойчивость к интенсивному стравливанию, быстрое отрастание после отчуждения), обладают и рядом существенных недостатков. Райграс пастбищный не выдерживает суровых зим, характерных для нечерноземной зоны, обуславливает необходимость частого перезалужения, что удорожает стоимость корма и животноводческой продукции. Он требует для выращивания плодородных, увлажненных и, в то же время, хорошо аэрированных и выровненных почв, не выдерживает затопления. Далеко не всегда можно найти такие почвы вблизи ферм. Однотипность травостоя затрудняет стравливание травостоя весной в оптимальную фазу развития трав. При полном обеспечении скота клеверо-райграсовыми пастбищами травы в первом цикле стравливания будут перерастать и резко снижать питательность. С учетом биологических особенностей райграса можно создавать лишь краткосрочные клеверо-райграсовые пастбища, что приводит к удорожанию производства молока. Это не позволяет считать эти пастбища "панацеей от всех бед", как

144. Урожайность сеяных травостоев на основе райграса пастбищного в основных природно-экономических районах страны и ближнего зарубежья (обобщенные данные)

Природно-экономический регион	Одновидовые травостои			Многовидовые травостои			Итого		
	число опытов	число видов	урожайность	число опытов	число видов	урожайность	число опытов	число видов	урожайность
Лесолуговая зона									
Центральный район	2	9	+	5	14	++	7	23	++
Северо-Западный район				2	8	++	2	8	++
Волго-Вятский район	1	12	+	3	12	+	4	24	+
Белоруссия	1	6	++	1	4	++	2	10	++
Эстония				1	6	++	1	6	++
Латвия				1	7	++	1	7	++
Литва	1	9	++	1		++	1	9	++
Западная Украина				1	6	+++	1	6	+++
Лесостепная зона									
Северная лесостепь			+	1	8	++	1	8	++
Центрально-Черноземный район	3	9	++	1	4	++	1	4	++
Северный Кавказ				3	16	++	6	25	++
Средний Урал				1	5	+	1	5	+
Западная Сибирь				1	8	+	1	8	+
Степная зона									
Южное Заволжье				1	6	++	1	6	++
Северный Кавказ				2	8	++	2	8	++
Южный Урал	2	9	++	2	9	+	2	9	+
Украина, Крым				1	9	++	1	9	++
Киргизия				1	5	++	1	5	++

Примечание: урожайность: +++ высокая, ++ средняя, + низкая.

думают некоторые руководители и специалисты, и ограничивает возможность их создания на больших площадях. Клеверо-райграсовые пастбища (даже созданные с помощью отечественных семян) — это лишь часть общей проблемы — летнего кормления молочного скота.

7.3. Фитоценотическая активность сеяных трав

Важный и достаточно объективный критерий продуктивного долголетия многолетних трав — индекс ценотической активности, то есть отношение участия сеяного вида в травостое к доле семян в травосмеси. Это позволяет определить поведение отдельных видов трав в одновидовом, а также в простых и сложных травостоях на протяжении длительного времени. В опытах ВНИИ кормов (Зотов А. А., 2006) на суходольном лугу при пастбищном использовании в среднем за 6 лет более высокой ценотической активностью характеризовались ежа сборная (1,75), овсяница луговая (1,01–1,28) и клевер луговой (1,11), а самой низкой (0,15–0,28) — тимофеевка луговая (табл. 145). Следует подчеркнуть, что с годами индекс ценотической активности возрастал у ежи сборной (с 1,30 в первый год жизни до 2,16 на шестой год) и у клевера ползучего (с 0,11–0,28 до 0,70–1,66) и снижался у остальных видов многолетних трав. Из райграсов более низкой ценотической активностью отличалась смесь иностранных сортов (0,51), а более высокой — райграс пастбищный ВИК 66 (0,62).

Это свидетельствует о более низкой приспособленности сортов райграса пастбищного к местным почвенно-климатическим условиям. Фитоценотическая активность райграса пастбищного ВИК 66 повышалась в составе клеверо-злакового агрофитоценоза (индекс ценотической активности составил 1,15).

Смоленский СХИ и Белорусский НИИ мелиорации и луговодства оценивают эффективность использования многолетних трав, помимо урожайности, также по их индексу ценотической активности. По их данным, в исследованиях, проведенных на дерново-подзолистой почве, райграс пастбищный при сенокосном использовании в составе злакового травостоя на фоне фос-

145. Индексы ценотической активности многолетних трав на дерново-подзолистой почве

Виды и сорта трав, травосмесь	Год жизни трав										
	1–ый	2–ой	3–ий	4–ый	5–ый	6–ой	7–ой	8–ой	9–ый	10–ый	в среднем
Центральный район; пастбище (Зотов А. А., 2005)											
Ежа сборная +	1,30	1,00	1,37	2,06	2,62	2,16					1,75
овсяница луговая +	1,68	1,74	1,37	0,84	0,42	0,16					1,01
тимофеевка луговая	0,17	0,25	0,31	0,19	0,05	0,02					0,15
Райграс пастбищный ВИК 66	0,83	0,90	0,76	0,68	0,49	0,21					0,62
Райграс пастбищный Дуэт	0,84	0,85	0,78	0,70	0,44	0,15					0,58
Райграс пастбищный Карат	0,84	0,87	0,71	0,68	0,47	0,14					0,58
Фестулолиум ВИК 90	0,76	0,87	0,71	0,69	0,41	0,31					0,52
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного	0,80	0,88	0,87	0,59	0,28	0,08					0,51
Райграс пастбищный ВИК 66 +	1,65	1,86	0,68	1,19	0,51	0,41					1,15
клевер ползучий ВИК 70	0,11	0,14	1,42	0,23	0,63	0,70					0,54
Тимофеевка луговая +	0,27	0,51	0,35	0,35	0,08	0,08					0,28
овсяница луговая +	1,56	1,17	1,89	1,61	1,83	0,73					1,28
клевер ползучий +	0,28	0,89	0,56	1,00	2,38	1,66					1,15
клевер луговой +	1,87	2,13	1,40	0,80	0,67	0,07					1,11

Окончание таблицы 145

Виды и сорта трав, травосмесь	Год жизни трав										
	1–ый	2–ой	3–ий	4–ый	5–ый	6–ой	7–ой	8–ой	9–ый	10–ый	в среднем
Белоруссия; сенокос (Синицын Н. В., и др., 2004)											
Райграс пастбищный	1,09	0,93	0,76	0,60	0,44	0,27	0,11	0	0	0	0,42
Тимофеевка луговая	0,69	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,48	0,45	0,41	0,38	0,53
Кострец безостый	0,93	1,05	0,18	0,30	0,43	0,56	0,68	0,81	0,94	2,06	0,79
Ежа сборная	1,47	1,49	0,51	1,53	1,54	1,56	1,58	1,60	1,62	1,63	1,45
Лисохвост луговой	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65	0,61
Овсяница луговая	0,91	0,79	0,66	0,54	0,42	0,30	0,18	1,06	0	0	0,39
Овсяница тростниковая	1,31	1,19	1,06	0,94	0,82	0,70	0,57	0,45	0,33	0,21	0,76

форно-калийного удобрения сохранял довольно высокую фитоценотическую активность в течение четырех лет (0,60–1,09; табл. 145; Синицын Н. В, Лихачева А. П. Чижик А. И. и др., 2003). В последующие годы фитоценотическая активность райграса пастбищного резко снизилась (до 0,11–0,44) и на восьмом году он вообще выпал из травостоя. Из испытанных злаков самым высоким индексом ценотической активности в среднем за 10 лет характеризовались ежа сборная (1,45), а самой низкой — райграс пастбищный и овсяница луговая. Промежуточное положение по этому показателю занимали лисохвост луговой (0,61), овсяница тростниковая (0,76) и кострец безостый. Это свидетельствует о слабой пригодности райграса пастбищного для укосного использования даже в относительно благоприятных условиях Белоруссии, что можно объяснить низким агрофоном (опыты проводились на фоне фосфорно-калийного удобрения), на котором были проведены исследования.

7.4. Уход за травостоями

Удобрение травостоев

Одним из наиболее распространенных и высокоэффективных приемов ухода за сеяными травостоями является подкормка их удобрениями, в первую очередь азотными. Результаты проведенных в различных регионах страны исследований свидетельствуют о высокой отзывчивости на удобрение райграса пастбищного и сеяных травостоев на его основе; окупаемость 1 кг азота на райграсе пастбищном при благоприятных условиях достигает больших величин (до 25–30 кг сухой массы).

В опытах ВНИИМЗ (Кобзин А. Г., 2005) в 2003–2005 гг. на осушаемом пастбище с дерново-подзолистой супесчаной оглеенной кислой (pH 4,4) почвой, содержащей обменного калия 10,3, подвижного фосфора 18,4 мг на 100 г была изучена эффективность минеральных удобрений на различных типах травостоев с участием райграса пастбищного. Было установлено, что в среднем за 3 года лучше всего на внесение фосфорно-калийного удобрения ($P_{20}K_{60}$) отзывался бобово-злаковый травостой с участием клевера ползучего ВИК 70, обеспечивший уро-

жайность 85,7 ц/га сухой массы или 6200 корм. ед., а в сочетании с известью — 89,7 ц/га СВ или 6210 корм. ед. (табл. 146). Из злаковых травостоев на внесение полного минерального удобрения ($N_{150}P_{20}K_{60}$) лучше всего реагировал одновидовой посев райграса пастбищного (110,2 ц/га СВ или 7800 корм. ед.). Дополнение его овсяницей луговой и тимофеевкой луговой привело к снижению урожайности до 97,0 ц/га СВ или 6480 корм. ед., а тимофеечно-овсяницевый травостой сформировал только 93,3 ц/га сухой массы или 5590 корм. ед. Самым высоким сбором с урожаем сырого протеина (16,9 ц/га) характеризовался одновидовой травостой райграса пастбищного на фоне внесения полного минерального удобрения. Более высоким содержанием сырого протеина в корме 224 г без удобрений и 228 г — при внесении $P_{20}K_{60}$ и извести в 1 корм. ед. отличался бобово-злаковый травостой с участием клевера ползучего ВИК 70.

В другом опыте была установлена высокая отзывчивость различных сенокосных травостоев на внесение минеральных удобрений и извести. В среднем за 3 года самой высокой отзывчивостью на внесение калийного удобрения в дозе K_{45} характеризовался бобово-злаковый травостой из райграса пастбищного и клевера лугового сорта Ранний: прибавка сена составила 14,2 ц/га или 31,6 кг сена на 1 кг д. в. (табл. 147; Кобзин А. Г., 2005). Этот травостой отличался самой высокой отзывчивостью и на внесение калийного удобрения совместно с известью (прибавка сена составила 17,1 ц/га или 38,0 кг на 1 кг д. в.).

На внесение фосфорно-калийного удобрения ($P_{20}K_{45}$) лучше всего реагировал тимофеечно-овсяницевый травостой в смеси с клевером луговым ВИК 84: прибавка сена составила 11,9 ц/га или 18,3 кг на 1 кг д. в. Лишь незначительно уступали ему райграсово-тимофеечно-овсяницевые травостои в смеси с сортами клевера лугового Топаз и ВИК 84 (прибавка сена составила 10,7–10,9 ц/га или 16,5–16,8 кг на 1 кг д. в.). Хуже всего отзывался на фосфорно-калийное удобрение одновидовой посев райграса пастбищного, а также его смесь с клевером луговым ВИК 84 (прибавка сена составила 8,5–10,2 кг на 1 кг д. в.). Райграс пастбищный по реакции на азотное удобрение (N_{120}) лишь незначительно уступал тимофеечно-овсяницевому травостою (прибавки составили 19,6 и 22,8 кг сена на 1 кг азота). Такая же

146. Урожайность и продуктивность сеяных пастбищных травостоев на основе райграса многолетнего в зависимости от удобрений в Центральном районе лесолуговой зоны

Травостой	Удобрение	Сухая масса, ц/га				В среднем за 2003–2005 гг.			
		2003 г.	2004 г.	2005 г.	2003 — 2005 гг.	корм. ед.	ОЭ, ГДж	сырой протеин	
								ц/га	в 1 корм. ед., г
Райграс пастбищный	Без удобрений	40,2	55,7	52,6	49,5	3120	39,6	5,3	171
	$P_{20}K_{60}$	49,8	63,4	60,0	57,7	3930	49,4	6,8	173
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	94,6	120,8	115,3	110,2	7800	96,0	16,9	216
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий ВИК 70	Без удобрений	68,0	69,4	82,1	73,2	5260	67,1	11,8	224
	$P_{20}K_{60}$	74,3	84,8	98,1	85,7	6200	74,7	13,7	228
	$P_{20}K_{60}$ + известь	78,4	86,5	102,4	89,1	6210	78,0	14,1	228
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий Мильканово	Без удобрений	42,8	64,4	56,1	54,4	3260	41,7	6,9	211
	$P_{20}K_{60}$	50,7	80,0	68,6	66,4	3930	49,9	8,6	219
	$P_{20}K_{60}$ + известь	52,6	79,7	75,1	69,1	4160	52,3	9,2	220
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	44,1	62,2	58,6	55,0	3250	42,2	5,5	170
	$P_{20}K_{60}$	59,4	71,4	66,7	65,8	4490	57,7	7,9	176
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	82,1	103,9	104,9	97,0	6480	81,4	14,3	220
Овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	49,9	57,8	51,6	53,1	3700	48,1	6,2	167
	$P_{20}K_{60}$	57,9	64,2	58,2	60,1	4310	55,8	7,4	172
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	71,3	101,3	107,2	93,3	5590	70,7	11,4	205

147. Урожайность сеяных сенокосов на основе райграса пастбищного в зависимости от удобрений в Центральном районе лесолуговой зоны

Состав травостоев	Удобрение	Урожайность, ц/га сена				Прибавка сена	
		2003 г.	2004 г.	2005 г.	среднее	ц/га	на 1 кг удобрений, кг
Райграс пастбищный	Без удобрений	42,9	58,6	49,6	50,4	—	—
	$P_{20}K_{45}$	49,5	65,7	56,0	57,0	6,6	10,2
	N_{120} K_{45} + известь	63,8	97,1	96,0	85,6	35,2	21,3
	N_{120}	55,7	77,0	89,0	73,9	23,5	19,6
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	41,8	50,1	60,5	50,8	—	—
	$P_{20}K_{45}$	56,1	52,9	64,2	57,7	6,9	15,3
	N_{120} K_{45} + известь	76,2	71,7	100,0	82,7	31,9	19,3
	N_{120}	57,6	72,5	105,9	78,7	27,9	23,3
Клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	73,4	83,0	90,6	82,3	—	—
	K_{45}	85,7	92,7	99,7	92,7	10,4	23,0
	K_{45} + известь	95,1	92,2	99,5	95,6	13,3	29,6
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз	Без удобрений	68,8	92,2	93,3	84,8	—	—
	K_{45}	84,2	98,8	101,6	94,9	10,1	22,4
	K_{45} + известь	90,0	100,9	102,8	97,9	13,1	29,1
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	55,5	87,9	83,4	75,6	—	—
	$P_{20}K_{45}$	68,6	95,7	94,7	86,3	10,7	16,5
	K_{45} + известь	72,1	96,4	94,5	87,7	12,1	26,9
Клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	69,1	74,1	77,5	73,6	—	—
	$P_{20}K_{45}$	86,4	85,2	85,0	85,5	11,9	18,3
	K_{45} + известь	84,9	95,7	84,5	88,4	14,8	32,9

Окончание таблицы 147

Состав травостоев	Удобрение	Урожайность, ц/га сена				Прибавка сена	
		2003 г.	2004 г.	2005 г.	среднее	ц/га	на 1 кг удобрений, кг
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84	Без удобрений	71,8	90,7	96,8	86,4	—	—
	$P_{20}K_{45}$	75,8	95,9	103,9	91,9	5,5	8,5
	K_{45} + известь	79,9	98,1	105,4	94,4	8,0	17,8
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	51,2	72,8	76,0	66,7	—	—
	$P_{20}K_{45}$	67,2	81,5	84,3	77,6	10,9	16,8
	K_{45} + известь	66,9	84,7	85,8	79,1	12,4	27,6
Клевер луговой Ранний + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	64,4	70,0	63,4	65,9	—	—
	$P_{20}K_{45}$	71,6	77,1	74,3	74,3	8,4	18,7
	K_{45} + известь	72,2	80,3	76,7	76,4	10,5	23,3
Райграс пастбищный + клевер луговой Ранний	Без удобрений	66,2	77,8	69,7	71,3	–	–
	$P_{20}K_{45}$	75,1	89,0	92,4	85,5	14,2	31,6
	K_{45} + известь	78,2	91,5	95,4	88,4	17,1	38,0
Райграс пастбищный + клевер луговой Ранний + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	62,8	74,7	65,7	67,7	—	—
	$P_{20}K_{45}$	69,4	85,5	79,8	78,2	10,5	23,3
	K_{45} + известь	72,4	88,4	82,8	81,2	13,5	30,0
Овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	36,8	47,3	56,0	46,7	—	—
	K_{45}	44,1	53,3	59,7	52,4	5,7	12,7
	$N_{120}K_{45}$	68,4	77,9	116,1	87,5	40,8	24,7
	N_{120}	65,6	65,8	90,4	74,0	27,3	22,8

закономерность отмечена и по реакции сеяных травостоев на внесение азотно-калийного удобрения ($N_{150}K_{45}$); прибавка сена на 1 кг д. в. составила на райграсовом травостое 21,3, а на тимофеечно-овсяницевом — 24,7 кг.

Без внесения удобрений самой высокой урожайностью (84,8–86,4 ц/га сена) характеризовались бобово-райграсовые травостои с участием клевера лугового Топаз и ВИК 84, а также клеверо-тимофеечно-овсяницевый травостой (82,3 ц/га сена), а самой низкой (46,7–50,8 ц/га) — злаковые агрофитоценозы на основе тимофеевки луговой, овсяницы луговой и райграса пастбищного. Следовательно, неудобренные бобово-злаковые травостои формируют урожаи, равные злаковым агрофитоценозам при внесении минеральных азотных (N_{120}) и азотно-калийных ($N_{120}K_{45}$) удобрений.

Большой разницы во влиянии извести на урожайность бобово-злаковых травостоев с участием райграса пастбищного и различных сортов клевера лугового не установлено: прибавка урожая колебалась от 0,4 до 30 ц/га сена.

В опытах ВНИИ кормов (Сычев В. Г, Кузнецова Е. И, Кулаков В. А. и др., 2004) на дерново-подзолистой почве при орошении пастбищный травостой с участием райграса пастбищного отзывался на внесение азота в составе полного минерального удобрения гораздо лучше по сравнению с другими агрофитоценозами. В среднем за 4 года окупаемость 1 кг азота на сеяных орошаемых травостоях из тимофеевки луговой, овсяницы луговой и ежи сборной составила 7,8–8,5 кг сухой массы, а на райграсово-овсяницевом — 11,5–11,9 кг (табл. 148). Овсяницево-тимофеечный травостой также уступал райграсу пастбищному по этому показателю (7,4–9,1 кг СВ на 1 кг азота). Причем, было отмечено, что по мере увеличения дозы азотного удобрения с N_{300} до N_{450} прибавка урожая на 1 кг азота не снижалась, как это обычно наблюдается, а даже незначительно повышалась (с 11,5 до 11,9 кг сухой массы). Это свидетельствует о больших потенциальных возможностях райграса пастбищного, как культуры интенсивного использования.

И даже при сенокосном использовании на дерново-подзолистой почве в Центральном районе нечерноземной зоны райграс пастбищный характеризовался более высокой окупае-

148. Влияние минеральных удобрений на урожайность сеяных травостоев с участием райграса пастбищного в основных регионах страны

Лесная зона			
Центральный район; орошаемое пастбище; в среднем за 4 года (Сычев В. Г. и др., 2004)			
Травосмесь	Удобрение	Урожайность, ц/га СВ	Прибавка на 1 кг д. в. удобрений, кг
Овсяница луговая + тимофеевка луговая	$P_{60}K_{180}$ — фон	53,2	—
	N_{300}	74,7	7,2
	N_{375}	87,2	9,1
	N_{450}	86,5	7,4
Райграс многолетний + овсяница луговая	$P_{60}K_{180}$ — фон	52,2	—
	N_{300}	86,6	11,5
	N_{375}	93,5	11,6
	N_{450}	105,9	11,9
Овсяница луговая + ежа сборная + тимофеевка луговая	$P_{60}K_{180}$ — фон	54,3	—
	N_{300}	77,9	7,9
	N_{375}	86,3	8,5
	N_{450}	89,2	7,8
Центральный район; дерново-подзолистая почва; сенокос (по Мининой И. П., 1972)			
Травосмесь	Урожайность, ц/га СВ		Прибавка на 1 кг удобрений
	Без удобрений	$N_{90}P_{60}K_{60}$	
Райграс многолетний	43,7	89,3	21,7
Овсяница луговая	61,5	88,9	13,0
Лисохвост луговой	46,3	70,6	11,6
Ежа сборная	47,6	91,1	20,7
Тимофеевка луговая	62,2	86,6	11,6
Кострец безостый	41,1	68,1	12,9
Северный Кавказ; среднегорный лугостепной пояс; черноземовидная почва; пастбище: в среднем за 3 года (Докшоков М. И., 1973)			
Травосмесь	Урожайность, ц/га СВ		Прибавка на 1 кг удобрений
	Без* удобрений	$N_{90}P_{60}$	
Райграс многолетний	23,6/18,0	41,4	20,5
Тимофеевка луговая	23,9/20,1	51,5	21,9
Овсяница луговая	25,4/20,5	55,9	26,4
Овсяница красная	20,8/18,0	37,2	16,6
Ежа сборная	32,4/29,6	69,5	28,5
Мятлик луговой	22,2/19,4	64,5	31,7
Кострец безостый	29,4/24,3	56,4	27,6

**В числителе — валовая урожайность, в знаменателе — сеяных трав.*

Окончание таблицы 148

Степная зона; обыкновенный среднемощный, суглинистый чернозем; пастбище для овец; в среднем за 4 года (Целовальников В. К., 1974)			
Травосмесь	Удобрение	Урожайность, ц/га СВ	Прибавка на 1 кг д. в. удобрений, кг
Ежа сборная + люцерна синегибридная	P_{60}	28,8	5,0
	$N_{20}P_{60}$	29,7	4,9
Эспарцет северокавказский	$N_{20}P_{60}K_{20}$	29,6	3,8
Кострец прямой + пырей сизый + житняк ширококолосый + ежа сборная + люцерна синегибридная	Без удобрений	33,1	—
	P_{60}	35,8	4,5
	$N_{20}P_{60}$	38,2	6,4
	$N_{20}P_{60}K_{20}$	38,3	5,2

мостью из 6 испытанных видов злаковых трав. По прибавке сена на 1 кг полного минерального удобрения (21,7 кг) с райграсом пастбищным могла конкурировать только ежа сборная (20,7 кг), а овсяница луговая, лисохвост луговой, тимофеевка луговая и кострец безостый значительно уступали ему (11,6–13,0 кг сена; Минина И. П., 1972).

В северной лесостепи на серой лесной почве орошаемые пастбища–левады лучше отзывались на полное минеральное удобрение, которое способствовало получению самой высокой урожайности райграсово-кострецового травостоя (79,5 ц/га сухой массы, 82,7 ГДж ОЭ или 7070 корм. ед.; табл. 149; Пустовой В. Ф., 2003) и окупаемости урожаем 1 кг удобрений (13,1 корм. ед.). Незначительно уступали ему по окупаемости урожаем азотное и фосфорное удобрения (10,8–11,7 корм. ед.). Хуже всего сеяные травостои реагировали на внесение калийного удобрения (прибавка составила 9,5 корм. ед. на 1 кг д. в.). На многовидовом травостое более эффективными оказались фосфорное и калийное удобрения, которые обеспечили самую высокую прибавку урожая на 1 кг (22,0–23,7 корм. ед.). Менее эффективными на этом травостое были азотное и полное минеральное удобрения; окупаемость 1 кг их составила 11,8–12,5 корм ед.

В других опытах было установлено разное действие доз и сроков внесения азотного удобрения на урожайность сеяных травостоев с участием райграса пастбищного. На простом тра-

149. Продуктивность орошаемых пастбищ–левад в зависимости от вида, дозы и срока внесения минеральных удобрений в северной лесостепи

Удобрение	Райграс пастбищный + кострец безостый				Райграс пастбищный + овсяница луговая + ежа сборная + кострец безостый + тимофеевка луговая + пырей бескорневищный + мятлик луговой			
	СВ, ц/га	ОЭ ГДж/га	кормовые единицы	прибавка кормовых единиц на 1 кг д. в. удобрений	СВ, ц/га	ОЭ ГДж/га	кормовые единицы	прибавка кормовых единиц на 1 кг д. в. удобрений
Вид и доза удобрений								
Без удобрений (контроль)	44,5	46,2	40,50	—	48,4	50,3	44,00	—
N_{90}	57,0	59,3	50,20	10,8	62,1	64,6	54,60	11,8
P_{60}	52,8	54,9	47,50	11,7	64,7	67,3	58,20	23,7
K_{80}	53,4	55,5	48,10	9,5	68,5	71,2	61,60	22,0
$P_{60}K_{80}$	62,1	64,6	55,30	10,6	72,7	75,6	64,70	14,8
$N_{90}P_{60}K_{80}$	79,5	82,7	70,70	13,1	81,8	85,1	72,80	12,5
Срок и доза внесения азотного удобрения								
$P_{60}K_{80–фон}$	62,1	64,6	55,3	—	72,7	75,6	64,7	—
I — срок по 30, 45 и 60 кг/га под 1-й, 2-й и 3-й циклы								
N_{90}	79,9	83,1	71,1	17,5	77,1	80,2	68,6	4,3
N_{135}	86,8	90,3	77,3	16,3	79,0	82,2	70,3	4,1
N_{180}	91,0	94,6	81,0	14,3	90,8	94,4	80,8	8,9
II — срок по 30, 45 и 60 кг/га под 2-й, 3-й и 4-й циклы								
N_{90}	79,5	82,7	70,7	17,1	81,8	85,1	72,8	9,0
N_{135}	83,8	87,2	74,6	14,3	88,2	91,7	78,5	10,2
N_{180}	85,6	89,0	76,2	11,6	89,4	93,0	79,6	8,3

востое лучшей сезонной дозой азотного удобрения оказалась N_{90}, обеспечившая более высокую прибавку урожая на 1 кг (17,1–17,5 корм. ед.). Повышение дозы до N_{180} привело к резкому (до 11,6–14,3 корм. ед.) снижению окупаемости азотного удобрения. На многовидовом травостое наблюдалась другая картина: в зависимости от срока внесения удобрения по мере увеличения дозы внесения азота окупаемость его, наоборот, повысилась (с 4,3 до 8,0 корм. ед. на 1 кг) или же оставалась без изменения. В целом более эффективным азотное удобрение оказалось на простом травостое: прибавка урожая на 1 кг азота составила 11,0–17,5 корм. ед., а на сложном — 4,3–10,2 корм. ед. Лучшим сроком внесения азотного удобрения (на фоне P_{60} K_{60}) на простом травостое оказалось внесение по 30,45 и 60 кг под первые 3 цикла стравливания, а на сложном — под второй, третий и четвертый циклы.

На Северном Кавказе в среднегорном лугостепном поясе на черноземовидной почве райграс пастбищный при пастбищном использовании в среднем за 3 года отзывался на внесение азотно-фосфорного удобрения хуже, чем тимофеевка луговая, овсяница луговая, ежа сборная, мятлик луговой и кострец безостый (соответственно 15,6 и 20,9–30,1 кг сухой массы на 1 кг удобрений), но лучше овсяницы красной (12,8 кг; Докшоков М. И., 1973).

В засушливых районах степной зоны Северного Кавказа на обыкновенном суглинистом черноземе пастбищный бобово-злаковый травостой с участием райграса пастбищного лучше отзывался на внесение фосфорно-калийного удобрения, но хуже — на полное минеральное удобрение. В среднем за 4 года прибавка урожая сеяного травостоя с участием райграса пастбищного от внесения фосфорного удобрения составила 5,0 кг на 1 кг, полного минерального удобрения — 3,8–4,9 кг, а на бобово-злаковом фитоценозе без участия райграса пастбищного соответственно 4,5 и 5,2–6,4 кг (Целовальников Д. Г., 1974).

Высокой отзывчивостью на удобрения характеризуется райграс пастбищный и в некоторых странах ближнего зарубежья. В Литве (Каджюлис Л. Ю., 1977) на дерново-глеевой почве клеверо-райграсовый сенокос в среднем за 2 года отзывался на внесение азотного удобрения в дозе $N_{120–240}$ (на фоне P_{80} K_{160})

лучше, чем клеверо-тимофеечный, но хуже, чем клеверо-ежовый (соответственно 11,5–15,8; 7,0–10,2 и 16,2–18,9 кг сена на 1 кг азота, табл. 150). В сухостепной зоне Крыма при ороше-

150. Влияние минеральных удобрений на урожайность сеяных травостоев с участием райграса пастбищного в странах ближнего зарубежья

Травосмесь	Удобрения	Урожайность, ц/га СВ	Прибавка на 1 кг	
			удобрений	азота
Литва; суходол; дерново-глеевая почва: сенокос; в среднем за 2 года, (Каджюлис Л. Ю., 1977)				
Райграс пастбищный + клевер луговой	$P_{80}K_{160}$ – фон	52,6		—
	N_{120}	71,5		15,8
	N_{240}	80,3		11,5
Тимофеевка луговая + клевер луговой	$P_{80}K_{160}$ – фон	56,1		—
	N_{120}	68,3		10,2
	N_{240}	73,0		7,0
Овсяница луговая + клевер луговой	$P_{80}K_{160}$ – фон	52,9		—
	N_{120}	72,5		16,3
	N_{240}	78,3		9,3
Ежа сборная + клевер луговой	PK	46,1		—
	N_{120}	68,8		18,9
	N_{240}	84,9		16,2
Украина				
Сухостепная зона Крыма; орошаемое пастбище; в среднем за 3 года, (Сероштан В. Ф., 1974)				
Райграс пастбищный + кострец безостый + люцерна + клевер ползучий	Без удобрений	89,3	—	—
	P_{60}	92,5	5,3	—
	P_{90}	92,8	5,8	—
	N_{120} P_{60}	144,1	30,4	20,9
Райграс пастбищный + ежа сборная + люцерна + клевер ползучий	Без удобрений	92,3	—	
	P_{60}	95,4	5,2	
	P_{90}	92,8	0,8	
	$N_{120}P_{60}$	151,2	32,7	
Райграс пастбищный + кострец безостый	P_{60} – фон	21,1		—
	N_{160}	76,5		46,2
	N_{225}	117,2		42,7
	N_{300}	125,3		20,9
Райграс пастбищный + ежа сборная	P_{60} – фон	25,4		—
	N_{160}	77,0		34,4
	N_{225}	117,3		40,8
	N_{300}	132,6		35,7

Окончание таблицы 150

Лесостепная зона; пастбище; в среднем за 4 года (Макаренко П. С., 1989)				
Райграс пастбищный + овсяница луговая + ежа сборная + клевер ползучий	$P_{90}K_{120}$	111,1		—
	$N_{120}P_{90}K_{120}$	108,3		—
Райграс пастбищный + овсяница луговая + ежа сборная	$P_{90}K_{120}$ – фон	27,2		
	$N_{120}PK$	63,0		29,8
	$N_{120}PK$	82,2		22,9
	$N_{120}PK$	109,9		23,0
	$N_{120}PK$	127,5		20,9

нии пастбищ бобово-злаково-райграсовые травостои хорошо реагировали на внесение азотного и хуже фосфорного удобрений (в составе азотно-фосфорного). В среднем за 3 года окупаемость азотного удобрения на различных райграсово-злаково-бобовых травостоях колебалась от 20,9 до 46,2 кг на 1 кг азота. Простые райграсово-кострецовые и райграсово-ежовые травостои характеризовались более высокой прибавкой урожая от внесения азотного удобрения по сравнению с бобово-злаково-райграсовыми агрофитоценозами (соответственно 34,4–46,2 и 20,9–22,7 кг; Сероштан В. Ф., 1974). Внесение минеральных удобрений способствовало формированию очень высоких (до 132,6–151,2 ц/га сухой массы) урожаев сеяных орошаемых пастбищ.

В лесостепной зоне Украины райграсово-злаково-бобовый травостой в среднем за 4 года не реагировал на внесение азотного удобрения (в составе полного минерального) в дозе N_{120}, а райграсово-овсяницево-ежовый отзывался очень хорошо: прибавки урожая в зависимости от дозы колебались от 20,9 до 29,8 кг сухой массы (Макаренко П. С., 1974). По мере увеличения дозы азотного удобрения от N_{120} до N_{420} окупаемость заметно снижалась.

Детальные и длительные исследования по изучению эффективности различных видов и доз минеральных удобрений на сеяных травостоях были проведены на дерново-слабоподзолистой почве в Латвии (Пуке А. Т., 1986). В среднем за 9 лет было установлено, что на райграсово-злаково-бобовом травостое из 15 различных сочетаний самая высокая урожай-

ность (67,0–81,9 ц/га сухой массы) была получена при внесении высоких доз полного минерального удобрения ($N_{200–400}P_{50–200}K_{75–300}$), а самая низкая (43,5–63,1 ц/га) — фосфорно-калийного, ($P_{100}K_{150}$), азотно-фосфорного ($N_{200}P_{150}$), а также низких доз полного минерального удобрения ($N_{100–200}P_{50–150}K_{75–225}$; табл. 151).

151. Влияние различных видов высоких доз минеральных удобрений на урожайность сеяных травостоев на дерново-слабоподзолистой почве в Латвии (сухая масса)

Удобрение	Райграс пастбищный (4) + овсяница луговая (10) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (3) + клевер луговой (3) + клевер ползучий (2)				
	годы пользования				
	1–3	4–6	7–9	в среднем за 9 лет	прибавка на 1 кг д. в. удобрений, кг
Без удобрений	41,6	40,0	26,9	36,2	
$P_{100}K_{150}$	42,6	56,6	31,3	43,5	2,9
$N_{100}P_{50}K_{75}$	56,3	58,0	41,7	52,0	7,0
$N_{100}P_{150}K_{75}$	58,3	62,9	46,7	56,0	6,1
$N_{100}P_{50}K_{225}$	60,1	65,2	49,7	58,3	5,9
$N_{100}P_{150}K_{225}$	63,0	70,0	54,0	62,3	5,5
$N_{200}P_{150}$	67,3	45,7	56,4	63,1	7,7
$N_{200}P_{100}K_{150}$	63,2	52,1	30,5	48,6	3,5
$N_{200}P_{200}K_{150}$	69,8	75,7	64,2	70,1	7,5
$N_{200}P_{200}K_{150}$	73,8	76,9	68,7	73,1	6,7
$N_{200}P_{100}K_{300}$	77,0	76,1	72,0	75,0	6,5
$N_{300}P_{50}K_{75}$	82,6	82,1	67,1	77,3	9,6
$N_{300}P_{150}K_{75}$	68,3	75,9	56,9	67,0	5,9
$N_{300}P_{50}K_{225}$	72,5	77,8	62,9	71,1	6,1
$N_{300}P_{150}K_{225}$	73,4	79,1	68,7	73,7	5,6
$N_{400}P_{100}K_{150}$	80,4	86,6	78,9	81,9	7,0

Однако по окупаемости удобрений урожаем, которая является более объективным критерием их эффективности, наблюдалась иная картина. Самая высокая прибавка урожая (9,6 кг сухой массы на 1 кг удобрений) была получена при внесении $N_{300}P_{50}K_{75}$, то есть при сочетании не самой высокой дозы азота с низкими дозами фосфорного и калийного удобрений, а также при применении азотно-калийных туков (7,7 кг на 1 кг д. в. удобрений). Внесение высоких (650–750 кг/га) доз полного минерального удобрения ($N_{400}P_{100}K_{150}$ и $N_{300}P_{150}K_{225}$) приводило к

заметному снижению окупаемости минеральных туков урожаем (до 5,6–7,0 кг сухой массы). Фосфорно-калийное и азотно-фосфорное удобрения отличались самой низкой (2,9–3,5 кг сухой массы) прибавкой урожая.

Ежово-клеверный травостой по сравнению с райграсово-злаково-бобовым характеризовался чуть большей отзывчивостью на внесение минеральных удобрений, что частично можно объяснить более низкой урожайностью неудобренного агрофитоценоза.

Орошение травостоев

Важным и высокоэффективным приемом ухода за травостоями в большинстве районов возделывания райграса пастбищного, особенно в степной зоне, является орошение. При орошении пастбищ применяют различные способы полива: дождевание, полив напуском. В зависимости от почвенно-климатических условий эффективность того или иного способа полива изменяется.

Обычно считается, что более подходящим и дешевым способом полива является дождевание, при котором не требуется сложной планировки участка, что позволяет поливать участки со сложным рельефом местности. Дождевание сказывается благоприятно на микроклимате. Для орошения используют самые различные дождевальные агрегаты — ДДА–100М, "Волжанка", "Фрегат", ДДН–45, ДДН–70, ДДН–100 и др.

На Кубани оптимальной для роста трав влажностью считается 75–80 % от НВ, что соответствует влажности почвы (черноземная) 24–27 %. Исследования, проведенные на Кубани (по Варенику И. П., Викторову П. И., 1979), показали, что наибольший урожай на пастбищах со злаковыми и бобово-злаковыми травостоями получают при поддержании предполивной влажности почвы 80 % от НВ в слое 0–50 см. В этом случае урожайность пастбища составила 106 ц/га сухой массы. Увеличение глубины промачивания до 70–100 см и снижение предполивной влажности почвы до 70 % приводило к уменьшению урожая до 88–100 ц/га. Авторы считают, что оросительные нормы в условиях Кубани должны составлять 4,5–5,0 тыс. $м^3$ на 1 га в север-

ных, восточных и центральных районах и 2,5–3,0 тыс. $м^3$ — в предгорной зоне. За пастбищный сезон для поддержания оптимальной влажности почвы обычно требуется 8–10 поливов нормой по 300–500 $м^3$ воды.

В то же время в резко засушливых условиях (сухая степь, полупустыня), где идет очень интенсивное испарение влаги при дождевании более эффективным способом орошения считается полив напуском. В Южном Заволжье, по данным В. М. Пережогина (1977), при поливе напуском по полосам в среднем за 3 года урожайность бобово-злакового пастбища составила 87,7 ц/га сухой массы, а дождеванием — 77,7 ц/га, то есть на 1 $м^3$ воды получено соответственно 1,6 и 1,4 кг.

В лугостепной зоне Северного Кавказа из испытанных одновидовых травостоев при пастбищном использовании наиболее отзывчивыми на орошение оказались райграс пастбищный и ежа сборная. В среднем за 2 года прибавка урожая от орошения составила по этим видам злаковых трав соответственно 117,0 и 116,0 ц/га зеленой массы (табл. 152, Цвиринько Г. Д., 1976). Незначительно уступали им кострец безостый (109,5 ц/га) и овсяница тростниковая (103,5 ц/га). Слабее отзывались на орошение райграс высокий и овсяница луговая (82,5–84,5 ц/га), и совсем слабо — пырей бескорневищный (24,0 ц/га зеленой массы). При сенокосном использовании многовидовые бобово-злаковые травостои с участием райграса пастбищного отзывались на орошение слабее, чем агрофитоценозы, в состав которых входили традиционные злаки — ежа сборная, кострец безостый, овсяница луговая и райграс высокий; прибавка от орошения по этим травостоям составила соответственно 9,3–29,6 и 46,3–53,6 ц/га сена. Из бобово-злаково-райграсовых травостоев слабее всего реагировал люцерно-кострецово-райграсовый, а сильнее всего — сложный из семи видов агрофитоценоз: прибавка урожая составила соответственно 9,3 и 29,6 ц/га зеленой массы.

В северной части лесостепной зоны опытами ВНИИ коневодства (Пустовой В. Ф., 2004), на серой лесной почве лучшими поливными нормами на сеяном злаковом травостое с участием райграса пастбищного (на фоне $N_{100}P_{60}K_{80}$) оказались 300–400 $м^3$/га, а оросительными — 2400–3600 $м^3$/га. По мере старения сеяные травы хуже отзывались на орошение. Так, окупае-

152. Влияние орошения на урожайность сеяных сенокосов и пастбищ в лугостепной зоне Северного Кавказа (в среднем за 2 года, ц/га сена или травы*)

Травы и травосмеси	Без орошения		При орошении		Прибавка урожая	
	сенокос	пастбище	сенокос	пастбище	сено	трава
Одновидовые травостои						
Райграс пастбищный	57,2	130,5	69,2	247,5	12,0	117,0
Райграс высокий	60,4	127,5	70,9	212,0	10,5	84,5
Ежа сборная	41,0	96,5	48,2	212,5	7,2	116,0
Кострец безостый	63,8	148,5	77,1	258,0	13,3	109,5
Овсяница луговая	42,0	129,0	52,4	211,5	10,4	82,5
Овсяница тростниковая	68,4	141,0	81,4	244,5	13,0	103,5
Пырей бескорневищный	60,9	117,5	68,7	141,5	7,8	24,0
Многовидовые травостои						
Райграс пастбищный + овсяница луговая + люцерна посевная	70,5	173,6	79,8	448,0	9,3	274,4
Райграс пастбищный + кострец безостый + люцерна посевная	65,9	257,0	83,7	481,5	17,8	224,5
Райграс пастбищный +ежа сборная + овсяница луговая +клевер луговой	64,7	294,0	82,2	539,5	17,5	245,5
Райграс пастбищный + овсяница луговая + кострец безостый + ежа сборная + люцерна посевная + клевер луговой +эспарцет закавказский	47,1	235,5	76,7	505,5	29,6	270,1
Пырей бескорневищный + овсяница тростниковая + люцерна желтая	71,1	232,5	98,9	439,5	27,8	207,0
Кострец безостый + ежа сборная + люцерна посевная + эспарцет закавказский	68,2	228,0	121,8	460,0	53,2	232,9
Овсяница луговая + райграс высокий + люцерна посевная + клевер луговой	62,9	286,0	109,2	550,0	46,3	264,0

**На сенокосе — ц/га сена, на пастбище — зеленой травы.*

мость 1 мм поливной воды на травостое четвертого года пользования составила 21,7–22,7, шестого 17,9–26,0 и восьмого 10,6–14,3 корм. ед. (табл. 153). По мере увеличения числа поливов

153. Эффективность дождевания пастбищных травостоев в северной лесостепи (на фоне $N_{100}P_{60}K_{80}$)

Год пользования травостоями	Количество поливов при норме 300 м^3/га	Сбор корм. ед. с 1 га	Прибавка корм. ед. от 1 полива	Окупаемость 1 мм поливной воды, корм. ед.
Четвертый	3	5550	681	23
	6	7590	682	23
	8	8720	652	22
	Без полива	3500	—	—
Шестой	3	4470	781	26
	6	5670	591	20
	8	6430	538	18
	Без полива	2130	—	—
Восьмой	3	3910	429	14
	6	4920	383	13
	8	5170	318	11
	Без полива	2620	—	—

нормой 300 м^3/га с 3 до 8 окупаемость 1 мм поливной воды повышалась на травостое четвертого года пользования с 21,7 до 22,7, шестого — с 17,9 до 26,0 и восьмого — с 10,6 до 14,3 корм. ед. Максимальная продуктивность орошаемых левад (8720 корм. ед.) была достигнута на травостое четвертого года пользования при оросительной норме 2400 м^3/га. Следовательно, молодые травостои более отзывчивы на орошение по сравнению со старосеяными.

Автор считает, что орошение является дорогостоящим приемом ухода за травостоями на левадах. Эффективность его зависит от количества вносимых удобрений, возраста и состава травостоев, организации проведения работ по поливу левад. Максимальное повышение продуктивности пастбищных травостоев при орошении составляет около 40 %, а при совместном применении орошения и внесения удобрений (NPK), более чем в 2 раза.

7.5. Качество корма сеяных травостоев

Качество корма сеяных сенокосов и пастбищ определяют три основных показателя — ботанический состав травостоя, биохимический состав и поедаемость трав. На качество корма влияют в той или иной степени все агротехнические приемы повышения урожайности, а также способы использования травостоев. Повышение качества корма происходит косвенно — путем улучшения ботанического состава травостоя или же непосредственно — за счет увеличения содержания питательных веществ в луговых травах.

Ботанический состав травостоев

Одно из основных средств изменения ботанического состава травостоев — улучшение питательного режима почвы путем внесения удобрения, механической обработки почвы или других агроприемов, приводящих к улучшению водно-воздушного режима и повышению содержания питательных веществ в почве.

В Центральном районе лесной зоны в опытах ВНИИ кормов (Зотов А. А., 2006) на суходольном лугу пастбищные травостои характеризовались относительно высоким содержанием сеяных трав (53–84 % в среднем за 6 лет; табл. 154; рис. 20). Более низким содержанием сеяных трав в урожае отличался травостой из смеси иностранных сортов райграса многолетнего (53 %), а самым высоким — стандартные злаковый и бобово-злаковый травостои (71–84 %).

В первые 6 лет жизни многолетних трав наибольшая доля их в урожае наблюдалась на второй год (75–94 %), на шестой год количество сеяных видов в большинстве травостоев сильно снизилось: у сортов райграса многолетнего отечественной селекции до 14–21 %, а иностранных — до 8, в составе бобовых агрофитоценозов до 41–58, в ежово-овсяницево-тимофеечном травостое до 71 %. Это свидетельствует о большой фитоценотической активности традиционных луговых трав по сравнению с травостоями, где преобладает райграс многолетний, в первую очередь, иностранного происхождения. Доля дикорастущих трав в урожае сеяных пастбищ в среднем за 6 лет составила 16–47 % (табл. 155).

154. Видовой состав травостоя сеяных пастбищ на основе райграса пастбищного в Центральном районе лесной зоны (% от урожая, 2000–2005 гг.)

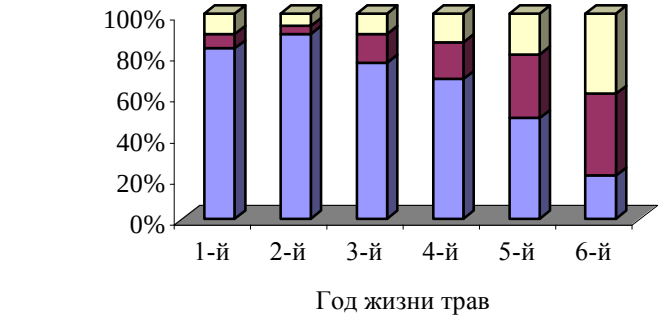
Сорта райграса пастбищного и травосмеси*	Год жизни трав						В среднем за 6 лет
	1–й	2–й	3–й	4–й	5–й	6–й	
Ежа сборная +	38	29	40	60	76	67	61
овсяница луговая +	32	33	26	16	8	3	15
тимофеевка луговая	9	13	16	10	3	1	8
Итого сеяных видов	79	75	82	86	87	71	84
Райграс пастбищный ВИК 66	83	90	76	68	49	21	65
Райграс пастбищный Дуэт	84	85	78	70	44	15	60
Райграс пастбищный Карат	84	87	71	68	47	14	59
Фестулолиум ВИК 90	76	87	87	69	41	31	61
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного	80	88	68	59	28	8	53
Райграс пастбищный ВИК 66	71	80	61	51	22	18	50
+ клевер ползучий ВИК 70	6	8	20	13	36	40	19
Итого сеяных видов	77	88	81	64	58	58	69
Тимофеевка луговая +	13	25	22	17	4	4	14
овсяница луговая +	28	21	34	29	15	6	23
клевер ползучий +	5	16	10	18	43	30	21
клевер луговой +	28	32	21	12	10	1	13
Итого сеяных видов	74	94	87	76	72	41	71

**Бобово-злаковые травостои на фоне $P_{60}K_{120}$, злаковые — $N_{180}P_{60}K_{120}$*

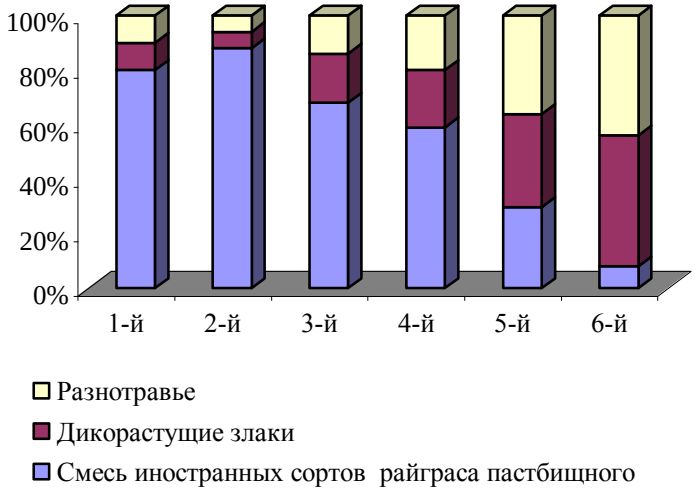
Однако в последние два года (на пятый–шестой годы жизни трав) она достигала в травостоях, созданных на основе райграса многолетнего отечественных сортов, 42–86, а иностранных — 72–92 %. Правда, в целом за сезон доля сеяных трав в урожае была более высокой, чем в первых циклах стравливания. Самой высокой долей сеяных трав в травостоях характеризовались стандартные — злаковый и бобово-злаковый агрофитоценозы (соответственно 84 и 71 %).

При орошении и внесении высокой дозы минерального удобрения ($N_{300–450}P_{90}K_{184}$) содержание райграса пастбищного в райграсово-овсяницевом травостое на суходольном лугу даже на четвертый год пользования травами было на уровне 77–81 %, а на фоне фосфорно-калийного удобрения только 43 % (табл. 155; Сычев В. Г., Кузнецова Е. И., Кулаков В. А. и др., 2004). В этих случаях райграс пастбищный не создавал условий для внедрения дикорастущих злаков и разнотравья, содержание

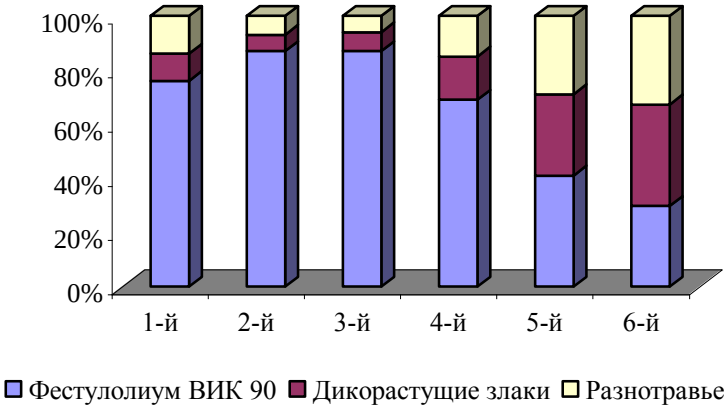
Райграс пастбищный ВИК 66



Смесь иностранных сортов райграса пастбищного



Фестулолиум ВИК 90



Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70

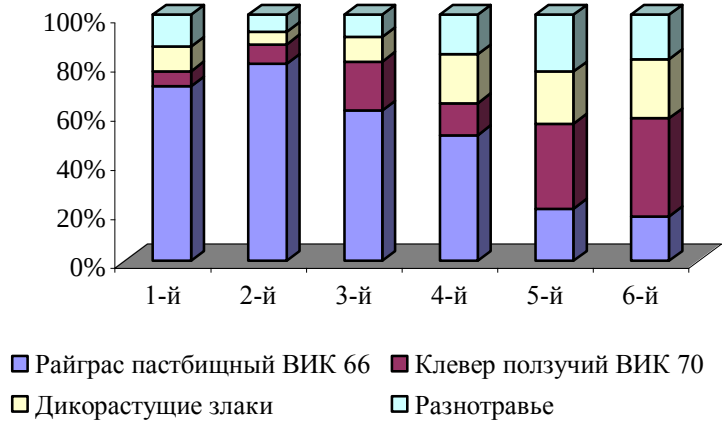


Рис. 20. Динамика видового состава сеяных пастбищ на основе райграса пастбищного в Центральном районе Нечерноземья (% от урожая , 2000–2005 гг.)

155. Ботанический состав сеяных травостоев с участием райграса пастбищного в различных районах (% от урожая)

Местообитание, тип угодья (автор)	Травосмесь	Год жизни трав	Фон	Злаки		Бобовые	Разнотравье
				всего	в т. ч. райграс пастбищный		
Центральный район нечерноземной зоны							
Суходол; орошаемое пастбище (Сычев В. Г. и др., 2004)	Райграс пастбищный + овсяница луговая	4–й	$P_{90}K_{180}$	58	43	21	21
			$N_{300}PK$	91	77	—	9
			$N_{450}PK$	99	81	—	1
Суходол; орошаемое пастбище (Родионова А. В, 1989)	Райграс пастбищный + лисохвост луговой	1–й	$N_{300}P_{90}K_{150}$	99	95	—	1
		4–й		92	9	—	8
		7–й		91	28	—	9
Суходол; неорошаемое пастбище (Зотов А. А., 2005)	Райграс пастбищный + клевер ползучий	1–й	$P_{60}K_{120}$	77	71	6	17
		4–й		64	51	13	23
		6–й		42	18	40	18
Западная Сибирь; лугопарковое пастбище (Губанов А. Г. и др., 2005)	Райграс пастбищный + мятлик луговой + клевер ползучий	1–й	$P_{60}K_{120}$	84	60	11	16
		4–й		83	34	8	17
		6–й		63	5	6	37
Украина: Крым; степная зона; орошаемое пастбище (Серошстан В. Ф, 1974)	Райграс пастбищный + ежа сборная + люцерна синегибридная	1–й	P_{60}	32	27	68	—
		3–й		37	2	63	—
	Райграс пастбищный + кострец безостый + клевер ползучий + люцерна синегибридная	1–й		32	16	68	—
		3–й		30	2	70	—

Окончание таблицы 155

Местообитание, тип угодья (автор)	Травосмесь	Год жизни трав	Фон	Злаки		Бобовые	Разнотравье
				всего	в т. ч. райграс пастбищный		
Украина: Крым; степная зона; орошаемое пастбище (Серошстан В. Ф., 1974)	Райграс пастбищный + ежа сборная + клевер ползучий + люцерна синегибридная	1–й	P_{60}	26	23	72	—
		3–й		17	1	83	—
Эстония; суходольное пастбище; для телят (Рааве Л. И, 1969)	Райграс пастбищный + мятлик луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер ползучий	1–й	$N_{60}P_{60}K_{60}$	60	26	39	1
		7–й		84	1	8	8
	Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + клевер ползучий	1–й		48	36	51	1
		7–й		65	8	19	16
	Райграс пастбищный + мятлик луговой + овсяница луговая + клевер ползучий + клевер гибридный	1–й		64	18	36	—
		6–й		85	1	11	4
	Райграс пастбищный + мятлик луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер гибридный	1–й		88	4	9	3
		4–й		82	1	8	10
	Райграс пастбищный + мятлик луговая + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер луговой	1–й		77	5	19	4
		3–й		86	2	7	7

которых на четвертый год составило соответственно 18 и 1 %. В другом опыте на орошаемом пастбище в составе райграсолисохвостового травостоя на фоне $N_{300}P_{90}K_{150}$ доля райграса пастбищного на четвертый год (1985 г.) составила всего 9 %, на седьмой увеличилась до 28 % (Родионова А. В., 1989). Такое резкое снижение доли райграса пастбищного было связано с выпадением его из травостоя после суровой, морозной зимы 1984–1985 гг.

Подобная закономерность в изменении ботанического состава сеяных травостоев на основе райграса пастбищного наблюдается в более суровых природных условиях. В опытах, проведенных на лугопарковом пастбище в Северном Зауралье (Губанов А. Г., Губанов Г. В., Губанов В. Г. и др., 2005) в составе райграсово-мятлико-ползучеклеверного травостоя содержание райграса пастбищного снизилось с 60 % в первом году пользования травами до 34 — на четвертый и до 5 % на шестой год, то есть он практически выпал из травостоя.

На низком агрофоне райграс пастбищный даже в относительно благоприятных природных условиях занимает в травостоях еще меньшую долю и быстро выпадает из агрофитоценоза. На Украине, в степной зоне Крыма, при орошении, при внесении только фосфорного удобрения (P_{60}), райграс пастбищный в составе райграсово-злаково-бобовых агрофитоценозов даже в первом году занимал 16–27 %, а уже на третьем году совсем выпадал из травостоя (табл. 155; Сероштан В. Ф., 1974), несмотря на высокое содержание в урожае бобовых трав (63–83 %). На суходольном пастбище в Эстонии при внесении минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ доля райграса пастбищного в составе бобово-злаковых травостоев не превышала 26–36 %.

Исследованиями ВНИИМЗ (Кобзин А. Г., 2005), проведенными в Центральном районе лесной зоны на осушаемом пастбище с дерново-подзолистой супесчаной почвой на второй–третий годы жизни трав установлено высокое содержание райграса пастбищного в одновидовом и низкое — в многовидовых травостоях. В одновидовом травостое в зависимости от удобрений содержание райграса пастбищного колебалось от 83 до 92 %, а в многовидовом — от 7 до 50 %. (табл. 156).

156. Ботанический состав травостоев сеяных пастбищ на основе райграса пастбищного и клевера ползучего в зависимости от удобрений в Центральном районе лесолуговой зоны

Травостой	Удобрение	Год жизни трав	Сеяные злаки				Несеяные злаки	Всего злаков	Клевер ползучий	Разнотравье
			всего	тимофеевка луговая	овсяница луговая	райграс пастбищный				
Райграс пастбищный	Без удобрений	2–й	83	—		83	5	88	—	12
		3–й	84	—	—	84	2	85	—	14
	$P_{20}K_{60}$	2–й	87	—	—	87	2	89	—	11
		3–й	92	—	—	92	1	93	—	7
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	2–й	90	—	—	99	4	94	—	6
		3–й	87	—	—	87	2	89	—	11
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий ВИК 70	Без удобрений	2–й	33	14	12	7	—	33	60	7
		3–й	62	31	22	9	3	65	34	1
	$P_{20}K_{60}$	2–й	30	15	8	7	—	30	65	5
		3–й	55	23	20	12	5	60	40	—
	$P_{20}K_{60}$ + известь	2–й	27	8	8	11	—	27	69	4
		3–й	54	9	22	23	—	54	45	1
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий Мильканово	Без удобрений	2–й	52	22	17	13	—	52	38	10
		3–й	68	31	15	22	5	73	19	8
	$P_{20}K_{60}$	2–й	47	22	13	12	—	47	49	4
		3–й	75	30	13	32	1	76	22	2
	$P_{20}K_{60}$ + известь	2–й	40	13	13	14	—	40	58	2
		3–й	73	11	15	47	1	74	24	2
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	2–й	81	35	32	14	4	85	—	15
		3–й	76	27	25	24	5	81	—	19
	$P_{20}K_{60}$	2–й	84	46	26	12	4	88	—	12
		3–й	93	21	22	50	1	94	—	6
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	2–й	90	41	27	22	2	92	—	8
		3–й	92	31	14	47	1	93	—	7

Удобрения, особенно полное минеральное и известь, оказывали существенное влияние на ботанический состав сеяных травостоев с участием райграса пастбищного; под их действием содержание райграса пастбищного в одновидовом травостое увеличивалось с 83–84 до 87–92 %, а в сложных — от 7–22 до 12 –50 %. Самую большую долю в составе бобово-злаковых травостоев занимал клевер ползучий (19–65 %), а в злаковом — тимофеевка луговая (21–41 %). Участие несеяных трав было высоким (1–24 %).

В другом опыте, было установлено влияние различных видов минеральных удобрений и извести на ботанический состав различных сенокосных травостоев. В отличие от пастбищного использования в этом опыте наблюдалось меньшее содержание в травостоях райграса пастбищного и большее — бобовых трав: различных сортов клевера лугового. В одновидовом травостое райграса пастбищного содержалось 59–82 %, что значительно меньше, чем при пастбищном использовании (табл. 157). Это свидетельствует о том, что райграс пастбищный, как низовой злак, предпочитает более интенсивное пастбищное использование.

Многовидовые травостои содержали также меньшее количество райграса пастбищного (2–21 % на второй год жизни и 5–40 % — на третий год). Самое большое участие райграса пастбищного отмечено в клеверо-райграсовых травостоях (30–40 %) независимо от уровня минерального питания. Содержание клевера лугового в бобово-злаковых агрофитоценозах было высоким и варьировало, в зависимости от питательного режима, от 58 до 85 % на второй год жизни трав и от 49 до 67 % — на третий.

Исследования, проведенные в Санкт-Петербургском государственном университете, свидетельствуют о быстром развитии райграса пастбищного в составе сложного (7 видов) бобово-злакового травостоя на суходольном лугу с окультуренной дерново-слабоподзолистой, тяжелосуглинистой почвой. В среднем за 3 года, и особенно, в первые два райграс пастбищный при рядовом посеве характеризовался самой высокой плотностью побегов (1056 шт./м^2; табл. 158; Мазин А. М., 2004). В то же время следует подчеркнуть резкое снижение плотности побегов рай-

157. Ботанический состав травостоев сеяных сенокосов с участием райграса пастбищного и клевера ползучего в зависимости от удобрений в Центральном районе лесолуговой зоны

Состав травостоев	Удобрение	Тимофеевка луговая	Овсяница луговая	Райграс пастбищный	Несеяные злаки	Всего злаков	Клевер луговой	Разнотравье
Второй год жизни трав								
Райграс пастбищный	Без удобрений	—	—	59	9	68	—	32
	$P_{20}K_{45}$	—	—	83	2	85	—	15
	$N_{120}P_{20}K_{45}$	—	—	89	5	94	—	6
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	48	28	8	1	85	—	15
	$P_{20}K_{45}$	48	40	6	2	96	—	7
	$N_{120}P_{20}K_{45}$	54	28	9	1	92	—	8
Клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	17	6	—	1	24	58	18
	$P_{20}K_{45}$	24	7	—	1	32	66	2
	$P_{20}K_{45}$ + известь	9	3	—	1	13	81	6
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз	Без удобрений	—	—	11	2	13	73	14
	$P_{20}K_{45}$	—	—	21	2	23	73	4
	$P_{20}K_{45}$ + известь	—	—	15	4	19	79	2
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	14	8	2	1	25	69	6
	$P_{20}K_{45}$	10	3	2	1	16	81	3
	$P_{20}K_{45}$ + известь	5	3	2	—	10	85	5
Клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	14	5	—	1	20	61	19
	$P_{20}K_{45}$	17	10	—	1	28	63	9
	$P_{20}K_{45}$ + известь	12	10	—	—	22	75	3
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84	Без удобрений	—	—	11	2	13	66	21
	$P_{20}K_{45}$	—	—	12	1	13	74	13
	$P_{20}K_{45}$ + известь	—	—	15	1	16	78	6

Продолжение таблицы 157

Состав травостоев	Удобрение	Тимофеевка луговая	Овсяница луговая	Райграс пастбищный	Несеяные злаки	Всего злаков	Клевер луговой	Разнотравье
Второй год жизни трав								
Райграс пастбищный клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	10	5	4	—	19	75	6
	$P_{20}K_{45}$	16	2	2	—	20	80	—
	$P_{20}K_{45}$ + известь	7	5	2	—	14	85	1
Райграс пастбищный + клевер луговой Ранний	Без удобрений	—	—	7	1	8	85	7
	$P_{20}K_{45}$	—	—	9	1	10	83	7
	$P_{20}K_{45}$ + известь	—	—	9	—	9	80	11
Овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	47	31	—	4	82	—	18
	$P_{20}K_{45}$	51	22	—	4	77	—	23
	$N_{120}P_{20}K_{45}$	62	30	—	2	94	—	6
Райграс пастбищный	Без удобрений	—	—	79	1	80	—	20
	$P_{20}K_{45}$	—	—	82	4	86	—	14
	$N_{120}P_{20}K_{45}$	—	—	73	12	85	—	15
	N_{120}	—	—	80	3	83	—	17
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	38	39	6	1	84	—	16
	$P_{20}K_{45}$	39	26	22	3	90	—	10
	N_{120} $P_{20}K_{45}$	51	16	25	—	92	—	8
	N_{120}	49	18	27	—	94	—	6
Клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	25	15	—	4	44	56	—
	$P_{20}K_{45}$	15	18	—	3	36	64	—
	$P_{20}K_{45}$ + известь	11	26	—	—	37	63	—

Окончание таблицы 157

Состав травостоев	Удобрение	Тимофеевка луговая	Овсяница луговая	Райграс пастбищный	Несеяные злаки	Всего злаков	Клевер луговой	Разнотравье
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз	Без удобрений	—	—	39	7	46	51	3
	$P_{20}K_{45}$	—	—	39	3	42	56	2
	$P_{20}K_{45}$ + известь	—	—	40	1	41	58	1
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	6	20	10	2	38	60	2
	$P_{20}K_{45}$	12	17	5	1	35	64	1
	$P_{20}K_{45}$ + известь	4	20	11	1	36	64	—
Клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	23	20	—	2	45	54	1
	$P_{20}K_{45}$	23	10	—	2	35	65	—
	$P_{20}K_{45}$ + известь	8	22	—	2	32	67	1
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84	Без удобрений	—	—	39	3	42	55	3
	$P_{20}K_{45}$	—	—	36	—	36	63	1
	$P_{20}K_{45}$ + известь	—	—	29	3	32	65	3
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	25	15	6	—	46	49	0,5
	$P_{20}K_{45}$	19	13	7	—	39	61	—
	$P_{20}K_{45}$ + известь	5	18	9	—	32	68	—
Райграс пастбищный + клевер луговой Ранний	Без удобрений	—	—	39	2	41	55	4
	$P_{20}K_{45}$	—	—	30	3	33	65	2
	$P_{20}K_{45}$ + известь	—	—	31	1	32	62	6
Овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	47	32	—	1	83	—	7
	$P_{20}K_{45}$	52	38	—	1	92	—	8
	N_{120} $P_{20}K_{45}$	72	27	—	—	99	—	1
	N_{120}	81	13	—	1	95	—	5

158. Влияние способа подсева на ботанический состав и плотность сеяного травостоя с участием райграса пастбищного на суходольном лугу в Северо-Западном районе

Вид трав в составе травостоя	Рядовой посев			Перекрестный полосный посев		
	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.
Плотность травостоя (побегов на 1 м^2)						
Райграс пастбищный	1175	1942	50	2362	855	59
Овсяница луговая	725	250	192	512	239	458
Мятлик луговой	550	194	749	269	141	800
Ежа сборная	150	447	1081	200	479	792
Тимофеевка луговая	390	214	219	350	215	219
Люцерна посевная	100	581	546	300	360	507
Клевер ползучий	1150	483	484	756	1391	985
Разнотравье	400	14	6	325	3	2
Итого	4750	4125	3327	5074	3683	3822
Ботанический состав травостоя (% от урожая СВ)						
Райграс пастбищный	18	26	1	36	19	1
Овсяница луговая	8	5	3	12	5	8
Мятлик луговой	2	1	5	1	1	9
Ежа сборная	9	8	35	5	16	25
Тимофеевка луговая	9	8	6	9	8	8
Люцерна посевная	12	49	45	14	32	36
Клевер ползучий	12	3	5	9	19	12
Разнотравье	39	—	—	14	—	1

граса пастбищного на третий год пользования травостоев, что свидетельствует о краткосрочности возделывания его в составе бобово-злакового травостоя в условиях Северо-Западного рай-

она лесной зоны. И, наоборот, ежа сборная в первые два года пользования заметно уступала райграсу пастбищному по плотности побегов (соответственно 150–447 и 1175–1942 шт./м^2), а на третий год значительно превосходила его (1081 и 50 шт./м^2).

Довольно высокой плотностью в первые 3 года пользования характеризовались бобовые травы (409–706 побегов/м^2).

Такая же закономерность наблюдалась и в изменении ботанического состава агрофитоценоза: В первый год в травостое самую большую долю из сеяных трав занимал райграс пастбищный (18 %), а на второй — люцерна посевная, на третий — ежа сборная и люцерна посевная (35 и 45 % от общего урожая).

При перекрестно-полосном посеве райграс пастбищный характеризовался очень высокой плотностью побегов в первый год пользования (2365 шт./м^2). На второй год плотность его побегов снизилась до 855, а на третий — до 59 шт./м^2. На третий год пользования травами самой высокой плотностью побегов отличались ежа сборная, мятлик луговой и клевер ползучий (792–985 шт./м^2). По динамике ботанического состава райграса пастбищного наблюдалась примерно такая же картина, как и по плотности побегов, то есть его содержание в травостое резко снижалось от первого к третьему году (от 36 до 1 %). На третий год более высоким содержанием в урожае характеризовались ежа сборная (25 %) и люцерна посевная (36 %). В целом следует отметить, что райграс пастбищный и большинство сеяных трав при перекрестно-полосном посеве отличались более высокой плотностью и более высоким содержанием в урожае в первый год посева. На второй и третий годы наблюдалось заметное снижение этих показателей и выравнивание с рядовым посевом, что можно объяснить выпадением трав из-за недостатка экологических факторов в загущенных травостоях при перекрестном способе посева.

На качество корма сенокосов и пастбищ, наряду с ботаническим составом, большое влияние оказывает и облиственность луговых трав в связи с различным содержанием питательных веществ в листьях и стеблях.

В исследованиях ВНИИМЗ (Кобзин А. Г., 2005) на осушенном суходольном лугу с дерново-подзолистой почвой изучали влияние удобрений на облиственность различных сеяных

травостоев при сенокосном использовании. В среднем за два года было установлено, что сеяные травостои различались между собой по облиственности. Более высокой облиственностью (68–71 %) отличались бобово-злаковые агрофитоценозы с участием клевера лугового Топаз (табл. 159). Травостой, содержащий клевер луговой ВИК 84, характеризовался самой низкой облиственностью (59–64 %). Внесение минеральных удобрений, а также содержание райграса пастбищного в травостое, фактически не отразилось на облиственности луговых трав.

Биохимический состав и питательность корма

Биохимический состав и питательность корма райграса пастбищного и сеяных многовидовых травостоев на его основе в значительной мере зависят от типа почвы, видов трав, составляющих основу агрофитоценоза, дозы применяемых удобрений, в первую очередь азотных, и фазы развития растений при их отчуждении (скашивание или стравливание).

В опытах ВНИИ кормов (Зотов А. А, 2006) на суходольном лугу в Центральном районе лесной зоны сеяные райграсовые травостои при пастбищном использовании (злаковые на фоне $N_{180}P_{60}K_{120}$, бобово-злаковые — $P_{60}K_{120}$) в среднем за 5 лет характеризовались, как правило, хорошим качеством и высокой питательностью корма, вполне удовлетворяющим физиологические потребности молочного скота в питательных веществах. Они содержали большое количество сырого протеина (17,3–19,0 %), сырого жира (4,55–5,29 %), БЭВ (43,7–47,9 %), кормовых единиц (0,89–0,93 в 1 кг СВ) и обменной энергии (10,45–10,72 МДж), среднее — сырой клетчатки (21,4–23,0 %; табл. 160). Пастбищный корм содержал достаточное количество фосфора (0,37–0,40 %), калия (2,28–2,83 %), кальция (0,72–0,96 %) и водорастворимых углеводов (9,7–13,2 %), характеризовался широким сахаропротеиновым (0,40–0,54) отношением и отношением кальция к фосфору (1,9–2,3).

Более высокой питательностью отличался корм из смеси иностранных сортов райграса многолетнего, он содержал большое количество сырого протеина (18,2 %), сахаров (13,2 %), низкое — сырой клетчатки (22,8 %), характеризовался самым

159. Облиственность трав сеяных травостоев на основе райграса пастбищного в зависимости от удобрений в Центральном районе лесной зоны (%)

Состав травостоев	Удобрение	1 укос			2 укос			В среднем за 2 года
		2003 г.	2004 г.	среднее	2003 г.	2004 г.	среднее	
Клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	58	40	49	82	96	89	69
	$P_{20}K_{45}$	56	40	48	86	95	91	70
	$P_{20}K_{45}$ + известь	57	43	50	86	94	90	79
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз	Без удобрений	60	40	50	84	89	87	69
	$P_{20}K_{45}$	57	40	49	88	90	89	69
	$P_{20}K_{45}$ + известь	54	42	48	85	90	88	68
Райграс пастбищный + клевер луговой Топаз + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	62	40	54	85	89	87	71
	$P_{20}K_{45}$	56	41	48	88	90	89	69
	$P_{20}K_{45}$ + известь	58	42	50	87	89	88	69
Клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	48	48	48	76	81	78	63
	$P_{20}K_{45}$	48	47	48	77	83	80	64
	$P_{20}K_{45}$ + известь	46	45	46	78	80	79	63
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84	Без удобрений	52	43	48	76	78	77	63
	$P_{20}K_{45}$	50	44	47	80	76	78	63
	$P_{20}K_{45}$ + известь	46	44	45	79	80	79	62
Райграс пастбищный + клевер луговой ВИК 84 + овсяница луговая + тимофеевка луговая	Без удобрений	46	48	47	72	76	74	61
	$P_{20}K_{45}$	44	46	45	73	72	73	59
	$P_{20}K_{45}$ + известь	44	48	46	72	74	73	60
Райграс пастбищный + клевер луговой Ранний 2	Без удобрений	67	43	55	68/98	55/80	62/89	65
	$P_{20}K_{45}$	61	40	50	72/97	60/81	66/89	66
	$P_{20}K_{45}$ + известь	61	39	50	70/98	52/82	61/89	64
В среднем	Без удобрений							66
	$P_{20}K_{45}$							66
	$P_{20}K_{45}$							65

160. Биохимический состав и питательность корма культурных пастбищ на основе райграса многолетнего (% на абсолютно сухую массу, в среднем за 5 лет)

Сорта райграса пастбищного и травосмеси	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	Сырая зола	БЭВ	Р	К	Са	Са : Р	Сахара	В 1 кг СВ		Сахаро-протеиновое отношение	Поедаемость корма, %
											ОЭ, МДж	корм. ед.		
Ежа сборная + овсяница луговая + тимофеевка луговая (стандарт 1)	18,7	5,21	23,4	9,0	43,7	0,37	2,56	0,82	2,21	9,9	10,47	0,89	0,40	84
Райграс пастбищный ВИК 66	19,0	5,02	21,7	8,9	45,2	0,38	2,46	0,72	1,89	11,5	10,67	0,92	0,47	86
Райграс пастбищный Дуэт	18,4	5,28	21,6	9,1	45,6	0,39	2,65	0,76	1,95	12,2	10,56	0,90	0,50	82
Райграс пастбищный Карат	18,3	4,87	21,5	9,9	44,8	0,40	2,54	0,77	1,93	11,1	10,51	0,89	0,45	84
Фестулолиум ВИК 90	18,0	4,84	21,8	9,3	46,0	0,38	2,38	0,75	1,97	11,0	10,45	0,89	0,46	81
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного	18,2	5,29	22,8	8,9	46,2	0,38	2,83	0,96	2,53	13,2	10,72	0,93	0,54	87
Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70	17,3	4,55	21,4	8,8	47,9	0,40	2,52	0,81	2,02	12,2	10,54	0,90	0,52	86
Тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер луговой + клевер ползучий (стандарт 2)	18,3	4,89	20,4	9,5	46,4	0,39	2,28	0,87	2,30	9,7	10,71	0,93	0,40	87

широким соотношением Са : Р (2,53) и самой высокой питательностью (0,93 корм. ед. и 10,72 МДж обменной энергии в 1 кг сухой массы). Травостои характеризовались высокой поедаемостью корма молочным скотом (81–87 %). Более высокой поедаемостью отличался корм райграса пастбищного ВИК 66 и смеси иностранных сортов. Высокая питательность зеленого корма (до 0,94 корм. ед. и 10,75 МДж ОЭ в 1 кг СВ) позволяет резко снизить расход концентратов в летнем рационе животных.

При орошении сеяные травостои на основе райграса пастбищного характеризовались также высоким содержанием питательных веществ. Так, райграсово-овсяницевый агрофитоценоз в среднем за 4 года на фоне полного минерального удобрения ($N_{300–475}P_{90}K_{120}$) при пяти циклах за пастбищный сезон содержал большое количество сырого протеина (16,9–19,2 %), сырого жира (4,41–4,79 %), среднее — фосфора (0,39–0,41 %), калия (2,12–2,26 %), кальция (0,56–0,64 %), сырой клетчатки (21,4–23,2) и характеризовался высокой питательностью (0,87–0,88 корм. ед. и 10,2–10,4 МДж ОЭ в 1 кг сухой массы) (Сычев В. Г, Кузнецова Е. И, Кулаков В. А и др., 2004). Минеральные удобрения оказывали существенное влияние на биохимический состав пастбищного корма. По мере увеличения дозы азота в составе полного минерального удобрения с N_{300} до N_{450} в корме сеяного травостоя повышалось содержание сырого протеина (с 16,9 до 19,2 %), сырого жира (с 4,41 до 4,79 %), обменной энергии (с 10,2 до 10,4 МДж на 1 кг сухой массы), но незначительно снижалось содержание сырой клетчатки, сырой золы, калия и кальция.

В другом опыте райграсово-лисохвостовый травостой при ежегодном внесении полного минерального удобрения ($N_{300}P_{90}K_{150}$) и пастбищном использовании (5 циклов стравливания за сезон) в среднем за 7 лет характеризовался также высоким содержанием в корме основных питательных веществ — сырого протеина (19,1 %), сырого жира (4,90 %), минеральных элементов питания (фосфор, калий, кальций), низким количеством сырой клетчатки (22,2 %) и высокой питательностью (0,90 корм. ед. и 10,6 МДж ОЭ В 1 кг сухой массы; Родионова А. В, 1989). В целом райграсово-лисохвостный травостой от-

личался более высокой питательностью по сравнению с одновидовым травостоем лисохвоста лугового.

Исследования, проведенные в Эстонии на опытной базе "Куузику", свидетельствуют, что на культурном пастбище для телят трава бобово-злаковых травостоев с участием райграса пастбищного при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{200}P_{60}K_{150}$ отличалась очень высоким содержанием протеина (22,1–24,1 % от сухой массы), повышенным — калия (3,16–3,54 %) и кальция (0,91–0,95 %), средним — фосфора (0,39–0,47 %) (Рааве Л. И., 1969). Самым высоким содержанием сырого протеина (24,1 %), фосфора (0,47 %), калия (3,51 %) и более низкой концентрацией кальция (0,81 %) отличался травостой из райграса пастбищного, мятлика лугового, тимофеевки луговой, овсяницы луговой и клевера гибридного.

Высокое содержание питательных веществ в корме культурных пастбищ для телят можно объяснить интенсивным стравливанием травостоев в ранние фазы развития трав (5–7 циклов стравливания). При сенокосном использовании питательность корма резко снижается и обычно не превышает 0,5–0,6 корм. ед. в 1 кг сена. Исследования, проведенные на низинном торфянике в Литве, показали, что в среднем за 2 года сено райграса пастбищного в фазе конца колошения содержало большое количество сырого протеина (15,6 %), сырой клетчатки (35,1 %), мало — сырого жира (2,2 %) и сырой золы (7,0 %) и характеризовалось низкой питательностью (0,46 корм. ед. в 1 кг корма; Пуоджюкинас И. И., 1964). Остальные злаковые травы — ежа сборная, овсяница луговая, мятлик луговой и кострец безостый характеризовались, как правило, более низким содержанием сырого протеина (7,4–11,2 %), высоким — сырой клетчатки (37,1–38,5 %), и более высокой питательностью (0,47–0,54 корм. ед. в 1 кг).

Исследования ВНИИМЗ (Кобзин А. Г., 2005), проведенные на суходольном осушаемом лугу с дерново-подзолистой, кислой почвой, свидетельствуют о высокой питательности корма сеяных пастбищ с участием райграса пастбищного. Установлено, что на второй год жизни трава сеяных травостоев с участием райграса пастбищного характеризовалась высоким содержанием сырого протеина (12,6–18,5 %), БЭВ (44,1–50,9 %),

фосфора (4,1–5,1 г на 1 кг СВ), калия (24,7–27,4 г), а бобово-злаковые травостои и кальция (13,1–14,5 г), средним — сырой клетчатки (23,2–26,6 %), сырого жира (3,0–3,4 %), а также средней энергонасыщенностью (0,74–0,82 корм. ед. и 9,57–10,2 МДж ОЭ в 1 кг СВ; табл. 161). Корм райграса пастбищного отличался от обычного злакового травостоя (тимофеевка + овсяница луговые) более высоким содержанием сырого протеина (13,3–17,8 и 12,4–16,1 %), сырой золы (8,1–8,7 и 7,1–7,7 %), кальция (6,8–6,9 и 5,8–6,2 г/кг СВ), фосфора (4,1–4,2 и 3,8–4,0 г), меньшим — сырой клетчатки (23,2–24,7 и 25,8–27,2 %), калия (25,1–25,8 и 26,8–27,6 г) и более высокой питательностью (0,78–0,82 и 0,74–0,78 корм. ед. в 1 кг СВ и 9,85–10,2 и 9,64–9,92 МДж ОЭ).

Минеральные удобрения оказали заметное влияние на биохимический состав корма райграса пастбищного: так, полное минеральное удобрение способствовало увеличению содержания в корме сырого протеина, сырой золы, снижению количества сырой клетчатки, БЭВ и повышению общей питательности (табл. 162).

На химический состав и кормовую ценность трав большое влияние оказывает влажность почвы, что подтверждалось в вегетационных опытах с райграсом пастбищным, проведенных Дейнум (Deinum B., 1966). На сухой почве, которая отличалась от влажной лишь содержанием влаги, получено снижение: урожая с 32,7 на сосуд до 15,5 г, сырой клетчатки с 25,5 до 21,0 %, водорастворимых углеводов с 19,4 до 17,0 и увеличение содержания сухого вещества с 19,7 до 23,6, сырого протеина с 13,9 до 20,3, зольных элементов с 6,4 до 7,9, нитратов с 0,80 до 2,47, переваримого протеина с 9,6 до 15,7 % и крахмальных единиц с 63 до 69, то есть качество корма на сухой почве возросло, а урожайность снизилась. Большое влияние на качество корма оказывают также температура и освещение.

Со снижением температуры снижается урожай, содержание сухого вещества, сырой клетчатки и возрастает количество протеина, зольных элементов, водорастворимых углеводов.

Например, при снижении температуры воздуха с 20–25 до 10–15 ºС содержание сырой клетчатки в райграсе пастбищном уменьшилось с 27,9–29,0 до 19,5–25,6 %, но повышалось количество сырой клетчатки с 8,2–18,3 до 11,4–22,7, водо-раствори-

161. Биохимический состав и питательность корма сеяных травостоев на основе райграса пастбищного

Травостой	Фон	Органические вещества			Минеральный состав				Питательность 1 кг СВ	
		сырой протеин, г	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	P	K	Ca	корм. ед.	ОЭ, МДж
Центральный район лесной зоны. Суходол; орошаемое пастбище; в среднем за 4 года (Сычев В. Г, Кузнецова Е. И, Кулаков В. А. и др., 2004)										
Райграс пастбищный + овсяница луговая	$P_{90}K_{180}$–фон	16,4	21,4	4,01	9,3	0,41	2,26	0,64	0,87	10,4
	N_{300}	16,9	24,0	4,41	8,5	0,40	2,20	0,60	0,84	10,2
	N_{375}	18,4	22,9	4,63	8,1	0,40	2,18	0,57	0,88	10,4
	N_{450}	19,2	23,2	4,79	8,2	0,39	2,12	0,56	0,88	10,4
Суходол; орошаемое пастбище; в среднем за 7 лет (Родионова А. В., 1989)										
Райграс пастбищный + лисохвост луговой	$N_{300}P_{90}K_{150}$	19,1	22,2	4,90	8,4	0,41	2,11	0,66	0,90	10,6
Лисохвост луговой	$N_{300}P_{90}K_{150}$	19,8	22,7	4,90	8,5	0,40	2,43	0,52	0,86	10,4
Северный Кавказ; лесостепь; сенокос, усредненные данные (Вареник И. П., 1972)										
Райграс пастбищный	Кущение	13,1	25,1	5,4	12,2	0,21	4,00	0,37		
	Колошение	11,0	34,6	3,8	8,3	0,18	2,00	0,31		
	Цветение	8,8	36,7	2,7	7,6	0,14	1,80	0,24		
	Отава	11,4	33,2	5,9	10,1	0,23	2,25	0,32		
Эстония; суходол; пастбища для телят: в среднем за 3–7 лет (Рааве Л. И., 1969)										
Райграс пастбищный + мятлик луговой + овсяница красная + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер ползучий	$N_{300}P_{90}K_{150}$	22,1				0,40	3,16	0,87		
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + клевер ползучий	22,3				0,39	3,33	0,95			

Продолжение таблицы 161

Травостой	Фон	Органические вещества			Минеральный состав				Питательность 1 кг СВ	
		сырой протеин, г	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	P	K	Ca	корм. ед.	ОЭ, МДж
Райграс пастбищный + мятлик луговой + овсяница луговая + клевер ползучий + клевер гибридный	$N_{300}P_{90}K_{150}$	23,0				0,40	3,28	0,92		
Райграс пастбищный + мятлик луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер гибридный		24,1				0,47	3,51	0,81		
Райграс пастбищный + мятлик луговой + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер луговой		22,7				0,43	3,54	0,87		
Литва; низинный торфяник; сенокос, в среднем за 2 года (Пуоджюкинас И. И., 1964)										
Райграс пастбищный	Конец колошения	15,6	35,1	2,2	7,0				0,46	
Ежа сорная	Начало цветения	11,2	37,1	2,3	8,3				0,48	
Овсяница луговая	Начало цветения	9,0	38,5	1,7	6,2				0,54	
Мятлик луговой		8,6	37,5	1,7	5,0				0,52	
Кострец безостый		7,4	34,0	2,3	4,2				0,47	

162. Биохимический состав корма сеяных пастбищ на основе райграса пастбищного в зависимости от удобрений в Центральном районе лесной зоны (на второй год жизни трав)

Состав травостоя	Удобрение	% от абсолютно сухого вещества					Г/кг сухого вещества				В 1 кг сухого вещества		
		сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ	сырая зола	Ca	Mg	P	K	корм. ед.	ОЭ, МДж	ВЭ, МДж
Райграс пастбищный	нет	13,3	3,0	24,7	50,9	8,1	6,8	2,44	4,2	25,1	0,78	9,85	18,2
	$P_{20}K_{60}$	13,7	3,1	24,5	50,3	8,4	6,8	2,47	4,1	25,8	0,79	9,92	18,3
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	17,8	3,1	23,2	47,2	8,7	6,9	2,45	4,1	25,2	0,82	10,2	18,4
Овсяница луговая + тимофеевка луговая	нет	12,4	3,1	27,2	50,2	7,1	5,9	2,06	4,0	26,8	0,74	9,64	18,4
	$P_{20}K_{60}$	12,8	3,1	26,9	49,7	7,5	5,8	2,08	3,9	27,2	0,74	9,64	18,4
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	16,1	3,2	25,8	47,2	7,7	6,2	2,12	3,8	27,6	0,78	9,92	18,6
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий ВИК 70	нет	17,4	3,4	25,1	44,7	9,4	13,1	2,64	4,7	24,6	0,77	9,86	18,4
	$P_{20}K_{60}$	18,5	3,3	24,4	44,1	9,7	14,1	2,57	4,8	25,8	0,81	10,1	18,4
	$P_{20}K_{60}$ + известь	18,0	3,4	24,5	44,3	9,8	14,5	2,71	5,1	26,0	0,79	9,95	18,4
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий Мильканово	нет	16,1	3,3	25,5	46,1	9,0	11,6	2,62	4,3	24,7	0,76	9,74	18,3
	$P_{20}K_{60}$	16,9	3,2	25,1	45,2	9,5	12,2	2,59	4,2	25,9	0,76	9,84	18,3
	$P_{20}K_{60}$ + известь	17,4	3,3	24,5	45,2	9,6	13,0	2,69	4,6	26,2	0,79	9,94	18,3
Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая	нет	12,6	3,2	26,6	49,6	8,0	6,3	2,17	4,0	26,5	0,74	9,57	18,3
	$P_{20}K_{60}$	13,3	3,3	26,3	48,8	8,3	6,3	2,21	4,2	27,0	0,76	9,71	18,3
	$N_{150}P_{20}K_{60}$	17,4	3,3	25,3	45,7	8,6	6,5	2,25	4,3	27,4	0,79	9,91	18,3

мых углеводов с 8,2–21,2 до 9,0–26,7, нитратов с 0,08–1,66 до 0,12–2,39, переваримого протеина с 4,1–13,2 до 7,8–18,2 % крахмальных единиц с 57–59 до 56–77 % (табл. 163; Сенокосы и пастбища, 1969). При уменьшении освещения с высокого до низкого в корме снизилось содержание сухого вещества (с 23,4–27,8 до 12,6–15,2 %, водорастворимых углеводов (с 21,2–23,2 до 7,9–9,0), но возросло количество сырого протеина (с 8,2–11,4 до 18,3–22,7), сырой клетчатки (с 19,5–27,9 до 25,6–29,0), золы (с 3,6–3,9 до 7,3–13,3 %) и нитратов (с 0,08–0,12 до 1,66–2,39 %).

Обобщение результатов химических анализов с кормовыми культурами в РАСХН (Романенко Г. А, Тютюнников А. И, Гончаров П. П., 1999) показало, что из 10 основных видов многолетних трав райграс пастбищный в фазу начала цветения характеризуется средним содержанием сырого протеина (14,2 %), БЭВ (46,6 %), кальция (6,7 г/кг СВ),фосфора (3,9 г), калия (17,9 г) и натрия (3,2 г/кг СВ), высоким — серы (2,9 мг/кг СВ) и магния (2,1 мг), низким — сырой клетчатки (26,6 %; табл. 164). Можно отметить, что райграс пастбищный из микроэлементов содержит более высокое по сравнению с другими злаками количество марганца (14,3 мг/кг СВ) и цинка (37,6 мг), но меньше меди (2,48 мг) и кобальта (0,12 мг/кг СВ). Следовательно, для нормального питания животных райграс пастбищный содержит среднее количество цинка, недостаточно меди и кобальта и избыточно марганца.

Однако эта оценка довольно условна, так как потребность животных в микроэлементах может изменяться в зависимости от их вида и состояния, а содержание микроэлементов в растениях значительно варьирует в зависимости от сроков уборки (фаза развития трав), условий произрастания.

По своей питательности райграс пастбищный, по данным этих же авторов, превосходит райграс высокий (в 1 кг СВ он содержит 0,55 корм. ед. и 8,3 МДж ОЭ, а райграс высокий соответственно 0,53 и 8,1), но уступает райграсу однолетнему (соответственно 0,59 и 8,5; табл. 164). В поздние фазы (сенокосная спелость) райграс пастбищный уступает по питательности и другим злакам, например, полевице гигантской, пырею ползучему, тимофеевке луговой (которые содержат в 1 кг СВ 0,57–0,68 корм. ед. и 8,4–9,1 МДж ОЭ).

163. Влияние температуры воздуха и освещения на биохимический состав корма райграса пастбищного

Интенсивность освещения	СВ, %	% в сухом веществе						Крахмальные единицы
		сырой протеин	сырая клетчатка	сырая зола	водорастворимые углеводы	NO_3	переваримый протеин	
Температура 20–25 ºС								
Высокая	27,8	8,2	27,.9	3,6	21,2	0,08	4,1	59
Нормальная	22,1	10,4	28,7	4,6	18,8	0,07	6,3	58
Низкая	15,2	18,3	29,0	7,3	8,2	1,66	13,8	57
Температура 15–20 ºС								
Высокая	23,9	8,8	23,3	3,9	26,7	0,09	4,8	69
Нормальная	19,7	11,9	26,8	4,5	21,2	0,09	7,7	62
Низкая	12,7	20,1	27,9	9,0	7,9	2,60	15,6	56
Температура 10–15 ºС								
Высокая	23,4	11,4	19,5	3,9	33,2	0,12	7,3	77
Нормальная	190,6	13,2	21,6	7,6	28,4	0,09	9,0	70
Низкая	12,6	22,7	25,6	13,3	9,0	2,39	18,2	56

164. Содержание питательных веществ в многолетних злаковых травах (% на абсолютно сухую массу, усредненные данные)

Вид трав	Органические вещества, % в СВ				Зола	Макроэлементы, г/кг СВ						Микроэлементы, мг на 1 кг СВ			
	сырой протеин	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ		Ca	P	K	Na	Mg	S	Co	Cu	Mn	Zn
Райграс пастбищный	12,2	4,0	26,6	46,6	7,1	6,7	3,9	17,9	3,2	2,1	2,9	0,12	2,48	148	37,6
Ежа сборная	12,9	4,9	27,9	45,1	6,7	4,4	4,9	19,1	4,1	1,9	2,0				
Житняк ширококолосый	15,9	3,9	29,0	44,3	5,9	7,1	3,1	16,2	3,2	2,0	1,9				
Кострец безостый	15,3	3,2	25,1	48,1	8,6	6,1	1,9	24,1	12,0	2,0	1,1				
Лисохвост луговой	13,5	3,4	30,1	44,2	7,3	7,3	7,2	19,8	7,8	1,9	1,8	0,15	4,72	92	16,1
Мятлик луговой	15,5	5,2	29,3	42,8	6,8	5,9	3,9	20,2	6,0	0,9	2,9	0,19	3,81	82	41,3
Овсяница луговая	14,1	3,5	27,7	47,2	6,6	4,0	4,0	25,1	0,2	2,0	2,8	0,08	1,18	117	19,9
Овсяница красная					7,1	5,8	3,9	22,9	1,2	2,1	2,9	0,18	9,31	12,6	41,3
Полевица гигантская	11,4	4,4	27,1	48,0	6,7	5,7	2,8	21,8	0,9	1,9	2,1				
Тимофеевка луговая	12,8	3,2	29,8	47,7	5,2	4,2	3,2	19,2	1,0	1,0	1,8				

Это можно объяснить более низкой долей листьев, содержащих больше питательных веществ по сравнению со стеблями, в общем урожае райграса пастбищного.

Важный критерий качества корма — его переваримость. По этому показателю райграс пастбищный находится в одном ряду с райграсом высоким и тимофеевкой луговой (переваримость их корма составляет 54–56 %), но заметно уступает полевице гигантской (на 5 %). Райграс пастбищный по переваримости сырой клетчатки (57 %) превосходит тимофеевку луговую (на 5 %), но уступает полевице гигантской (на 4 %), сырого протеина — значительно превосходит райграсы однолетний и высокий (на 7–14 %), но уступает пырею ползучему и полевице гигантской (на 5–6 %), БЭВ — заметно уступает райграсу однолетнему (на 6 %, табл. 165).

Таким образом, райграс пастбищный относится к злакам, которые характеризуются высоким содержанием питательных, минеральных веществ (макро– и микроэлементов), обладающих средней энергонасыщенностью, переваримостью и поедаемостью корма.

Сортовое различие райграса пастбищного отражается на содержании сырого протеина в нем. Тетраплоидные сорта райграса пастбищного содержат, как правило, больше сырого протеина по сравнению с диплоидными. В опытах, проведенных на Павловской опытной станции ВИР (Ленинградская область), в среднем за 2 года диплоидные сорта райграса пастбищного при сенокосном использовании содержали 8,6–10,5 % сырого протеина, а тетраплоидные — 8,2–11,8% (табл. 166; Смирнова-Иконникова М. И., Шутова З. П., 1972). В среднем по пяти диплоидным сортам райграс пастбищный содержал 9,5 % сырого протеина, а по шести тетраплоидным сортам — 9,8 % в сухой массе. При многоукосном использовании незначительное преимущество по содержанию в корме сырого протеина имели диплоидные сорта райграса пастбищного (соответственно 17,8 и 17,6 %). Способ использования травостоя оказал сильное влияние на содержание сырого протеина в корме. При многоукосном использовании (4 укоса за сезон) концентрация сырого протеина в корме повысилась с 9,5–9,8 при сенокосном использовании до 17,7 %. Это связано с тем, что при многоукосном использовании

165. Питательность и переваримость корма основных злаковых трав (усредненные данные)

Вид трав	Переваримость корма, %				БЭВ	В 1 кг СВ содержится, г		
	органическое вещество	протеин	жир	клет-чатка		корм. ед.	ОЭ, МДж	переваримый протеин
Райграс пастбищный, в среднем	55	55	40	57	59	0.55	8.3	46
в фазу: колошения	56	55	46	62	61	0.58	8.4	78
цветения	54	49	49	61	53	0.53	8.1	73
Райграс высокий, в среднем	54	48	50	58	57	0.53	8.1	32
одноукосный	54	48	50	58	56	0.54	8.2	39
двуукосный	58	62	41	64	62	0.62	8.8	97
Райграс однолетний, в среднем	57	41	49	55	65	0.59	8.5	46
Полевица гигантская, в среднем	61	61	50	61	62	0.68	9.1	58
Пырей ползучий, в среднем	58	60	41	59	61	0.61	8.7	80
в фазу: колошения	58	60	42	57	62	0.60	8.6	91
цветения	59	53	38	64	61	0.64	8.9	50
плодоношения	55	57	31	57	56	0.55	8.3	50
Тимофеевка луговая, в среднем	56	58	51	52	61	0.57	8.4	58
в фазу: цветения	55	58	56	51	61	0.55	8.2	61

166. Содержание сырого протеина в различных сортах райграса пастбищного в Северо-Западном районе нечерноземной зоны (Павловская опытная станция ВИР)

Сенокосное использование, в среднем за 2 года				Многоукосное использование, в среднем за 3 года	
диплоидные сорта	содержание, %	тетраплоидные сорта	содержание, %	диплоидные и тетраплоидные сорта	содержание, %
Вертас, сенокосный тип	8,6	Barpastra	11,8	Приекульский, диплоидный	17,7
Вертас, пастбищный тип	10,5	Barlatra	9,3	Комби, пастбищный тип, диплоидный	18,3
Московский 84	10,4	Barvestra	10,2	Комби, сенокосный тип, диплоидный	17,5
Вея	8,8	Taptoe	8,2	Вертас, пастбищный тип, тетраплоидный	17,5
Сиверский 809	9,3	Vertas, сенокосный тип	9,4	Вертас, сенокосный тип, тетраплоидный	17,7
		Vertas, пастбищный тип	9,7		
В среднем	9,5		9,8		17,7

отчуждение трав проводили в более ранние фазы развития, когда растения содержат больше азота и меньше сырой клетчатки. И даже при одинаковом использовании различные экотипы содержат разное количество сырого протеина. Так, при сенокосном использовании диплоидный сорт райграса пастбищного Вертас сенокосного типа содержал 8,6, пастбищного — 10,5 %, а тетраплоидные сорта соответственно 9,4 и 9,7 %.

Исследования, проведенные в Англии (Мак-Дональд П., Эдварс Р., Гринталдж Ф., 1970), также свидетельствуют о резком снижении содержания питательных веществ и чистой энергии в райграсе пастбищном по мере его развития от фазы кущения до плодообразования. Так, содержание сырого протеина снизилось с 18,6 до 9,7 %, сырого жира с 3,8 до 2,2, золы с 8,1 до 5,7 %, чистой энергии — с 4105 до 2641 ккал/кг СВ, растворимых углеводов с 12,5 до 10,1 % при одновременном увеличении количества сырой клетчатки с 21,2 до 31,2 %, сырого лигнина с 3,6 до 7,5 и целлюлозы с 25,3 до 35,6 % (табл. 167). Было установлено также, что переваримость органического вещества райграса пастбищного была выше на 6 % по сравнению с ежой сборной.

О большом различии сортов райграса пастбищного по качеству корма свидетельствуют и данные зарубежных исследований.

Опыты, проведенные в ГДР (Лампетер В., Шмайсер И., 1977), позволили выяснить, какие качества корма определяют избирательность стравливания коровами различных сортов райграса пастбищного. Опыты проводили на четырех сортах райграса пастбищного при внесении минеральных удобрений в дозе N_{75} под цикл стравливания и $P_{60}K_{80}$ за сезон. Проведенные исследования свидетельствуют о наличии значительных различий в качестве испытанных сортов райграса пастбищного. Так, в содержании сырого протеина разница достигает 1,9 %, сырой клетчатки — 1,7, растворимых углеводов — 0,9, переваримости сухого вещества — 5, а в поедаемости корма — 32% (табл. 168). Из испытанных сортов райграса пастбищного лучшим по качеству оказался Тэптоу, который характеризуется самым высоким содержанием сырого протеина (17,6 %), растворимых углеводов (9,5 %), самой высокой переваримостью сухой массы (78 %),

167. Химический состав (% от СВ) и содержание чистой энергии (ккал/кг) в райграсе пастбищном, Анелия

Показатель	Стадия развития растений			
	кущение	выход в трубку	начало колошения	плодо-ношение
Зола	8,1	8,5	7,8	5,7
Сырой протеин	18,6	15,3	13,8	9,7
Сырой жир	3,8	3,1	3,0	2,2
Сырая клетчатка	21,2	24,8	25,8	31,2
БЭВ	48,3	48,3	49,6	50,9
Сырой лигнин	3,6	4,6	5,5	7,5
Целлюлоза	25,3	28,4	29,9	35,6
Растворимые углеводы	12,5	11,5	11,5	10,1
Величина чистой энергии				
Для поддержания жизни	2452	2234	2110	1738
Для продукции	1653	1641	1339	903

поедаемостью (82 %) и самой низкой концентрацией сырой клетчатки (24,5 %). Четкого влияния цикла стравливания травы на ее качество не установлено.

Многолетние травы используют не только на сено и зеленый корм, но и на сенаж и силос, приготовление которого основывается на способности используемого сырья к брожению, что определяется, прежде всего, биохимическим составом растений. Основное значение в процессе приготовления силоса имеет содержание сахаров, буферной емкости и сухих веществ и их соотношение между собой.

Биохимический состав трав и способность их к брожению разнообразны. Содержание сахаров в травах, которое влияет на процесс силосования, в значительной мере зависит от вида, фазы развития растений, дозы азотного удобрения. Райграсы пастбищный и многоукосный отличаются от других видов злаковых трав высоким содержанием сахаров, что и определяет их более высокую пригодность для силосования. В опытах, проведенных в институте полевого кормопроизводства в ГДР (Кнабе О., Вайзеж, 1977)было установлено, что из злаковых трав в фазе конца цветения, на фоне внесения азотного удобрения в дозе N_{100} райграсы многоукосный и пастбищный характеризовались самой высокой концентрацией сахаров (15,5–19,0 %), высокой буфер-

168. Качество корма различных сортов райграса пастбищного в ГДР (травостой второго года жизни)

Сорт	Цикл стравливания, ц/га зеленой массы	Урожайность, ц/га зеленой массы	Содержание СВ в траве, %	Несъеденные остатки, %	Переваримость сухой массы, %	Содержание в СВ, %		
						сырой протеин	сырая клетчатка	легко растворимые углеводы
Марино	1–й	192	14,8	27	79,4	15,3	25,3	11,9
	2–й	118	21,8	85	70,9	15,7	28,1	8,4
	3–й	99	18,0	29	71,1	21,1	23,3	5,3
	В среднем	310	18,0	46	74,0	17,2	25,5	8,6
Тэптоу	1–й	210	13,7	20	79,6	15,7	25,3	11,5
	2–й	154	21,6	21	78,0	18,2	25,1	9,3
	3–й	98	17,0	11	76,1	19,4	22,8	7,4
	В среднем	462	17,1	18	78,0	17,6	24,5	9,5
Мариино-Шпетлинг	1–й	193	13,9	33	77,0	15,5	25,1	11,5
	2–й	130	21,6	64	70,9	16,3	27,9	8,2
	3–й	126	21,8	27	70,6	16,0	26,1	5,8
	В среднем	449	18,9	41	73,0	15,9	26,2	8,6
RVP — пастбищный	1–й	184	15,3	36	79,9	16,1	24,3	9,5
	2–й	163	20,8	49	76,6	13,6	26,9	9,4
	3–й	114	20,6	68	75,9	17,2	23,9	7,5
	В среднем	461	18,8	50	77,5	15,7	24,9	8,9

ностью (4,4–5,5 г/100 г СВ) и отношением сахаров к буферной емкости (3,5; табл. 169), то есть обладают большой способностью к брожению.

169. Биохимический состав различных видов трав

Вид травы	Содержание сухого вещества, %	Содержание сахаров в СВ, %	Буферная емкость ($E_б$), г кислоты на 100 г СВ	Отношение $E_{сахар} : E_б$	Минимальное содержание СВ, %
Райграс многоукосный	20	19,0	5,5	3,5	17
Райграс пастбищный	21	15,5	4,5	3,5	17
Ежа сборная	22	9,5	4,3	2,2	27
Тимофеевка луговая	22	7,5	4,0	1,9	30
Овсяница луговая	23	9,0	5,5	1,6	32
Мятлик луговой	19	8,0	5,3	1,5	33

Большое влияние на силосуемость оказывает фаза развития трав. Чем позднее проведен укос трав, тем меньше в них сахаров и соотношение сахаров в буферной емкости и выше уровень минимально допустимого содержания сухого вещества (он увеличивается от 17 % в первом укосе до 29–31 % — в последних; табл. 170). Поэтому, если во время формирования первого укоса их можно консервировать без дополнительной сушки, то в последующих укосах подсушивание силосуемой массы обязательно для нормального протекания процесса брожения.

170. Влияние укоса на химический состав райграса многоукосного

Укос	Содержание сухого вещества, СВ, %	Содержание сахаров в СВ, %	Буферная емкость ($E_б$), г кислоты на 100 г СВ	Отношение $E_{сахар} : E_б$	Минимальное содержание СВ, %
1–ый	20	19,0	5,5	3,5	17
2–ой	20	12,0	5,5	2,2	27
3–ий	20	11,0	5,5	2,0	29
4–ый	21	10,5	5,8	1,8	31

Принято считать, что для повышения потребления грубых кормов молочным скотом, сено и силос необходимо заготавливать из трав в ранние фазы развития.

В опыте Де Брабандера (по Игловикову В. Г., 1983) потребление коровами сена и силоса было самым высоким при заготовке их из райграса пастбищного, убранного в ранние фазы развития — выход в трубку и начало колошения — 11,8–12,1 кг сухого вещества (табл. 171). В этой фазе корм отличался и более

171. Влияние фазы вегетации райграса пастбищного на поедаемость сена и силоса молочными коровами

Вид корма	Фаза вегетации и высота травостоя	Содержание клетчатки, % от СВ	Переваримость органического вещества, %	Потребление сухого вещества, кг/гол. в сутки	Удой на 1 корову в сутки, л
Сено, первый укос	Начало колошения, 51 см	26,4	76,5	11,8	13,3
	Начало цветения, 85 см	30,4	68,9	10,0	6,8
Силос, второй укос	Выход в трубку, 41 см	26,2	77,4	13,1	15,3
	Колошение	28,2	66,7	10,6	7,0

высокой переваримостью органического вещества — 76,5–77,4 %, но более низким (26,2–26,4 %) содержанием сырой клетчатки (а в фазу начала цветения — 30,4 %). В связи с более высоким качеством кормов, заготовленных в ранние фазы развития райграса пастбищного, и большим их потреблением самым высоким был и суточный удой (13,3–15,3 л на 1 корову).

Известно, что применение высоких доз азотных удобрений в луговодстве оказывает вредное воздействие на качество корма луговых трав. Это ухудшение качества корма выражается в уменьшении биологической ценности растительного сырья, повышенном содержании в кормах неорганического азота в форме нитратов. При определении доз азотных удобрений на пастбищах следует учитывать этот показатель качества корма.

Внесение высоких доз азотных удобрений приводит не только к повышению урожайности луговых трав, но и к увеличению содержания в них сырого протеина. Но сырой протеин — еще не истинный белок, а смесь различных азотсодержащих веществ.

В Эстонии были проведены исследования по определению содержания различных форм азотистых веществ в луговых травах под действием различных доз удобрений. Было установлено, что при внесении азотного удобрения в дозе 0,50, 100, 200 и 400 кг/га содержание нитратов в райграсе пастбищном составило 0,01–2,4 % от сырого вещества. В составе общего азота доля белкового, по мере увеличения доз с 50 до 400 кг/га, снижалась с 90,6 до 87,4 %, а количество небелкового азота, наоборот, повысилось с 9,4 до 12,6 % (табл. 172; рис. 21; Кауп. О., 1988). Содержание нитратной формы азота, при этом, увеличилось с 4,5 до 7,1, а амидной — с 1,0 до 1,5 % от общего его количества. Одновременно резко снизилось количество аммиачного азота (с 4,1 до 1,0%).

172. Влияние доз азотного удобрения на содержание различных азотистых веществ в корме многолетних трав в Эстонии (% от общего азота)

Форма азота	Райграс пастбищный					Тимофеевка луговая				
	доза азота, кг/га					доза азота, кг/га				
	0	50	100	200	400	0	50	100	200	400
Белковый	91,0	90,6	85,1	88,0	87,4	89,0	90,3	90,3	87,1	83,2
Нитратный	3,0	4,5	7,8	6,8	7,1	1,4	1,2	1,2	2,6	6,2
Аммиачный	5,0	4,1	6,0	3,8	1,9	9,6	7,2	7,2	8,6	8,0
Амидный	1,0	0,8	1,1	1,4	1,5	0,3	1,8	1,4	1,7	2,5

Важным показателем биологической полноценности пастбищного корма является содержание в нем нитратов. При благоприятных условиях для роста и развития трав содержание нитратов в них ниже, чем у растений, произрастающих в условиях недостаточности того или иного фактора. Большинство приемов, повышающие урожайность пастбищ, способствуют снижению содержания нитратов в корме.

Существует определенный оптимальный уровень содержания нитратов в растениях, необходимый для нормальной жизнедеятельности растений. В нашей стране предельно допус-

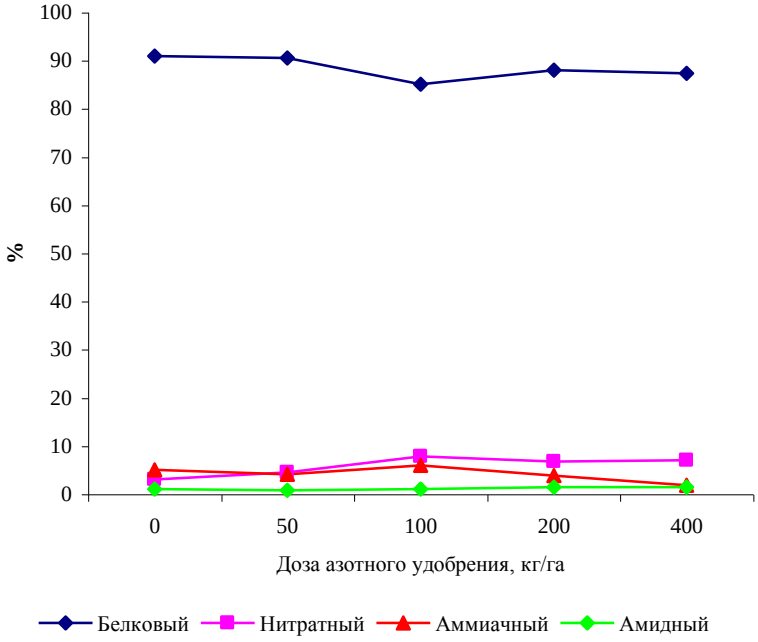


Рис. 21. Содержание различных форм азотистых веществ в райграсе пастбищном (% от общего азота)

тимой концентрацией нитратов (ПДК) в корме, безопасной как для состояния здоровья молочного скота, так и биологической полноценности животноводческой продукции, принято считать не более 2.000 мг на 1 кг сухого вещества или 500 мг/кг азота нитратов. Для получения биологически полноценного молока потребление коровами не должно превышать 55 г NO_3 (24 г N) в сутки на 100 кг живой массы.

Концентрация нитратов в траве зависит от ряда факторов, основными из которых являются уровень азотного удобрения и в меньшей мере — состав травосмеси, погодные условия, период между внесением удобрений и использованием трав. Во ВНИИ кормов (Сычев В. Г., Кузнецова Е. И., Кулаков В. А. и др., 2004) на суходольном лугу изучали влияние различных доз азотного удобрения (на фоне $P_{90}K_{180}$) на содержание в траве сея-

ных пастбищ нитратов. Было выявлено, что орошаемый райграсово-овсяницевый травостой в среднем за 4 года при внесении азотного удобрения в дозах $N_{60–90}$ под каждый цикл стравливания характеризовался самым низким содержанием нитратов: на фоне N_{60} — 766, N_{75} — 1686 и N_{90} — 2773 мг/кг сухого вещества, а остальные травостои соответственно 895–988, 1869–2544 и 3618–4257 мг/кг сухой массы (табл. 173, рис. 22). По мере увеличения доз азотного удобрения с N_{60} до N_{90} под цикл стравливания концентрация нитратов в пастбищном корме резко возрастала: у райграсово-овсяницевого с 766 до 2773, тимофеечно-овсяницевого с 895 до 3689, ежово-овсяницевого с 953 до 3618 и ежово-тимофеечно-овсяницевого с 759 до 4257 мг/кг сухой массы.

В пастбищный период концентрация нитратов в корме заметно изменялась. В траве райграсово-овсяницевого травостоя на фоне N_{60} содержание нитратов составило: в первом цикле стравливания 806, во втором — 518, в третьем — 740, четвертом — 1103 и в пятом — 665 мг/кг сухого вещества. Это можно объяснить биологическими особенностями луговых трав: в первую половину лета они характеризуются более быстрыми темпами роста, и значительная часть азота расходуется на рост растений, а также погодными условиями (в холодную погоду травы расходуют меньше азота на ростовые процессы).

Таким образом, на орошаемом злаковом пастбище при пятикратном стравливании превышение ПДК (2000 мг/кг СВ) по содержанию нитратов в траве отмечено в третьем и четвертом, а при внесении N_{75} — в четвертом циклах стравливания травостоя. По другим злаковым травостоям превышение ПДК по содержанию нитратов в травах наблюдалось при внесении азотного удобрения в дозе N_{75} и N_{90} под цикл в четвертом и пятом циклах стравливания травостоя. Для снижения концентрации нитратов в пастбищной траве необходимо применять более низкие дозы азотного удобрения или же увеличить период между внесением удобрений и использованием травостоев, то есть сократить число стравливаний травостоев.

В опытах, проведенных в Эстонии (Тамм У., Нийне Х., Хейн В., 1988), было установлено изменение содержания нитратов под действием удобрений в различных частях сеяного тра-

173. Содержание нитратов (NO_3) в корме злаковых пастбищ в зависимости от доз азотного удобрения на дерново-подзолистой почве в Центральном районе (в среднем за 4 года, мг/кг СВ)

Цикл стравливания	Удобрение	Травосмесь				Среднее по травосмесям
		овсяница луговая + тимофеевка луговая	овсяница луговая + райграс пастбищный	овсяница луговая + ежа сборная	овсяница луговая + тимофеевка луговая + ежа сборная	
I	$P_{90}K_{60}$ – фон	696	735	749	744	731
	N_{60}	820	806	895	953	869
	N_{75}	1692	1710	1621	2242	1816
	N_{90}	1985	1998	2397	3491	2468
II	N_{60}	576	492	589	598	564
	N_{60}	700	518	607	1028	713
	N_{75}	1263	1050	1728	2122	1541
	N_{90}	1821	1462	2246	3376	2226
III	—	771	589	828	753	735
	N_{60}	846	740	1007	837	858
	N_{75}	1422	1147	1564	1750	1471
	N_{90}	3779	2326–	2171	2800	2769
IV	N_{60}	988	979	935	957	965
	N_{60}	1333	1103	1396	1289	1280
	N_{75}	4022	2711–	2339	3903	3244
	N_{90}	7500	6109–	6432	6034	6519
V	—	589	611	753	744	674
	N_{60}	775	665	859	833	783
	N_{75}	1989	1812	2095	2702	2150
	N_{90}	3358	1971	4846	5582	3939
Среднее за сезон	$P_{90}K_{180}$ – фон	724	681	771	759	734
	N_{300}	895	766	953	988	901
	N_{375}	2078	1686	1869	2544	2044
	N_{450}	3689	2773–	3618	4257	3584

востоя райграса пастбищного. Самой высокой концентрацией нитратов через 15–25 дней после внесения азотного удобрения (на фоне РК) характеризовались нижние (ближние к поверхности почвы) горизонты травостоев 0–5 см (35–46 % от общей суммы) и 5–10 см (30–39 %). Самые верхние горизонты травостоя (20–30 и 30–40) см отличались наименьшим содержанием в

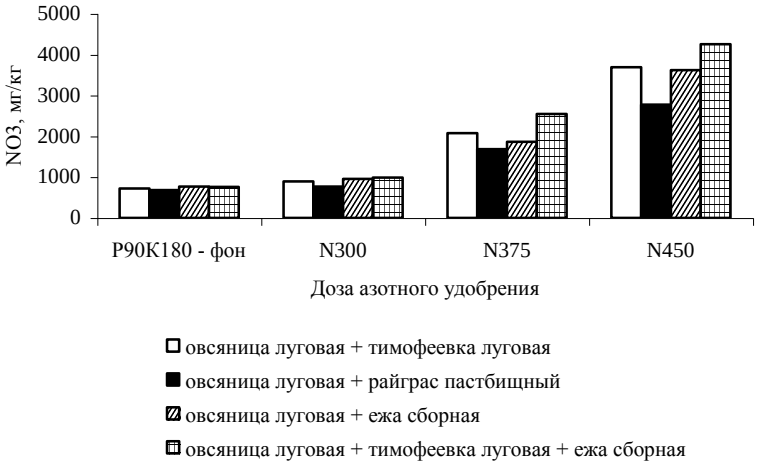


Рис. 22. Влияние доз азотного удобрения на содержание нитратов в корме злаковых пастбищ в Центральном районе (мг/кг СВ)

травах нитратов (1–7 % при определении через 15 дней и 1–4 % через 25 дней после внесения удобрений). Это авторы объясняют большей долей в нижней части травостоя молодых листьев, которые содержат в 2–4 раза больше нитратов, чем в верхней (табл. 174).

Самое большое количество нитратов в райграсе пастбищном было отмечено при внесении через 15 дней более высокой (N_{100}) дозы азотного удобрения. Так, в горизонте травостоя 0–5 см при внесении азотного удобрения в дозе N_{60} в растениях на протяжении пастбищного периода содержалось 3152–12122 мг/кг СВ нитратов, а при N_{100} — 14046–24287 мг/кг, то есть в 2–4 раза больше.

Большое влияние на концентрацию нитратов в пастбищной траве имеет срок их определения после внесения удобрений. Через 25 дней после внесения удобрений в дозе N_{100} количество нитратов снизилось по сравнению с определением их через 15 дней в июне с 10438 до 5325, июле — с 18085 до 11441, а в августе — с 22618 до 8593 мг/кг сухого вещества, то есть в 1,5–2 раза.

174. Распределение нитратов по горизонтам травостоя райграса пастбищного на суходольном лугу в Эстонии

Горизонт травостоя, см	Единица измерения	N_{60} под цикл				N_{100} под цикл			
		V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
Через 15 дней после внесения удобрений									
0–5	мг/кг		8464	3152	12129		14046	20638	24287
	%		46	38	46		37	35	35
5–10	мг/кг		8334	3637	12002		14694	26177	34515
	%		36	39	30		30	34	31
10–20	мг/кг		3987	2754	8903		12409	20895	25327
	%		17	22	20		28	30	27
20–30	мг/кг		940	1216	5696		4534	9954	13126
	%		1	1	4		5	1	7
0–30	мг/кг		4442	2455	8888		10438	18085	22618
Через 25 дней после внесения удобрений									
0–5	мг/кг	7192	3736	2386	10343	9366	7628	15262	11321
	%		37	42	28		25	30	30
5–10	мг/кг	4620	3007	2128	13541	4677	8668	17771	15393
	%		33	32	26		25	30	30
10–20	мг/кг	2678	1446	1631	10562	2580	6690	11227	11557
	%		20	25	32		32	28	31
20–30	мг/кг	812	1382	442	6636	781	3652	6580	5640
	%		7	1	11		11	6	7
30–40	мг/кг	663		—	5192	442	2811		3816
	%		3	—	3		4	—	1
0–30	мг/кг	2516	2067	1443	8583	7022	5325	11441	8593

Как известно, количество протеина в значительной мере определяется соотношением и количеством в нем аминокислот. Нередко выражается мнение, что внесение азотных удобрений, особенно в больших дозах, ухудшает качество протеина за счет изменения аминокислотного состава.

В Финляндии (институт растениеводства Финского сельскохозяйственного исследовательского центра) были проведены исследования по установлению влияния азотного удобрения на качество протеина ряда многолетних трав, в т. ч. и райграса пастбищного. Было установлено, что в среднем за 2 года при многоукосном использовании (4 укоса за сезон) и внесении азотного удобрения в дозе N_{50} под укос травостой содержал обычное для этих трав количество аминокислот (76,08–78,90 % от протеина; табл. 175; Мела Т., Ранд Х., 1988). Существенных различий

175. Содержание аминокислот в различных видах многолетних трав в Финляндии (% от протеина)

	Тимофеевка луговая	Овсяница луговая	Ежа сборная	Райграс пастбищный
Лизин	5,47	5,30	5,56	5,31
Гистидин	2,06	2,06	2,20	2,14
Аргинин	4,71	4,73	5,03	4,76
Аспарагиновая кислота	8,12	7,72	8,01	7,86
Треонин	3,93	3,87	4,33	4,02
Серин	3,50	3,52	3,65	3,63
Глутаминовая кислота	10,30	11,23	11,19	11,59
Пролин	5,05	5,43	5,30	6,05
Глицин	4,21	4,21	4,43	4,26
Аланин	6,60	6,39	6,56	6,26
Валин	4,59	4,55	5,00	4,85
Метионин	1,31	1,37	1,89	1,34
Изолейцин	3,24	3,30	3,40	3,37
Лейцин	6,29	6,40	6,73	6,70
Тирозин	2,67	2,49	2,75	2,65
Фенилаланин	3,96	4,08	4,21	3,99
Итого	76,08	76,70	79,91	78,90

в аминокислотном составе райграса пастбищного и других луговых трав не обнаружено. Увеличение доз азотного удобрения

в 2 раза на аминокислотном составе протеина не сказалось. Авторы утверждают, что имеющее место мнение о неблагоприятном влиянии азотных удобрений на аминокислотный состав трав не подтвердилось, а полученные разные данные следует объяснить применением различных методов анализа (табл. 175).

Основное преимущество райграса пастбищного по качеству корма перед другими злаками заключается в более высоком содержании водорастворимых углеводов–сахаров. Обычно злаковые травы содержат 8–12 % сахаров, а райграс пастбищный значительно больше, что позволяет считать его хорошим молокогонным кормом. Исследования, проведенные на Павловской опытной станции ВИР в Ленинградской области, свидетельствуют о том, что при сенокосном и многоукосном использовании различные сорта райграса пастбищного в среднем за 2–3 года содержали большое количество сахаров (13,1–15,7 %; табл. 176; Смирнова-Иконникова М. И., Шутова З. П., 1972).

176. Содержание сахаров в различных сортах райграса пастбищного в Северо-Западном районе нечерноземной зоны (% от СВ)

Сенокосное использование, в среднем за 2 года				Многоукосное использование, в среднем за 3 года	
диплоидные сорта	содержание, %	тетраплоидные сорта	содержание, %	сорт, экотип райграса	содержание, %
Вертас, сенокосный тип	14,3	Barpastra	15,6	Приекульский 59, диплоидный	13,7
Вертас, пастбищный тип	13,1	Barlatra	15,1	Комби, диплоидный, пастбищный	14,1
Московский 84	15,1	Barvestra	15,5	Комби, диплоидный, сенокосный	13,1
Вея	14,2	Toptoe	15,7	Вертас, тетраплоидный, сенокосный	14,2
Сиверский 804	14,4	Vertas, сенокосный тип	13,7	Вертас, тетраплоидный, пастбищный	15,0
		Vertas, пастбищный тип	15,1		

Было установлено, что тетраплоидные сорта райграса пастбищного содержали больше сахаров по сравнению с диплоидными. Так, при сенокосном использовании в диплоидных сортах содержалось 13,1–15,1, а в тетраплоидных 13,7–15,7 % сахаров, а при многоукосном соответственно 13,1–14,1 и 14,2–15,0 %.

Сенокосные экотипы райграса пастбищного характеризовались, как правило, более низким содержанием сахаров. Так, при сенокосном использовании трав сенокосный тип райграса пастбищного сорта Vertas содержал 13,7, а пастбищный — 15,1 %, при многоукосном — соответственно 14,2 и 15,0 %.

Неструктурные углеводы, такие, как сахара, фруктозаны и крахмал представляют собой источники легкодоступной энергии для пасущихся животных. Так как выделение энергии при переваривании корма является основным фактором, лимитирующим кормовую ценность большинства растений, важно знать факторы, влияющие на содержание в них неструктурных углеводов. Уровень этих веществ в корме зависит от соотношения между стеблями и листьями, фазы вегетации, суточного и годового циклов развития, способа внесения и дозы удобрения, а также от генетических показателей растений.

На северо-востоке США, в штате Виргиния, были проведены исследования по установлению изменения концентрации неструктурных углеводов в злаковых травах в течение вегетационного периода, а также влиянию факторов внешней среды на аккумуляцию ими таких углеводов. Было установлено, что общее содержание неструктурных углеводов в травах составляло от 7,7 до 23,1 %. Среднее значение концентрации неструктурных углеводов для всех видов трав весной (май) были на 55 %, а осенью (октябрь) — на 64 % выше, чем летом (август; табл. 177; Джанг Г. А., Кохер Р. Е., Гросс К. Ф. и др., 1977). Виды трав отличались друг от друга по концентрации неструктурных углеводов, особенно весной и осенью. В кормовой массе райграса и тимофеевки за двухлетний период неструктурных углеводов было на 30 % больше, чем у полевицы и мятлика. Другие виды по уровню неструктурных углеводов располагались между райграсом и мятликом.

Разница в максимальном и минимальном значениях концентрации неструктурных углеводов между сортами за двухлет-

177. Содержание неструктурных углеводов (%) в злаковых травах, удобряемых N_{60}, в марте и июне

Вид (число сортов) трав	Весна		Лето		Осень		Среднее
	1971 г.	1972 г.	1971 г.	1972 г.	1971 г.	1972 г.	
Райграс многолетний (4)	20,7*	16,1	11,5	13,8	18,5	22,9	17,3
Тимофеевка (12)	19,9	16,9	11,2	13,5	18,9	21,8	17,0
Кострец безостый (6)	24,8	16,4	10,2	11,0	15,5	18,8	16,1
Овсяница тростниковая (5)	20,0	11,8	11,0	15,6	17,5	23,1	16,5
Двукисточник тростниковый (3)	18,9	14,7	9,7	12,1	15,8	17,5	14,8
Ежа сборная (9)	17,2	18,2	7,6	9,9	14,5	18,3	14,3
Полевица гигантская (1)	12,1	13,0	11,1	7,7	18,6	18,6	13,5
Мятлик луговой (6)	13,2	15,6	8,3	12,4	13,8	16,7	13,3
Среднее	18,4	15,3	10,1	12,0	16,6	19,7	—

ний период составила: у овсяницы и мятлика 4, у райграса, костреца безостого и ежи сборной 2–3, у двукисточника тростникового 1 и у тимофеевки менее 1 %.Сорта райграса, овсяницы тростниковой и мятлика лугового, выведенные и выращенные на северо-востоке США, обычно отличались более низкими значениями концентрации неструктурных углеводов по сравнению с сортами из других мест.

Внесение азота приводило к уменьшению уровня концентрации углеводов в кормовой массе, особенно весной. Особенно заметным это снижение было у райграса, тимофеевки, костреца и у некоторых сортов мятлика лугового и незначительным — у овсяницы тростниковой и двукисточника тростникового. В некоторых случаях осенью уровень неструктурных углеводов в травах, удобренных азотом в дозе 240 кг на 1 га, был выше, чем в неудобренных. Концентрация неструктурных углеводов в злаковых травах редко превышала 30 % весной, 15 % летом и 40 % осенью. Уровень неструктурных углеводов в растениях райграса, овсяницы тростниковой, костреца безостого и двукисточника тростникового весной 1971 г. был выше, чем в то же время в 1972 г. Максимальные температуры перед взятием об-

разцов оба года были одинаковыми, но минимальная в 1972 г. (заморозок) была ниже, чем в 1971 г. Солнечная радиация также была менее интенсивной в 1972 г., чем в 1971 г. Однако весной 1972 г. в растениях ежи сборной, полевицы гигантской и мятлика лугового уровень неструктурных углеводов был не ниже. Максимальные и минимальные температуры воздуха и почвы перед взятием образцов в августе в оба года были одинаковыми. Однако уровень доступной почвенной влаги в 1971 г. на глубине от 5 до 15 см составлял 90–100 %, в то время как в 1972 г. он колебался от 0 до 60 %.

Весной и осенью растения накапливали больше неструктурных углеводов на 1 га, чем летом, несмотря на то, что летний урожай сухого вещества был самым высоким. Видовые различия в содержании неструктурных углеводов каждый сезон менялись. Содержание неструктурных углеводов достигало каждый сезон максимума при внесении N_{60}. Это единственная доза, при внесении которой за каждый из трех сезонов уровень неструктурных углеводов был одним и тем же. При всех других дозах азота (выше 60 кг на 1 га) содержание неструктурных углеводов в весенней зеленой массе изменялось в обратном соотношении с количеством вносимого азота. Это было особенно заметно на райграсе и костреце безостом, но не проявлялось или проявлялось в небольшой степени на двукисточнике.

Сезонные колебания составили 75 % изменений в значении концентрации неструктурных углеводов для 36 сортов злаков, образцы которых отбирали на протяжении двух лет весной, летом и осенью (табл. 177). Низкие концентрации неструктурных углеводов могут зависеть от умеренных температур при обилии влаги, вызывающих быстрый рост трав (например, летом 1971 г.) и соответственно быстрое использование углеводов. В данных опытах ночная температура воздуха и почвы или обе эти температуры оказывали большее влияние на образование неструктурных углеводов в растениях, чем дневные температуры. С весны до лета средняя максимальная температура повысилась только на 4 ºС, в то время как минимальная — на 1,7 ºС, а температура почвы на глубине 5 см — до 10 ºС. В опытах с контролируемой температурой ночные температуры также оказы-

вали большее влияние на содержание неструктурных углеводов в злаковых травах, чем температуры дневные.

Низкие и высокие температуры, при которых наступал физиологический стресс, приводили к снижению уровня неструктурных углеводов, так как задерживали накопление углеводов. Температуры несколько ниже 0 ºС могли оказывать неблагоприятное действие на аккумуляцию неструктурных углеводов весной, тогда как осенью эти же температуры стимулировали данный процесс. Злаковые травы чувствительны к холоду с апреля до сентября, а осенью становятся холодостойкими. Уровень неструктурных углеводов в растениях осенью 1972 г. оказался на 19 % выше, чем в 1971 г., и это даже несмотря на то, что за неделю до взятия образца средняя минимальная температура в первом случае была равна – 10 ºС, а во втором лишь – 1 ºС.

Высокий уровень дыхания летом также приводит к низким концентрациям неструктурных углеводов и ставит перед селекционерами, стремящимся получить сорта трав с улучшенным качеством летнего корма, серьезную задачу. Однако для некоторых видов трав наблюдались устойчивые тенденции повышения и понижения концентрации неструктурных углеводов, и это дает основание полагать, что селекция на повышенное содержание в растениях неструктурных углеводов вполне возможна, по крайней мере, для некоторых периодов в вегетационном сезоне. Различия в содержании неструктурных углеводов весной, летом и осенью характерны для большинства видов. На общий сбор неструктурных углеводов с 1 га у некоторых видов влияла концентрация их в растениях (как у ежи сборной летом и осень), сбор сухого вещества (как у райграса весной и летом) или оба эти фактора (например, у мятлика лугового летом и осенью).

Влияние азотных удобрений, видимо, было умеренным, так как пылеватые суглинистые почвы отличаются высоким плодородием, и у неудобренных трав в течение восьми месяцев дефицита азота не наблюдалось. Лишь незначительно различались по цвету травы, получавшие в течение двух лет азот в дозах 60 и 120 кг на 1 га. Внесение удобрений в дозах выше 60 кг на 1 га ощутимого эффекта не давало. Некоторые различия в накоплении растениями неструктурных углеводов весной и летом, отмеченные в опытах при внесении азота выше 60 кг на

1 га, можно объяснить двумя факторами — более прохладными температурами и длинными ночами осенью.

В Англии (Биверoу Д. Е., Томсон Д. и Хариссон Д., 1977) в научно-исследовательском институте луговодства изучали усвоение питательных веществ овцами из трех рационов (видов корма) из райграса пастбищного. Один рацион включал силос, который силосовался в течение 90 дней и затем до скармливания хранился на холоде. Другую партию той же травы опрыскивали 40%–ным раствором формальдегида (Ф), из расчета 1,4 галлона на 1 т свежей травы, и хранили в анаэробной среде. По истечении 90 дней, когда имело место незначительное брожение, половину этого корма хранили на холоде и скармливали позже (трава + Ф), а оставшуюся половину до скармливания высушивали при высокой температуре (трава + Ф – 0). Было установлено, что общая потребленная энергия была почти одинаковой для всех рационов (в среднем 4720 ккал. в сутки), а переваримость энергии значительно понизилась в результате обработки формальдегидом (силос 79,5 %; трава + Ф – 0 = 74,6 %) и в результате дальнейшего обезвоживания (трава + Ф – 0 = 67,5 %). Исчезновение энергии внутри рубца заметно понизилось в траве + Ф (2140 ккал в сутки) и в траве + Ф – 0 (1810 ккал в сутки) по сравнению с силосным рационом (2660 ккал в сутки). Следовательно, поток энергии в тонкую кишку при скармливании силоса был на 21 и 32 % выше, чем в рационах: трава + Ф и трава + Ф – 0; потери энергии внутри тонкой кишки были почти одинаковыми по всем трем рационам (соответственно 1020, 1020 и 980 ккал в сутки).

Количество общего содержания аминокислот, имеющихся в корме, кале и продуктах пищеварения, было получено при полном анализе аминокислот во всех пробах и при суммировании результатов (табл. 178). Содержание аминного азота в исследуемых кормах было следующим (%): 17,3 (силос), 19,8 (трава + Ф) и 24,3 (трава + Ф – 0), откуда видно, что применение формальдегида служило для корма защитой против интенсивного разложения протеина в период анаэробного хранения. Этим объясняется явное увеличение поступления аминокислот по двум рационам, обработанных формальдегидом.

178. Содержание валовой энергии в корме, кале и продуктах пищеварения, попадающих в тонкую кишку (ТК) и выходящих из нее, содержание и состав летучих жирных кислот (ЛЖК)

Показатель	Вид кормов		
	силос	трава + Ф	трава + Ф — 0
Валовая энергия, ккал в сутки:			
в корме	4800	4720	4640
попадающая в ТК	2140	2580	2830
выходящая из ТК	1120	1650	1850
в кале	980	1200	1510
Ожидаемая переваримость	79,5	74,6	67,5
Общее содержание ЛЖК, молей в сутки	5,13	5,46	4,68
Молярные пропорции кислот, %:			
уксусная	58,9	59,0	62,3
пропионовая	29,7	27,0	25,5
масляная	9,9	12,0	10,0
высшие	1,5	2,0	2,2

Такие расхождения величин потребления привели к аналогичным расхождениям общего содержания аминокислот, поступающих в тонкую кишку, а потери общего содержания аминокислот внутри тонкой кишки были почти одинаковыми (соответственно 129, 138 и 128 г в сутки). Уровни аминокислот в конечной подвздошной кишке были явно выше по рационам, обработанным формальдегидом (59 и 80 г в сутки), в сравнении с силосным рационом (28 г). Это указывает на то, что переваримость общего количества аминокислот внутри тонкой кишки была выше (82 %) в силосном рационе, но падала до 70 и 62 % соответственно для рационов трава + Ф и трава + Ф – 0. Содержание протеина в микробной массе, поступающей в тонкую кишку овцы, которой давали два рациона, обработанных формальдегидом, было явно ниже (36 и 34 г в сутки), чем на силосном рационе (112 г).

Полноценность кормов для сельскохозяйственных животных определяется не только содержанием в них основных питательных веществ (протеин, жир, клетчатка, углеводы, минеральные элементы), но и витаминов. В опытах Павловской опытной станции (Ленинградская область) в среднем за 3 года диплоидные и тетраплоидные сорта райграса пастбищного содержали одинаковое (6,1–6,6 мг в 1 кг зеленой массы) количест-

во каротина, за исключением сорта Комби сенокосного типа (5,2 мг; табл. 179; Смирнова-Иконникова Н. И.; 1972). Содержание каротина в райграсе пастбищном колебалось от 4,1 до 8,7 мг на 1 кг зеленой массы.

179. Содержание витаминов и пигментов в зеленой массе сортов райграса пастбищного при многоукосном использовании в Ленинградской области (мг/100 г, в среднем за 3 года)

Сорт и тип райграса	Витамин, пигмент	Укос				В среднем за сезон
		1–ый	2–ой	3–ий	4–ый	
Приекульский 59 диплоидный	Витамин С	71,6	52,3	50,4	62,9	56,4
	Каротин	6,1	6,0	4,6	8,7	6,4
	Хлорофилл	54,5	35,7	28,6	26,7	43,3
Комби, диплоидный, пастбищный	Витамин С	96,7	53,1	64,9	54,0	67,1
	Каротин	7,4	6,6	4,4	6,5	1
	Хлорофилл	72,9	42,6	40,6	49,9	51,5
Комби, диплоидный, сенокосный	Витамин С	80,4	44,9	50,8	67,5	63,1
	Каротин	6,8	5,9	5,7	5,7	5,2
	Хлорофилл	60,8	45,5	47,7	49,1	50,6
Вартас, тетраплоидный, пастбищный	Витамин С	84,2	43,6	59,1	65,9	63,2
	Каротин	7,3	5,9	4,2	7,6	6,1
	Хлорофилл	67,8	40,3	35,9	55,3	51,3
Вартас, тетраплоидный, сенокосный	Витамин С	76,2	40,9	55,3	51,4	56,0
	Каротин	7,7	5,5	5,4	7,7	6,6
	Хлорофилл	51,2	33,8	37,1	60,8	46,3

Содержание каротина по годам также подвергалось заметным колебаниям. В первый год после посева все сорта райграса пастбищного содержали очень низкое количество каротина, колебания по сортам были также минимальными (от 4,0 до 5,0 мг на 1 кг зеленой массы). На второй год содержание каротина в растениях заметно повышалось (до 6,0–7,5 мг). Наибольшее количество каротина в зеленой массе наблюдалось в первых трех укосах в первый год пользования травами. Если учесть, что корове массой 500 кг и с суточным надоем молока 20 л требуется 655 мг каротина, то зеленая трава райграса пастбищного всех сортов с избытком удовлетворяет потребность животных в каротине.

В достаточной степени все сорта райграса пастбищного обеспечены аскорбиновой кислотой (витамин С). Сортовое раз-

личие райграса пастбищного не оказало четкого влияния на количество аскорбиновой кислоты в нем: оно колебалось в пределах 56,0–67,1. Можно лишь отметить, что более высоким содержанием этого витамина отличался райграс пастбищный Комби пастбищного экотипа (67,1 мг/100 г зеленой травы). По укосам различие в содержании витамина С в растениях было более заметным.

Исследования показали, что содержание пигментов в райграсе пастбищном подвержено большим колебаниям. Однако четкой закономерности в изменении концентрации хлорофилла в разных сортах и экотипах райграса пастбищного не установлено: в среднем за сезон она изменялась от 43,3 до 51,5 мг/100 г зеленой массы. По отдельным укосам эти различия в концентрации хлорофилла были более высокими: у сорта Приекульский она изменялась от 26,7 до 54,5, у Комби — от 40,6 до 72,9, у Вертас — от 33,8 до 67,8 мг.

7.6. Использование сеяных травостоев

Способ использования агрофитоценозов (сенокосное, многоукосное, пастбищное) оказывает заметное влияние на их урожайность, продуктивное долголетие и качество корма. Основная задача рационального использования сенокосов и пастбищ — повышение качества корма, которое в значительной мере зависит от фазы растений при их отчуждении.

В зависимости от биологических особенностей некоторые многолетние травы лучше приспособлены к сенокосному способу использования (как правило, это верховые, высокорослые злаки и бобовые), а другие — к пастбищному (низовые злаки и бобовые). Райграс пастбищный хорошо приспособлен к интенсивному пастбищному использованию. Рациональное использование сенокосов включает соблюдение оптимального срока, высоты скашивания трав и очередность уборки травостоев разного состава. Основа рационального использования пастбищ — загонный выпас скота, который позволяет стравливать траву в нужное для животных время, когда они содержат максимальное количество питательных веществ.

В опытах С. П. Смелова (1966) на дерново-подзолистой почве в Центральном районе лесолуговой зоны из шести испытанных злаковых трав более высокой урожайностью характеризовались при более позднем их скашивании — в фазу выхода в трубку (50,8–72,8), а при скашивании в первом укосе — в фазу до выхода в трубку 37,4–52,0 ц/га (табл. 180).

180. Влияние срока первого укоса на урожайность сеяных трав на суходольном лугу в Центральном районе лесной зоны (в среднем за 3 года, сухой массы)

Вид трав	Срок скашивания		
	до выхода в трубку, ц/га	выход в трубку	
		ц/га	% от раннего скашивания
Райграс пастбищный	52,0	72,8	140
Лисохвост луговой	47,5	50,8	107
Ежа сборная	39,4	51,0	129
Овсяница луговая	39,8	482	121
Тимофеевка луговая	45,4	53,3	117
Кострец безостый	37,4	51,0	136

Это С. П. Смелов объясняет угнетением трав при слишком раннем скашивании. Менее отрицательно на раннее отчуждение реагировал лисохвост луговой, снизивший урожайность всего на 7 %.

В опытах Белорусской СХА (Шерснева, 1969) на дерново-подзолистой почве в среднем за 3 года большинство сеяных многовидовых бобово-злаковых и одновидовых злаковых и бобовых травостоев характеризовалось более низкой урожайностью (46,8–82,3 ц/га сухой массы), но более высокой продуктивностью (3830–6570 корм. ед. и 460–1240 кг переваримого протеина) при пастбищном использовании многолетних трав (табл. 181; рис. 23). Лишь одновидовые травостои костреца безостого, лисохвоста лугового более высокую урожайность (соответственно 66,7–74,6 и 46,8–53,2 ц/га СВ) и сбор кормовых единиц (3700–3880 и 3030–3440) обеспечили при сенокосном использовании. Более высокий сбор кормовых единиц и переваримого протеина при пастбищном использовании сеяных трав следует объяснить более высокой питательностью пастбищной травы по сравнению с сеном.

181. Влияние способа использования на продуктивность сеяных бобово-злаковых травостоев на дерново-подзолистой почве в Белоруссии (в среднем за 3 года)

Травы и травосмеси (кг/га семян I класса)	Сенокосное использование			Пастбищное использование		
	сухая масса, ц/га	кормовые единицы	переваримый протеин, кг/га	сухая масса, ц/га	кормовые единицы	переваримый протеин, кг/га
Клевер луговой (4) + клевер ползучий (4) + тимофеевка луговая (6) + райграс пастбищный (5) + овсяница луговая (6)	105,0	5560	790	82,3	6570	1170
Клевер луговой (4) + клевер ползучий (4) + тимофеевка луговая (6) + райграс пастбищный (5) + ежа сборная (6)	88,1	4550	760	78,9	6280	1240
Клевер луговой (4) + клевер ползучий (4) + тимофеевка луговая (6) + райграс пастбищный (5) + кострец безостый (10)	102,6	5410	820	76,6	6080	1310
Клевер луговой (4) + клевер ползучий (4) + тимофеевка луговая (6) + райграс пастбищный (5) + лисохвост луговой (6)	96,9	5120	810	70,1	5180	1040
Клевер луговой (4) + клевер ползучий (4) + тимофеевка луговая (6) + райграс пастбищный (5)	94,7	4920	800	69,8	5660	1030

Детальные исследования по изучению эффективности различных способов использования сеяных агрофитоценозов с участием райграса пастбищного были проведены Б. П. Куделиным на суходольном лугу в Латвии (Куделин Б. П., 1988). Было установлено, что в среднем за 12 лет бобово-злаковый травостой с участием райграса пастбищного самой большой продуктивностью (сбор с 1 га сухой массы, кормовых единиц, переваримого и сырого протеина) характеризовался при двуукосном использовании, как без внесения удобрений, так и при внесении азотного удобрения в дозе $N_{50,}$ а самой низкой — при пастбищном использовании. Сбор с 1 га сухой массы без удобрений составил

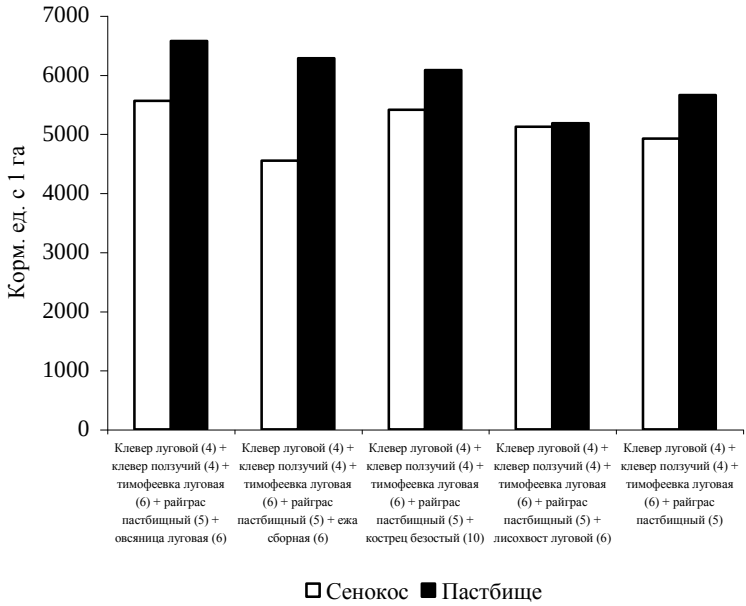


Рис. 23. Продуктивность бобово-злаковых травостоев в зависимости от способа использования на дерново-подзолистой почве в Белоруссии (корм. ед. в среднем за 3 года)

соответственно 65,6 и 33,7 ц/га, кормовых единиц — 5280 и 3120, сырого протеина — 9,9 и 6,5 ц/га, переваримого протеина — 6,5 и 4,7 ц/га (табл. 182). При внесении азотного удобрения эта закономерность сохранилась. Было отмечено, что продуктивность сеяного травостоя заметно снизилась на седьмой–девятый годы жизни трав, а затем, на 10–12-ый годы снова возросла, что, по мнению автора, было связано с перестройкой ботанического состава травостоя и формированием агрофитоценоза, приспособившегося к конкретным приемам использования.

Внесение азотного удобрения, как правило, приводило к повышению продуктивности травостоев при всех способах их использования, но обычно снижало сбор с 1 га сырого и переваримого протеина на 10–12-ый годы в связи с выпадением из травостоя на четвертый–шестой годы бобовых трав, богатых белком.

182. Урожайность бобово-злакового травостоя* по этапам жизни при разных способах использования на суходольном лугу в Латвии

Годы жизни трав	Способ использования травостоя							
	трехукосный		двуукосный		комбинированный		пастбищный	
	без удобрений	N_{50}	без удобрений	N_{50}	без удобрений	N_{50}	без удобрений	N_{50}
Абсолютно сухое вещество, ц/га								
1–3	46,4	52,6	67,8	71,9	56,9	61,3	31,1	35,8
4–6	50,5	50,9	74,7	83,8	55,6	62,9	35,6	35,9
7–9	34,9	42,8	72,7	69,6	52,0	55,3	19,1	27,7
10–12	51,8	50,6	47,1	47,6	42,2	46,4	48,8	39,7
В среднем	45,9	49,2	65,6	68,1	51,7	56,5	33,7	34,8
Кормовые единицы								
1–3	5210	5310	5910	5930	5120	5240	2880	34,90
4–6	4520	4650	5810	6180	4500	4880	3310	33,40
7–9	2970	3680	5300	5180	3900	4280	1690	24,70
10–12	4500	4660	4080	3780	3470	3930	4610	38,40
В среднем	4300	4580	5280	5270	4270	4570	3120	32,70
Сырой протеин								
1–3	9,6	11,6	10,6	12,1	9,8	10,5	6,5	7,0
4–6	9,8	9,1	12,8	12,4	9,3	8,8	7,4	7,5
7–9	5,8	6,6	10,7	10,2	7,9	8,1	3,4	5,4
10–12	8,2	7,5	5,3	4,9	5,3	5,2	8,5	6,3
В среднем	8,4	8,7	9,8	9,9	8,0	8,2	6,5	6,5
Переваримый протеин, ц/га								
1–3	6,6	7,9	6,7	7,5	6,4	6,6	4,4	4,7
4–6	6,5	6,4	8,4	7,9	6,3	5,7	5,2	5,3
7–9	4,3	4,8	7,3	7,1	5,4	5,6	2,5	3,9
10–12	5,4	5,1	3,4	2,9	3,3	3,4	6,3	4,8
В среднем	5,8	6,1	6,5	6,3	5,4	5,3	4,6	4,7

**Райграс пастбищный + мятлик луговой + полевица гигантская + тимофеевка луговая + овсяница луговая + клевер луговой и ползучий + люцерна синегибридная.*

Способ использования травостоев оказал заметное влияние также и на питательность корма — содержание в нем кормовых единиц, сырого и переваримого протеина. Исследования показали, что самой высокой питательностью корма характеризовалась пастбищная трава. В среднем за 12 лет она содержала

самое большое количество кормовых единиц (0,93–0,94 на 1 кг сухого вещества), а также переваримого протеина (147,4–148,1 г на 1 корм. ед.; табл. 183; Куделин Б. П., 1988).

183. Кормовые качества сеяного бобово-злакового травостоя в зависимости от способа использования и внесения азотного удобрения на суходольном лугу в Латвии

Годы жизни трав	Без удобрений				N_{50}			
	Способ использования							
	трехукосный	двуукосный	комбинированный	пастбищный	трехукосный	двуукосный	комбинированный	пастбищный
Содержание кормовых единиц в 1 кг сухого вещества								
1–3	0,95	0,87	0,90	0,96	0,92	0,82	0,85	0,95
4–6	0,90	0,78	0,82	0,93	0,91	0,74	0,78	0,93
7–9	0,85	0,73	0,75	0,88	0,86	0,74	0,76	0,90
10–12	0,87	0,78	0,82	0,94	0,2	0,79	0,85	0,97
В среднем	0,89	0,80	0,83	0,93	0,90	0,77	0,81	0,94
Содержание переваримого протеина (г) в 1 корм. ед.								
1–3	126,7	113,0	124,4	152,8	138,3	125,6	125,8	153,0
4–6	152,2	144,6	137,1	158,0	137,9	128,0	116,8	158,7
7–9	143,1	138,5	139,5	147,3	129,9	136,3	132,9	156,2
10–12	119,6	83,3	95,1	135,8	109,4	77,3	85,8	124,5
В среднем	134,4	122,4	125,3	147,4	128,9	120,3	116,4	148,1

Самой низкой питательностью характеризовался корм сеяного бобово-злакового травостоя при двуукосном использовании за сезон, что связано с тем, что травы отчуждались в более поздние фазы развития (начало цветения). Такая же закономерность была отмечена и по содержанию в корме переваримого протеина. Так же как и по продуктивности, более низкой питательностью корм сеяных травостоев отличался на седьмой–девятый годы жизни, независимо от способа использования. Внесение азотного удобрения в дозе N_{50} приводило, как правило, к незначительному снижению питательности корма агрофитоценозов при всех способах их использования. Это можно объ-

яснить выпадением бобовых трав из травостоя под действием азотного удобрения.

В другом опыте изучалось влияние способа использования сеяных злаковых травостоев (одновидовой посев райграса пастбищного и многовидовой злаковый травостой с его участием) на их продуктивность — сбор с 1 га сухой массы, кормовых единиц и сырого протеина. Было установлено, что в среднем за 12 лет райграсовый травостой при краткосрочном использовании (перезалужение проводилось через каждые 3 года) и злаковый многоукосный при долголетнем использовании формировали самую низкую продуктивность: 53,4–59,5 ц/га сухой массы и 4870–5620 корм. ед. (табл. 184; рис. 24; Куделин Б. П., 1988).

184. Влияние способа использования сеяных злаковых травостоев на их продуктивность на суходольном лугу в Латвии

Год жизни трав	Вид продукции	Способ использования			
		трех-укосный	дву-укосный	комбини-рованный	пастбищный
Райграс пастбищный (краткосрочное использование)					
1–3	Сухая масса, ц/га	50,8	75,6	72,5	55,3
1–3		49,0	70,1	68,7	49,5
1–3		61,3	82,8	77,5	55,7
1–3		59,1	78,1	62,3	53,0
В среднем за 12 лет		55,1	76,7	70,3	55,4
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + полевица гигантская					
1–3	Сухая масса, ц/га	55,9	84,7	78,0	48,6
1–3		54,9	87,3	74,7	57,3
1–3		51,3	79,6	73,6	61,1
1–3		68,9	83,5	76,2	71,0
В среднем за 12 лет		57,8	83,8	75,6	59,5
Райграс пастбищный (краткосрочное использование)					
1–3	Кормовые единицы	48,50	61,10	54,20	50,20
1–3		43,20	56,20	54,40	46,80
1–3		53,90	62,40	59,10	50,60
1–3		50,10	62,30	50,10	47,10
В среднем за 12 лет		48,90	60,50	53,70	48,70

Окончание таблицы 184

Год жизни трав	Вид продукции	Способ использования			
		трех-укосный	дву-укосный	комбини-рованный	пастбищный
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая +мятлик луговой + полевица гигантская					
1–3	Кормовые единицы	52,80	67,70	64,80	44,60
1–3		50,20	64,30	58,60	53,20
1–3		46,50	59,50	58,30	58,60
1–3		61,20	69,60	65,20	68,50
В среднем за 12 лет		52,70	65,30	61,70	56,20
Райграс пастбищный (краткосрочное использование)					
1–3	Сырой протеин, ц/га	8,45	10,18	8,84	10,51
1–3		7,78	9,08	8,23	10,19
1–3		10,16	9,82	12,32	11,28
1–3		9,43	9,87	8,46	8,96
В среднем за 12 лет		8,96	9,74	9,46	10,24
Райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая +мятлик луговой + полевица гигантская					
1–3	Сырой протеин, ц/га	10,96	12,03	13,57	10,79
1–3		9,22	10,96	10,30	11,63
1–3		8,47	9,46	9,00	12,67
1–3		11,07	9,44	10,11	12,08
В среднем за 12 лет		9,93	10,47	10,75	11,79

Сеяные злаковые травостои при пастбищном использовании характеризовались самым высоким сбором сырого протеина (10,24–11,79 ц/га). Это связано с более высоким содержанием его в молодой пастбищной траве. Самым низким сбором сырого протеина (8,96–9,93 ц/га) сеяные травостои отличались при многоукосном (3 укоса) использовании. В отличие от бобово-злаковых агрофитоценозов злаковые травостои при долголетнем использовании не снижали своей продуктивности на седьмой–девятый годы.

По данным А. С. Мелешкина (1966), в Латвии на дерново-слабоподзолистой почве в среднем за 5 лет урожайность семи испытанных злаковых трав была более высокой при сенокосном использовании по сравнению с пастбищным (соответственно

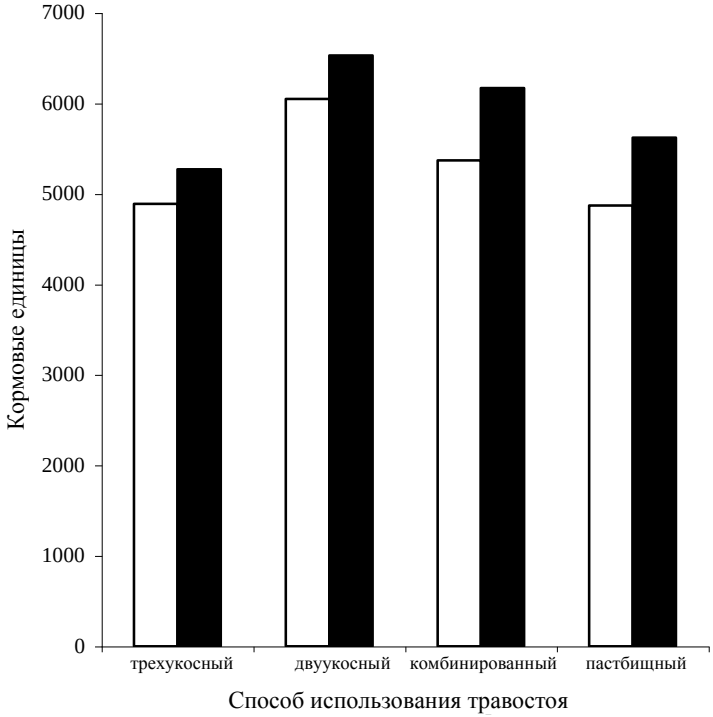


Рис. 24. Продуктивность злаковых травостоев в зависимости от способа использования на суходольном лугу в Латвии

7,0–42,2 и 4,2–30,0 ц/га сухой массы; табл. 185). И даже низовые травы (райграс пастбищный, мятлик луговой, овсяница красная, хорошо приспособленные к интенсивному использованию) более высокую урожайность формировали при экстенсивном сенокосном использовании. К сожалению, автор не привел данные по сбору кормовых единиц, которые изменили бы эту закономерность в пользу пастбищного использования.

В последние годы в ряде областей нечерноземной зоны проводится большая работа по созданию культурных пастбищ

185. Урожайность сеяных травостоев в зависимости от способа использования на дерновой слабоподзолистой почве в Латвии (в среднем за 5 лет, ц/га сена)

Вид	Сенокос		Пастбище		% к сенокосу
	травосмесь, ц/га	сорт, ц/га	травосмесь, ц/га	сорт, ц/га	
Райграс многолетний Приекульский 59	62,2	23,4	64,9	17,3	74
Райграс высокий Приекульский 20	74,2	42,2	56,7	30,0	71
Тимофеевка луговая Приекульская 125	75,5	36,3	71,2	13,0	36
Ежа сборная Йыгевская 220	59,4	35,6	70,3	24,8	70
Мятлик луговой Приекульский 120	66,0	7,0	64,7	4,2	60
Овсяница луговая Приекульская 519	65,7	32,9	62,4	21,7	66
Овсяница красная Приекульская 45	73,1	31,4	68,6	12,0	38

для молочного скота, преимущественно на основе райграса пастбищного и клевера ползучего. Культурные пастбища позволяют в значительной мере снизить дефицит зеленого корма для молочного скота в летний период и увеличить производство молока.

Однако при создании культурных пастбищ на основе однотипного травостоя невозможно полностью использовать потенциал многолетних трав, выращиваемых в Центральном районе Нечерноземья, в частности травостой в течение первого стравливания (20–25 дней) в оптимальную фазу пастбищного развития трав (кущение–начало выхода в трубку), которая длится 10–12 дней.

Во ВНИИ кормов разработана технология создания культурных пастбищ, основанная на применении разнотипных травостоев из многолетних злаковых и бобовых трав — раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых. Основу раннеспелых травостоев составляют ежа сборная, мятлик луговой, райграс пастбищный, клевер ползучий; среднеспелых — овсяница луговая,

кострец безостый, клевер луговой раннеспелый; позднеспелых — тимофеевка луговая, клевер луговой позднеспелый, люцерна пестрогибридная.

В целях упрощения можно ограничиться двумя контрастными типами травостоев — раннеспелым и позднеспелым. Разнотипные травостои культурных пастбищ в отличие от однотипных можно использовать в течение всего пастбищного периода в оптимальную пастбищную фазу (кущение — начало выхода в трубку злаков), то есть при сбалансированном содержании в травах основных элементов питания, витаминов и других ценных для животных веществ.

Известно, что основные фазы развития (кущение, выход в трубку, колошение злаков) многолетние травы проходят в течение 10–12 дней, а оптимальный срок стравливания трав в пастбищную фазу длится не больше этого периода. Затем травы начинают перерастать, грубеть, и в результате снижается их поедаемость.

По мере старения трав питательность их резко снижается: уменьшается содержание сырого протеина, жира, витаминов, микроэлементов, переваримость органического вещества. С прохождением фаз вегетации, наряду с изменением содержания сырого протеина, ухудшается и качество азотистых веществ: количество лизина, который особенно необходим для высокопродуктивных животных, резко снижается. Молочные коровы при использовании молодых трав обычно больше потребляют сухого вещества, что увеличивает их продуктивность. Поэтому для стравливания трав в оптимальные сроки необходимы культурные пастбища с различными травостоями, у которых срок прохождения основных фаз развития трав различается на 8–10 дней. Это позволяет в первом цикле стравливать отдельно взятый тип травостоя в оптимальный срок: за 8–10 дней, а все пастбище — за 20–25 дней.

В качестве примера, показывающего преимущества и недостатки различных типов культурных пастбищ (с раннеспелым, позднеспелым травостоями и их сочетанием), приводим принципиальную схему рационального использования их стадом коров в 200 голов на суходолах в Центральном районе нечерноземной зоны. В основу схемы положен принцип рационального

использования культурных пастбищ — стравливание трав в оптимальный для скота срок (в фазу кущения — начало выхода в трубку доминирующих злаков) и беспрерывное обеспечение животных травой из расчета 60 кг на голову в сутки при урожайности поедаемой зеленой массы в первом, втором, третьем, четвертом и пятом циклах соответственно 50, 60, 50, 40 и 30 ц/га.

При наличии в хозяйствах культурных пастбищ продуктивностью 6 тыс. корм. ед. только с раннеспелым травостоем коровы (200 голов) могут выпасаться в течение пастбищного периода 145 дней, в том числе в первом цикле стравливания — 15. Недостаток травы составит 250 т, а излишек — 840 т, на заготовку зимних кормов будет скошено 116 га (табл. 186). Вследствие перерастания травы в первом цикле стравливания животных необходимо выпасать в течение 10 дней на других участках или же скармливать им зеленые корма из кормушек. Кроме того, потребуется подкормка зеленым кормом из кормушек также во второй половине лета, когда снижается урожайность культурных пастбищ (в четвертом и пятом циклах).

Использование культурных пастбищ с позднеспелым травостоем по сравнению с раннеспелым приведет к резкому сокращению периода выпаса животных до 120 дней из-за более позднего начала выпаса весной и более раннего окончания его осенью), снижению площади, которую необходимо скашивать из-за перерастания в начале лета (100 га), уменьшению излишка зеленой массы в первом и втором циклах стравливания (620 т), к сокращению использованной скотом для выпаса площади (до 300 га в расчете на однократное стравливание). Большинство этих показателей приводит, как правило, к повышению себестоимости зеленого корма, а, следовательно, и молока, производимого в летний период.

Более полно удовлетворяют потребности молочного скота в высокопитательном зеленом корме в течение всего пастбищного периода культурные пастбища, созданные на основе разнотипных (раннеспелого и позднеспелого) травостоев. В этом случае в первом цикле стравливания молочный скот полностью обеспечен высокопитательной травой за счет выпаса по 10–

186. Примерный баланс производства и использования травы на различных типах культурных пастбищ (для 200 коров) в Центральном районе нечерноземной зоны

Тип травостоя, площадь	Показатель	Цикл стравливания					
		1	2	3	4	5	итого
Раннеспелый (злаковый) на основе райграса пастбищного, ежи сборной, 100 га	Период выпаса, дней	15	30	35	40	25	145
	Требуется травы, т	300	360	420	480	300	1860
	Произведено травы, т	600	700	500	400	280	2480
	в том числе на выпас	180	360	420	400	250	1610
	Недостаток, т	120	—	—	80	50	250
	Излишек, т	420	340	80	—	—	840
	Скошено, га	60	40	16	—	—	116
	Использовано под выпас, га	40	60	84	100	100	384
Позднеспелый (бобово-злаковый), 100 га	Период выпаса, дней	15	30	35	40	—	120
	Требуется травы, т	180	360	420	480	—	1440
	Произведено травы, т	600	500	400	300	—	1800
	в том числе на выпас	180	300	400	300	—	
	Недостаток, т	—	60	20	180	1180	260
	Излишек, т	420	200	—	—	—	620
	Скошено, га	60	40	—	—	—	100
	Использовано под выпас, га	40	60	100	100	—	300
Раннеспелый, 40 га + позднеспелый 60 га (комбинированный)	Период выпаса, дней	25	30	35	40	25	155
	Требуется травы, т	300	360	420	480	300	1860
	Произведено травы, т	500	500	500	400	250	2760
	в том числе на выпас	300	360	490	400	250	1730
	Недостаток, т	—	—	—	80	50	130
	Излишек, т	200	240	80	—	—	520
	Скошено, га	40	40	16	—	—	96
	Использовано под выпас, га	60	60	84	100	100	404

12 дней на раннеспелом и позднеспелом травостоях. Выпас животных проводится на 10 дней дольше, чем на раннеспелом, и на 25 дней — чем на позднеспелом. Этот тип пастбищ отличается от предыдущих максимальным использованием площади под выпас (404 га) и минимальным избытком травы (520 т) в первых двух циклах стравливания травостоя, а также меньшим недостатком ее во второй половине лета (130 т).

Таким образом, в первом цикле стравливания ни раннеспелый (на основе ежи сборной, райграса пастбищного), ни позднеспелый травостои в отдельности не могут в полной мере удовлетворить потребности животных в полноценной траве в силу ее перерастания и невозможности использования в оптимальную фазу развития. Поэтому в хозяйствах вынуждены скашивать этот излишек травы на зимние виды корма (сено, сенаж, силос), что приводит к расширению территории пастбищ, а, следовательно, к удорожанию себестоимости пастбищного корма. В настоящее время в производственных условиях эта проблема не возникает лишь потому, что в хозяйствах созданы пока очень небольшие площади клеверо-райграсовых пастбищ (по 0,1–0,2 га на корову). При полном же обеспечении скота культурными пастбищами (по 0,5–0,8 га на корову) потребуется скашивать очень большие их площади или же стравливать переросшую траву.

Период оптимального стравливания можно удлинить на 5–6 дней за счет ускорения начала выпаса животных в весенний период (начинать его в фазу начала кущения — массового кущения трав при высоте 12–15 см). Но это отрицательно скажется в дальнейшем на урожайности трав и приведет к поеданию слишком молодой травы, не сбалансированной по содержанию сырой клетчатки и сырого протеина.

Дефицит травы во второй половине лета (вследствие резкого снижения интенсивности роста) можно устранить за счет расширения площади пастбищ (из расчета полной обеспеченности скота травой). Однако организационно это не всегда можно сделать из-за отсутствия компактно расположенной территории, пригодной для создания культурных пастбищ.

Для рационального использования культурных пастбищ большое значение имеет правильное определение потребной для

скота площади, которая зависит от способа определения урожайности. Она определяется по максимальной урожайности в первой половине лета или же по минимальной — в конце лета. В первом случае скот неполностью обеспечивается травой в течение сезона, но потребуется меньше площади, будет недостаток корма во второй половине лета, понадобится большое количество подкормки. Во втором случае скот полностью обеспечивается травой, а в начале сезона будет избыток корма, но потребуется больше площади.

При нагрузке пастбищ продуктивностью 4–4,5 тыс. корм. ед. в расчете 2 коровы на 1 га обеспеченность животных травой на различных типах пастбищ за период выпаса составит 63 % на позднеспелом травостое, 86 — на раннеспелом и 93 % на комбинированном (табл. 187).В зависимости от цикла стравливания в течение пастбищного периода обеспеченность коров травой изменяется от 60 до 100 %.

187. Обеспеченность коров травой различных типов пастбищ в Центральном районе нечерноземной зоны

Тип травостоя	Обеспеченность коров травой, % от потребности					Период выпаса, дней	За пастбищный период, %
	1	2	3	4	5		
Раннеспелый	60	100	100	83	93	145	86
Позднеспелый	100	83	95	62	—	120	63
Комбинированный	100	100	95	82	87	155	93

Большое влияние на урожайность сеяных пастбищ, как известно, оказывает интенсивность стравливания травостоев. Обычно, по мере увеличения интенсивности (степень стравливания трав) использования пастбищ, урожайность их снижается, а продуктивность (количество съеденного животными корма) возрастает.

В опытах Ставропольского СХИ (Целовальников В. К., 1974), проведенных в степной зоне Северного Кавказа более высокой урожайностью сеяные пастбища для овец характеризовались при меньшей интенсивности их использования. Так, сеяный бобово-злаковый травостой с участием райграса пастбищного при стравливании овцами на 40–50 % в среднем за 3 года формировал урожайность в размере 37,0 ц/га, а при стравливании на 70–

188. Влияние приемов стравливания на урожайность сеяных пастбищ для овец в степной зоне Северного Кавказа (в среднем за 3 года)

Травосмесь	Степень стравливания травостоя, %	Урожайность, ц/га СВ	Прибавка СВ	
			ц/га	%
Райграс пастбищный + овсяница луговая + ежа сборная + люцерна синегибридная + эспарцет северокавказский	70–80	33,7	—	
	40–50	37,0	3,3	10
Кострец прямой + пырей сизый + житняк ширококолосый + ежа сборная + люцерна синегибридная	70–85	42,8	—	
	40–50	48,3	5,5	11

85 % — 33,7 ц/га сухой массы (табл. 188). Такая же закономерность была отмечена и при использовании бобово-злакового агрофитоценоза, созданного на основе традиционных многолетних трав — костреца прямого, пырея сизого, житняка ширококолосого, ежи сборной и люцерны синегибридной (соответственно 48,3 и 42,8 ц/га сухой массы). Это косвенно свидетельствует о том, что даже райграс пастбищный, хорошо переносящий интенсивное использование, в условиях резко засушливого климата, лучше отзывается на менее интенсивное стравливание овцами.

Подобная закономерность по реакции райграсово-злаково-бобового травостоя на интенсивность использования была установлена и в более благоприятных почвенно-климатических условиях — в опытах Киргизского НИИЖиВ на орошаемых пастбищах в степной зоне Киргизии (Солдатенко С. В., 1976). В среднем за 2 года более высоким сбором сухой массы характеризовался райграсово-ежово-бобовый травостой при трехукосном отчуждении и высоте трав 60 см (129,7 ц/га; табл. 189; рис. 25). Однако с учетом питательности корма (содержания в нем сырого протеина и кормовых единиц) оптимальным сроком отчуждения травостоя следует считать 5-, 6-кратное стравливание, которое способствовало образованию самой высокой продуктивности (6690 корм. ед.) и сбору сырого протеина (13,3 ц/га). Более интенсивное стравливание (7 отчуждений при высоте трав 20 см) приводило к резкому снижению продуктивности бобово-злакового травостоя (до 4540 корм. ед. и

189. Продуктивность орошаемого сеяного бобово-злакового пастбища в зависимости от кратности использования в степной зоне Киргизии (в среднем за 2 года)

Травостой	Число отчуждений за сезон	Высота трав, см	Сбор с 1 га		
			сухая масса, ц/га	корм. ед.	сырой протеин, ц/га
Райграс пастбищный + ежа сборная + эспарцет + люцерна синегибридная	3	60	129,7	6420	12,1
	5	35	108,9	6690	13,3
	7	20	75,3	4540	10,0

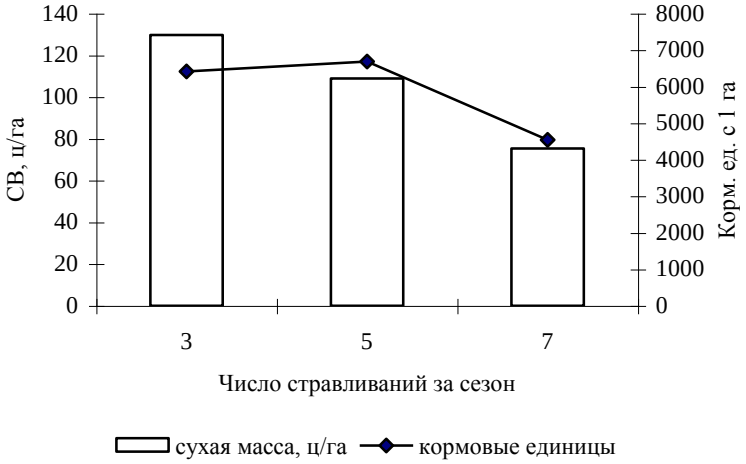


Рис. 25. Влияние интенсивности стравливания на продуктивность бобово-злакового пастбища в степной зоне Киргизии

10,0 ц/га сухого протеина). Следовательно, даже в благоприятных условиях, при орошении, многолетние травы не выдерживают слишком интенсивного использования и резко снижают свою урожайность.

Многолетние травы на пастбищах подвергаются многократному поеданию и вытаптыванию, при этом уплотняется почва, и изменяются ее свойства. Не все травы выдерживают такие условия и многие из них выпадают из травостоя. В то же время, по мнению некоторых авторов, многолетние травы низового типа (клевер ползучий, райграс пастбищный, мятлик луго-

вой), отлично переносят пастьбу и развиваются лучше, чем при скашивании (Иванов Д. А., Седяков В. М., 1971).

О большом влиянии способа использования сеяных травостоев на урожайность и питательность корма свидетельствуют и исследования, проведенные за рубежом.

В Государственном институте прикладной ботаники в Кембридже (Англия) проводили эксперименты по одинаковой схеме. В каждом опыте изучали по 6 сортов райграса многолетнего в течение двух сезонов. Они сравнивались между собой при укосном и пастбищном использовании с такими же интервалами. На обоих участках после каждого скашивания (стравливания) вносили полное минеральное удобрение; общая доза составляла $N_{425}P_{300}K_{300}$. Урожайность сухого вещества (в центнерах 1 га) средняя по вариантам в 1971 г. составила: при скашивании 9,8, при стравливании — 7,4, в 1972 г. — 5,8 и 5,9 т/га СВ соответственно. Устойчивость (в процентах) покрытия почвы составила при скашивании 43, а при стравливании — 63 (Олдрич Д. А., Элиот К. С., 1972). Эти результаты позволяют предположить, что при выпасе крупного рогатого скота устойчивость сортов райграса пастбищного при стравливании была выше, чем при скашивании.

Институтом Гарлей (Англия) проведены полевые опыты по изучению нагрузки пастбищ овцами, накоплению надземной массы райграсово-клеверным травостоем и продуктивности животных. Опыты провели на травостоях третьего года. При нагрузке пастбищ 55, 45, 35, 25 овец/га без внесения удобрений накопление надземной массы составило 7,2, 9,0, 10,8, 12,4 т/га, на фоне N_{200} — 9,0, 10,3, 13,2, 14,1 т/га. Увеличение нагрузки привело к повышению способности райграса к образованию побегов, но уменьшилось число столонов и урожайность клевера ползучего. Внесение азота в дозе 200 кг/га увеличивало на 20 % общую урожайность травостоя, но снижало долю клевера ползучего в корме. Результаты опыта показали, что стабильную продуктивность животных можно получить при нагрузке 25 овец/га и это является биологическим оптимумом в условиях отсутствия азотных удобрений (Wilkins R. J., Snaybon R. W., 1985).

В 1975–1979 гг. в Англии проведено два опыта по изучению влияния частоты скашивания на урожайность и устойчивость одновидовых травостоев клевера ползучего, а также травосмесей с сортами райграса пастбищного Аберистуит S24, Барленна, Эндур. В среднем за 5 лет урожайность одновидовых посевов клеверов при трех укосах составила 92,0 ц/га, при шести — 63,0 ц/га, переваримость корма — соответственно 56 и 62 %; содержание азота в 1 кг сухой массы — 30,2 и 36,6 г.; с увеличением частоты скашивания урожайность снижалась как у диплоидных, так и у тетраплоидных сортов; частичное повышение переваримости и содержания азота не компенсировало потерь питательных веществ от снижения урожая. В травостоях клевера с райграсами при трехукосном использовании в первые 3 года урожайность составила 182, 124 и 77 ц/га, четырехукосном — 153, 106, 65 ц/га, пятиукосном — 120, 88 и 57 ц/га. Во все годы при трехукосном использовании урожай трав был выше по сравнению с четырех- и пятиукосным. Одновидовые травостои райграса пастбищного обеспечивали сбор сухой массы при трехукосном использовании 57,7–59,4 ц/га, четырехукосном — 60,1–63,9 ц/га, пятиукосном — 63,0–63,2 (Lavender R. H., Tewson V. J., 1986).

Известно, что стравливание и скашивание одного и того же травостоя оказывает различное влияние на его последующую урожайность. Принято считать, что скашивание трав оказывает более негативное влияние на их урожайность в связи с тем, что при этом происходит практически полное отчуждение листьев многолетних трав, а при стравливании значительная их часть остается и продолжает фотосинтезирующую работу. С другой стороны, при выпасе скота, который продолжается обычно несколько дней, происходит отрастание трав и вторичное скусывание их животными, что отрицательно сказывается на их урожайности.

Для выяснения влияния скашивания и стравливания райграсового травостоя в Англии в 1970–1972 гг. были проведены специальные исследования. Было проведено два опыта на шести сортах райграса пастбищного, травостой которых одновременно скашивали и стравливали в течение вегетационного периода 9 раз. В одном опыте травостои стравливали телками молочного

скота, а в другом — овцами. Стравливание проводилось в течение двух дней в каждом цикле стравливания. После каждого стравливания травостоев проводилось подкашивание несъеденных остатков растительности и внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{420}P_{300}K_{300}$ за сезон.

Результаты проведенных в течение двух пастбищных периодов исследований свидетельствуют о более высокой урожайности всех сортов райграса пастбищного при их скашивании по сравнению со стравливанием (соответственно в одном опыте 72,1–83,2 и 58,1–71,1 ц/га сухой массы — в другом; табл. 190;

190. Урожайность сеяных травостоев на основе райграса пастбищного и проективное покрытие почвы в Англии

Сорт райграса пастбищного	При скашивании			При стравливании			Проективное покрытие почвы, %	
	1971 г.	1972 г.	1971–1972 гг.	1971 г.	1972 г.	1971–1972 гг.	при скашивании	при стравливании
Опыт 1 (при выпасе телок молочного скота)								
Премо	100,9	60,8	80,8	75,9	59,1	67,5	57	69
Грасланд Руанцы	98,6	67,7	83,2	74,8	63,0	70,4	51	62
Эберистуит S–24	96,4	59,2	77,8	73,1	62,2	67,7	51	66
Девон Ивер	98,1	54,3	76,2	76,5	65,6	71,1	58	75
Верна Пайбьерг	103,9	58,4	81,2	83,2	59,0	71,1	35	56
Опиель	93,5	50,7	72,1	66,2	50,9	58,1	36	51
Опыт 2 (при выпасе овец)								
Премо	120,5	131,8	126,1	77,9	111,4	94,7	79	63
Грасланд Руанцы	115,9	122,5	119,2	71,5	106,9	88,8	66	47
Эберистуит S–24	116,9	126,2	121,5	69,6	96,6	83,1	67	41
Девон Ивер	115,3	121,3	118,3	65,0	99,0	82,0	76	56
Верна Пайбьерг	112,2	106,9	109,5	62,4	74,0	68,2	22	15
Опиель	104,5	105,9	105,2	52,9	67,1	60,0	20	10

Олдрич Д. Т. А, Элиот К. С., 1977). Проективное покрытие растительностью поверхности почвы при выпасе телок крупного

рогатого скота было выше, чем при скашивании (соответственно 51–75 и 35–58 %). Однако при более интенсивном стравливании трав овцами наблюдалась обратная картина (соответственно 10–63 и 20–79 %). Все сорта райграса пастбищного проявили одинаковую реакцию на способ их отчуждения. Хотя сорт Опиель отличался более низкой урожайностью в обоих опытах и при обоих способах отчуждения.

Назрела необходимость в более детальном изучении влияния состояния травостоя на поедаемость травы пасущимся скотом для того, чтобы правильно наладить использование пастбищ.

В опыте, проведенном в Англии (Капралес Р., Ходгсон Д. Ж., 1977), изучали действие срока использования бычками травы райграса пастбища на ее качество. В опыте учеты проводились в период с мая по август, в первой половине пастбищного периода. Кастрированные бычки фризской породы, возраст которых в начале опыта был равен 5–6 месяцам, паслись в семи пастбищных загонах, где количество травы и переваримость ее были различными. Различия в переваримости трав достигались путем изменения периодов роста перед стравливанием применением различных доз азотного удобрения. В опыте в первый год принято 28 вариантов переваримости и запаса травы на травостое из райграса многолетнего S–24, который стравливался в течение четырех последовательных циклов продолжительностью 21 день каждый. Имелось 12 загонов начального роста и 4 загона с поздней отавой, отросшей после скашивания в июне.

В каждом загоне паслось по 6 животных порционно-полосным способом с применением переносной электроизгороди. Всем группам скота были предоставлены равные участки травы; ежедневная норма сухого вещества в траве (учет количества ее вели на уровне почвы) колебалась в пределах 4–8 % от живого веса, в опыте 2 эта норма составляла 5 %. Полученные данные приведены в таблице 191.

Масса травостоя и его высота перед стравливанием сказывались в большей степени на поедаемости травы, чем после стравливания. Кроме того, количество поедаемой травы не было постоянным, корреляция между этой переменной и поедаемостью органического вещества травы была несущественной. Та-

191. Влияние фазы развития райграса пастбищного на его урожайность и качество корма

Показатель	В начале роста трав	Ранние отавы	Поздние отавы
Поедаемость травы (граммов органического вещества на 1 кг живой массы)	87,8–119,5	83,3–106,0	75,2–80,5
Характеристика травостоев (органическое вещество):			
— общее количество до стравливания (кг/га)	3470–6460	3250–5370	3470–4100
— общее количество после стравливания (кг/га)	1160–4640	1460–2980	1870–2150
— содержание зеленой травы до стравливания (кг/га)	3290–6040	1950–5130	3400–3830
— поедаемость травы (кг на 100 кг живой массы в день)	4,4–7,8	4,1–6,6	4,1–4,9
— содержание сухого вещества в зеленой массе, %	77–100	55–97	92–98
— содержание сеяных трав, %	66–97	46–89	53–78
Характеристика травостоя по высоте (см):			
— до стравливания	44–72	47–66	37–46
— после стравливания	11–41	15–35	9–18
Питательная ценность (%):			
— переваримость органических веществ	62,3–80,8	54,8–73,3	68,1–69,5
— переваримость всего травостоя	58,0–73,9	52,4–64,2	63,4–64,2
— содержание азота во всем травостое	1,08–3,42	1,25–2,21	1,95–3,07

ким образом, поедаемость органического вещества зависела, главным образом, от состояния травостоя, а не от предоставляемого животным ее количества. Ни в том, ни в другом случае содержание азота в травостое не оказывало влияния на поедание травы.

Максимальная поедаемость корма отмечена при высоте травостоя, равной 30–40 см. Эта высота, вероятно, и является оптимальной для молодняка крупного рогатого скота при выпасе в загонной системе. Большая или меньшая высота травостоя ухудшает, по-видимому, стравливание его. Дополнительное получение переваримых питательных веществ при увеличении переваримости органического вещества рациона с 70 до 75 % увеличивало суточный привес животных на 250 г. Совершенно оче-

видно, что улучшение переваримости пастбищных трав имеет большое значение даже при интенсивной системе использования пастбищ, когда изменения в переваримости трав могут регулироваться в узких пределах.

Данные опыты указывают на то, что, пока ежедневная норма трав на одно животное находится на соответствующем уровне, усвоение питательных веществ, а, следовательно, и интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота будут максимальными при условии, если стравливаются пастбищные травы самой высокой переваримости. При загонной системе имеется в виду, что травостой должен стравливаться с частыми интервалами. Та же цель может быть достигнута при вольной системе пастьбы, если животные постоянно имеют возможность выбирать молодую траву. Однако в данном случае не принимается во внимание возможное влияние системы использования пастбищ на урожайность трав.

Слабая устойчивость растений, приводящая к уменьшению их продуктивности и появлению сорных трав, показывает, что причины ухудшения травостоев не были в достаточной степени изучены при обычных способах оценки сортов трав. В Англии (Джексон Д. К., 1977) по этому вопросу были проведены тщательные исследования при имитации пастьбы на укоренившемся травостое райграса многолетнего (S–23).

В период с четвертого по восьмое скашивание предварительно через все делянки прокашивали опытную полосу на уровне земли. Травостой, скошенный на этой полосе, исследовали морфологически, обращая особое внимание на высоту положения точки роста и нижнего зеленого листа, число зеленых листьев, приходящихся на один побег, и наличие боковых побегов, начинающихся выше уровня земли. Затем скошенную траву разделяли на зеленые листья и стерню, после чего производилось взвешивание. На смежных загонах попеременно производилась загонная пастьба мясного скота и овец. Паслись они порознь или одновременно, причем, интенсивность пастьбы также менялась, чтобы сравнить с результатами скашиваемых травостоев.

Чем больше высота среза при скашивании (в опытах она составляла 3, 6, 9 и 12 см), тем выше в среднем расположена

точка соединения листовой пластинки с влагалищем у самого нижнего зеленого листа (соответственно 2,6; 4,3; 6,6 и 9,2 см). Ниже высоты среза растет сравнительно незначительное количество фотосинтезирующих листьев. Число зеленых листьев, приходящихся на один побег, было несколько выше при низком срезе, однако эти листья отличались меньшей длиной, так что общая их масса перед очередным укосом фактически мало отличалась от срезов на большей высоте и составляла в среднем 1505 кг на 1 га.

Однако различие в поукосных остатках было значительным. Количество остатков стерни, включая все увядшие части растения и влагалища зеленых листьев, составило соответственно 1016, 2002, 3728 и 5270 кг на 1 га. Влагалища зеленых листьев большей частью находились внутри старых увядших влагалищных трубок, поднимающихся до высоты среза. Таким образом, с увеличением высоты среза растет как количество и качество зеленых листьев, так и количество стерни.

Увеличение высоты среза приводило к вытягиванию нижних междоузлий, а, следовательно, и поднятию точки роста над землей соответственно на 0,14, 0,34, 1,47 и 2,94 см. Подъем точки роста вызывал формирование новых почек, образующих боковые побеги. Доля дополнительных побегов от общего их числа составила по исследуемым вариантам соответственно 4,3, 5,8, 9,8 и 9,9 %. Эти точки роста не обязательно характеризуют относительное число потенциальных почек, образовавшихся в результате примененной методики скашивания. Наземные побеги обнаруживались также на подкошенных генеративных и на вегетативных побегах с незатронутыми точками роста.

Характер и скорость отрастания после низкого скашивания изменяются в зависимости от предшествующей высоты срезания. Скорость возобновления роста была сравнительно высокой на участках, которые предварительно скашивали на высоте 6 см. Было отмечено, что рост проявлялся, в первую очередь в образовании новых листьев на существующих выживших побегах. Это, в первую очередь, вызвано тем, что верхушки (точки роста) побегов, расположенные вблизи почвы, не повреждались при скашивании. И, наоборот, при низком скашивании после предшествующей высоты 12 см над уровнем почвы скорость

возобновления роста была очень незначительной, для возвращения к нормальному росту растениям требовалось около 6 недель. Рост происходил, главным образом, за счет вновь образовавшихся побегов, поскольку низкий срез уничтожил приподнятие точки роста большинства прежних побегов; таким образом, травостой зависел от отрастания побегов из оставшихся жизнеспособных почек.

Если после низкого среза возобновить срезы на исходной высоте, то зона размещения зеленой массы будет находиться в среднем положении между высокими и низкими срезами. Разница уменьшается по мере старения растений и сглаживается после 9 недель срезания на высоком уровне. Повышение точки роста и накопление отмирающих остатков, характерных для делянок с постоянно высоким срезом, тоже становятся прежними через 9 недель.

Перед сравнением опытных травостоев, на которых выпасался скот, необходимо выяснить степень их сравнимости. Выпас мясного скота (вес 400–500 кг) в течение каждых трех недель при плотности 165 пастбище–дней на 1 га обусловил к сентябрю накопление неиспользованных остатков на пастбище, равное 6272 кг на 1 га. Так как эта величина подвергалась чрезвычайно сильным колебаниям, она сравнивалась с остатками, полученными на делянках со срезом на высоте 12 см. На участках, где после крупного рогатого скота выпасались овцы, поедавшие несъеденные скотом растения, к сентябрю количество остатков составляло 2654 кг на 1 га, что сопоставимо с количеством остатков на делянках со срезом на высоте 6 см.

Влияние высоты среза на величину урожая трав было предметом разногласий среди ученых. В таких исследованиях игнорировалось возможное влияние высоты среза после длительного срока на устойчивость травостоя и его продуктивность по сравнению с влиянием пастьбы скота. Во всяком случае, высота стравливания при пастьбе существенно изменяется. Участки пастбищ, слабо выпасаемые из-за экскрементов животных, увеличиваются по мере применения удобрений, роста урожаев и повышения нагрузки скотом. С агрономической точки зрения, важность морфологических изменений в растениях, которые происходят при преднамеренной или непроизвольной слабой

дефолиации, весьма велика, особенно если учитывать снижение со временем устойчивости растений.

Непременным условием устойчивости травостоя является замена старых побегов новыми, происходящая со скоростью, по крайней мере, равной или близкой к скорости отмирания. Кроме того, должно оставаться достаточное количество жизнеспособных почек, которые могли бы дать побеги при наличии стрессовой ситуации. Образование и последующее развитие побегов на некоторой высоте над землей не способствует их выживанию. Такие побеги подвергаются периодическому скусыванию точек роста и подкашиванию их после пастьбы и интенсивному их уничтожению в засушливые периоды. Появляется также действие факторов, способствующих гибели растений в зимний период. Существует много доказательств того, что такие побеги гибнут и не отрастают вновь после того, как их точки роста стравлены скотом при пастьбе на отросшем после предыдущего выпаса пастбище. Гибель трав во время зимы чаще всего происходит именно на таких пастбищах.

Значение злаковых трав для животноводства зависит от их способности сохранять меристему ниже высоты дефолиации. Экспериментальная проверка показала, что травостой многолетнего райграса можно поставить в нежелательное положение, при котором точка роста и почка соответствующего побега приподнимается над землей, в то время как нижние узлы старше и менее способны к росту. Чем продолжительнее период высокого положения почек (узлов кущения), тем более уязвимым становится травостой. Для приостановления этого процесса достаточно перемежать высоту дефолиации вместо постоянного низкого среза. Чем жестче условия, тем большая доля точек роста удаляется при низком срезе и тем больше возрастает доля новых побегов по отношению к отросшим старым.

Эти положения предоставляют возможность управлять побегообразованием. Методы должны включать в себя подходящий способ сильной дефолиации, следующей за более умеренной дефолиацией. Это позволит заменять старые побеги новыми, отросшими, чтобы продлить высокую продуктивность травостоя. Обычное подкашивание остатков после пастьбы может обусловить длительный период восстановления пастбищно-

го травостоя. Продолжительность этого периода зависит от того, как скоро появятся новые побеги. Вынужденный перерыв в отрастании трав крайне нежелателен. Методика подкосов должна быть направлена не на последующее удаление засохших остатков трав, а на предотвращение появления и накопления этих остатков.

Авторы установили, что на участках, где высота среза равнялась 12 см, количество стерневых остатков, оставшихся после скашивания, было значительным и доходило до 40 % от годового запаса растительной массы (табл. 192). Эта величина

192. Высота точки роста (в см) при последовательных скашиваниях вслед за низким срезом и количество накапливающихся стерневых остатков при возвращении к скашиванию на принятой высоте после низкого среза

Основная высота среза, см	В укосах			Количество остатков (в кг на 1 га) при укосах:						
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
6	0,15	0,30	0,35	1039	1611	1618	1714	1983	2794	2808
9	0,17	0,86	1,10	1248	1834	2734	2658	3100	3239	3977
12	0,14	0,79	3,27	1078	2108	3094	3706	3781	5001	4872

согласуется с данными, полученными при пастьбе скота. С постоянным высоким срезом возрастет и высота положения продуктивных листьев. В то же время действительное количество зеленых листьев остается одинаковым. На участках, где проводилось скашивание на более высоком уровне от земли, остается большое количество стеблей. Это кажущееся преимущество, с точки зрения возобновления роста частей растений, представляющих кормовую ценность, может быть уменьшено такими действующими в обратном направлении факторами, как возросшая доля отмерших остатков, а также тратами на образование дополнительных тканей влагалищ, вырастающих выше отмерших старых.

Естественно, когда слабая дефолиация диктуется другими соображениями, может быть крайне выгодным периодическое скашивание остатков на низком срезе. Делать это надо до пони-

жения питательных качеств корма и появления морфологических изменений, вызывающих снижение способности трав к восстановлению после скашивания. Проведенные опыты позволяют авторам предположить, что скашивание при минимальной высоте среза следует проводить не чаще одного раза в 9 недель.

Если постоянное срезание листьев на минимальной высоте обычно дает возможность собрать максимальный урожай, то слабая дефолиация увеличивает общий объем наземной массы. При слабом уровне дефолиации с переменным скашиванием на высоком и низком уровнях можно ожидать, что объем наземной массы возрастет даже по отношению к более высоким урожаям, которые собирают при срезании травы на постоянном уровне. Это происходит за счет увеличения густоты зеленых листьев после низкого среза, несмотря на то, что урожай снижается после первого скашивания на большой высоте, которому предшествовало низкое скашивание.

С точки зрения перспективы длительного поддержания непрерывности создания новых побегов для замены более старых с уменьшающейся продуктивностью, а также для обеспечения устойчивости трав, скашивание на малой высоте может оказаться эффективным. Продолжительное же срезание на большой высоте подавляет способность растения к образованию базальных узлов кущения.

Таким образом, концепция существования одной единственной оптимальной высоты среза может быть ошибочной и неспособной обеспечить выращивание максимального количества пастбищной травы. Эпизодический интенсивный выпас животных, обусловливающий низкое стравливание травостоя, увеличивает производство травы и устойчивость травостоя.

Учитывая устойчивость райграса пастбищного к интенсивному использованию и высокую поражаемость болезнями при влажной погоде, в Новой Зеландии (Панкашир Д. А., 1977) в 1970–1971 гг. были проведены исследования по установлению влияния интервалов между циклами стравливания овцами на урожайность и поражаемость корончатой ржавчиной ползучеклеверо-райграсового пастбища. Опыт проводился на участке–загоне с пылеватой суглинистой почвой. Травостой на половине загона опрыскивали диатапом S–31 через определенные проме-

жутки времени в течение всего пастбищного сезона для получения травостоев с низкой и высокой степенью поражения корончатой ржавчиной. Оба травостоя стравливали валухами загонным способом с интервалом в 10, 20, 30 и 40 дней при высоте трав 8–10 см до 2,5 см. В конце опыта (через 2 года) на загонах, стравливаемых с интервалом 10 и 40 дней, определили урожайность трав.

Было установлено, что при выпасе валухов с интервалом в 40 дней отмечалось повышение как урожайности райграса (на 57 %), с 49,9 до 78,4 ц/га сухой массы, так и мертвых остатков растительности по сравнению с интервалом пастьбы через 10 дней, а клевера ползучего соответственно с 15,5 до 77 ц/га.

В другом опыте было выявлено, что высокая плотность выпаса скота (500–700 овец на 1 га) хотя и сводит до минимума избирательное стравливание травостоя, зараженного ржавчиной, позволяет избегать значительного распространения корончатой ржавчины при загонной системе использования трав, если интервал между циклами не превышает 30 дней. При вольной пастьбе овец и нагрузке пастбищ 17–25 ягнят на 1 га сравнительно небольшая дефолиация отдельных растений райграса пастбищного и выборочное стравливание приводит к постепенному накоплению ржавчины, которая периодически "подчищается" при загонной пастьбе большими группами овец (400 голов и более на 1 га). В оба года на неопрыскиваемых травостоях отмечалось небольшое повышение урожайности райграса пастбищного при пастьбе с интервалом свыше 20 дней, но при увеличении их до 30–40 дней урожайность снижалась на 10–20 %. На опрыскиваемых участках при интервалах между циклами в 40 дней она повышалась в среднем за 2 года на 125 %.

В Ирландии (Макфили П. К., Браун Д., 1977) проведены исследования по установлению влияния интервалов между стравливаниями райграсового пастбища на привесы крупного рогатого скота. В опыте использовали волов фризской породы, изучали сравнительную эффективность выпаса скота с короткими (14 дней) и длинными (27 дней) интервалами между циклами стравливания при разной нагрузке 1 га пастбища (4,94 низкая и 6,8 — высокая). Опыт проводили в течение трех вегетационных периодов (март — октябрь) на фоне выходного внесения мине-

ральных удобрений в дозе $P_{60}K_{125}$ и N_{45} под каждый цикл стравливания травостоя.

Результаты проведенного опыта свидетельствуют о более высоком привесе животных при высокой нагрузке ими пастбища (888 кг/га, табл. 193). Однако более высокими привесами в расчете на 1 голову отличались животные при низкой нагрузке пастбища (соответственно 168–179 и 121–140 кг). Это связано с большим предоставлением пастбищной травы в расчете на 1 голову при низкой нагрузке пастбища. Более высокими привесами животные в расчете на 1 голову при низкой нагрузке пастбища характеризовались при коротких интервалах между стравливаниями (179 кг/гол.), а на фоне высокой нагрузки пастбища, наоборот, при длинных интервалах (140 кг/гол.). Это можно объяснить более высокой поедаемостью корма скотом при коротких интервалах между стравливаниями при низкой нагрузке пастбища, а при высокой — более высокой урожайностью травостоя при длинных интервалах. Масса туши животных оказалась более высокой (316 кг/гол.) при низкой нагрузке пастбища, что связано с большим количеством предоставленного корма при экстенсивном использовании пастбища.

В ГДР (институт кормопроизводства) были проведены исследования по установлению качества корма различных сортов райграса многолетнего в зависимости от срока уборки.

Было установлено, что в первом укосе у поздних сортов отмечается медленный первоначальный рост. Чем позднее использовались сорта, тем больше они приближались по своей урожайности друг к другу, а при поздней уборке (четвертая пятидневка июня) поздние сорта превосходили ранние и среднеранние по урожайности, так как последние уже устарели. Поздние сорта дают более высокие урожаи отавы. Они, как правило, отличаются высокой общей урожайностью, особенно если первый укос был поздним. Поздние сорта все же гарантируют достаточно высокое качество корма, даже когда первый укос убирают в поздний период. Переваримость райграса составила более 75 %, а содержание сырой клетчатки в сухом веществе — менее 30 % (табл. 194; Баккер Г., 1977).

193. Влияние интервалов между стравливаниями и нагрузки пастбищ на продуктивность скота

Показатель	Низкая нагрузка пастбища				Высокая нагрузка пастбища			
	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1966–1968 гг.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1966–1968 гг.
Привес животных, кг/га	743	924	906	858	832	1035	798	888
То же, кг на голову:								
при коротких интервалах	159	183	195	179	112	142	111	122
при длинных интервалах	142	191	172	168	132	162	124	140
Масса туши, кг/гол.:								
при коротких интервалах	—	309	323	316	—	283	283	283
при длинных интервалах	—	319	312	316	—	301	290	295

194. Урожайность (СВ, ц/га), переваримость, содержание сырой клетчатки (% от СВ) у среднеспелых и позднеспелых сортов райграса многолетнего при разных сроках уборки

Дата укоса	Урожайность		Переваримость		Сырая клетчатка	
	среднеспелая	позднеспелая	среднеспелая	позднеспелая	среднеспелая	позднеспелая
Первый укос						
21/V	26,3	22,5	84,8	84,4	23,4	22,2
4/VI	41,7	39,5	83,5	84,0	27,6	25,5
18/VI	59,6	72,8	68,4	76,9	32,2	28,9
Второй укос						
1/VII	31,7	42,5	73,2	75,7	27,9	27,5
15/VII	24,0	32,3	76,0	80,9	26,1	25,2
29/VII	20,8	24,2	80,3	81,0	25,2	23,9
Третий укос						
2/VIII	30,6	38,2	78,1	78,4	21,9	22,6
15/VIII	26,9	34,0	79,8	80,0	21,0	21,6
29/VIII	17,3	26,9	80,6	79,8	20,2	20,4

Систематическое выращивание трав с ранним, среднеранним и поздним периодами поспевания, приспособленных к условиям местообитания, использования и способа выращивания, дает значительные преимущества при косьбе и пастьбе, особенно в условиях промышленного производства.

На пастбищах сорта райграса многолетнего с последовательным поспеванием удлиняют срок первого пользования (с первой декады мая по 20 июня), а, следовательно, удлиняют срок отрастания, так что снижают необходимость подкашивания на пастбищах и уменьшают частоту стравливания. Получаемые при этом корма отличаются более высоким качеством и хорошо сбалансированы по питательным веществам. Благодаря такой системе обеспечивается хорошо сбалансированный набор кормов. При урожае сухого вещества 7,5–10 т с 1 га количество поголовья может быть увеличено до 50 %, что означает от 2,5 до 3,5–4 условных единиц скота на 1 га. Затраты труда и средств на пастбищах сокращаются.

Для раннего начала пастьбы рекомендуется выращивать ранние сорта ежи сборной на площади, составляющей 20 % от всего пастбища. С 10 по 15 мая средний урожай сухого вещества ежи сборной в течение нескольких лет составлял 3–3,5 т с 1 га. По сравнению с этими результатами смесь ранних и среднеранних сортов овсяницы луговой и райграса многолетнего в качестве основных компонентов формировали смесь среднеранних пастбищных типов из тимофеевки, райграса многолетнего, мятлика лугового, с клевером ползучим, которая занимала 50 % площади пастбищ.

Поздние луговые смеси (первое использование с 5 по 20 июня), по данным исследований, не должны составлять более 30 % площади пастбищ, так как, отличаясь высокой урожайностью — до 5 т сухого вещества с 1 га, они требуют эффективного использования путем нормированной пастьбы для полосного выпаса. Поздние сорта, используемые в качестве основного компонента, обеспечивают вплоть до 20 июня получение кормов высокого качества с переваримостью свыше 75 % и содержанием сырой клетчатки меньше 30 %. В местах, где существует опасность вымерзания райграса многолетнего, его следует частично заменить пастбищным сортом овсяницы луговой.

Интенсивная система луговодства должна обеспечивать равномерное поступление травяной массы хорошего качества для выпаса животных, на зеленый корм и на консервацию. В этой связи, исследователи указывают на необходимость выращивания в одном хозяйстве нескольких видов сортов многолетних трав, различающихся сроками колошения. Это позволит постоянно получать урожай именно в той фазе роста трав, когда они наиболее богаты протеином и более переваримы.

В Румынии (Кельпер И., Варга П., Слушанский Х., 1977) создание сортов злаковых трав с широким диапазоном сроков выколашивания является одной из важнейших целей селекции. Урожай и качество некоторых из этих сортов определяли также при различных режимах скашивания.

Опыты проводили в 1970 г. в научно-исследовательском институте зерновых и технических культур. Травы высевали в условиях орошения на средне-щелочных черноземных почвах при внесении суперфосфата (64 кг P_2O_5 на 1 кг) перед посевом и аммиачной селитры (100 кг N на 1 кг) ежегодно весной. После каждой уборки урожая вносили по 80 кг азота на 1 га, причем общее количество его доходило до 400–500 кг на 1 га в год. Грунтовые воды — на глубине 1 м. По каждому из трех видов — еже сборной, овсянице тростниковой и райграсу пастбищному — сравнивались три сорта различных видов колошения. В качестве контрольных использовались ранние сорта: ежа сборная Банат, овсяница тростниковая Манаде и райграс пастбищный Банат. Они сравнивались с сортами (синтетиками) тех же видов, которые выколашивались на 8–12 дней (синтетик М) и на 16–20 дней (синтетик Т) позже контрольных. Режим скашивания в 1971 и 1972 гг. был одинаков. Первый укос проводили в пять сроков с 8–дневными интервалами, начиная с 22 апреля и кончая 24 мая. Интервал между укосами в одном и том же варианте равнялся 32 дням, так что последний день уборки урожая первого укоса совпадал с первым днем уборки урожая второго укоса.

Суммарный (за сезон) урожай сухой массы сортов райграса пастбищного варьировал от 144 до 170 ц с 1 га (табл. 195). Различия между урожаями наиболее раннего и наиболее позднего сортов были несущественны. Суммарный урожай всех сортов был наименьшим на делянках, где травы первый раз скашивали

195. Урожайность (сухая масса) и содержание протеина раннего, среднего и позднего сортов райграса пастбищного при различных режимах скашивания

Укос		Срок скашивания	Банат, колошение 26 апреля		Синтетик М, колошение 6 мая		Синтетик Т, колошение 14 мая	
			сухая масса, ц/га	сырой протеин, %	сухая масса, ц/га	сырой протеин, %	сухая масса, ц/га	сырой протеин, %
I	апрель	22	26	22,0	17	23,9	14	24,6
		30	40	18,7	31	20,4	23	20,6
	май	8	60	15,4	46	19,5	27	21,0
		16	75	13,2	49	18,7	41	19,0
		24	88	11,2	69	15,5	54	15,5
II	май	24	39	17,9	40	19,9	37	17,1
	июнь	1	39	16,6	47	17,1	45	17,7
		9	26	19,3	31	19,6	233	18,5
		17	20	17,6	28	16,8	27	16,9
		25	13	20,8	16	19,4	12	18,0
III	июнь	25	20	20,5	17	20,9	19	18,1
	июль	3	26	17,9	20	17,3	14	18,7
		11	20	21,6	12	31,4	8	21,1
		19	22	20,3	15	19,5	15	19,2
		27	28	17,6	21	17,0	19	18,0
IV	июль	27	23	19,3	16	19,1	13	19,1
	август	4	19	19,4	14	20,4	13	19,5
		12	18	18,3	13	19,8	10	18,4
		20	19	20,4	7	20,6	9	19,7
		28	17	20,4	10	21,4	6	20,1
V	август	28	11	21,9	10	22,9	6	20,1
	сентябрь	5	13	24,5	13	21,7	9	21,4
		13	10	23,6	11	21,7	9	21,0
		21	11	22,1	9	21,5	7	19,3
		29	15	22,02	9	22,4	6	20,6
VI	сентябрь	29	14	23,0	8	22,6	6	21,5
	октябрь	7	17	22,0	7	22,7	—	—
Общий урожай			133		108		94	

22 апреля. Чем позже проводили первое скашивание, тем заметнее повышался общий урожай сухой массы при одном и том же числе укосов. При первом скашивании обнаружены наибольшие различия между сортами. Ранний сорт Банат отличался более

высокими урожаями, чем синтетики М и Т, при всех сроках первого укоса, но в то же время содержание протеина у него было меньше.

Более поздние сорта характеризовались тем, что у них меньшие урожаи первого укоса компенсировались более высокими урожаями второго. Различия по содержанию питательных веществ между ранними и поздними сортами были меньше во втором укосе, чем в первом. Полученные данные указывают, что у поздних сортов было обнаружено лучшее распределение урожая при первых двух укосах, чем у раннего сорта, у которого самый высокий урожай получен, когда первое скашивание проводили в период между 8 и 24 мая. Затем наблюдалось резкое понижение урожайности при втором укосе. Начиная с третьего укоса, урожай сухой массы и содержание протеина были почти одинаковыми у всех трех сортов.

Между ранними и поздними сортами овсяницы тростниковой установлены довольно большие различия в урожае. Урожайность сорта Манаде и синтетика М составляла соответственно 245 и 218 ц с 1 га сухой массы. Низкий урожай синтетика Т объяснялся отставанием его роста в первые сроки уборки, а также медленным отрастанием после скашивания. Как и у ежи сборной, общий урожай зависел от даты первого укоса; в более поздние его сроки он значительно повышался.

У всех сортов овсяницы тростниковой урожай первого укоса заметно повышался от ранней к более поздней дате его уборки, тогда как содержание протеина снижалось. Результаты, полученные при последующих укосах, меньше зависели от сроков уборки первого укоса, но больше — от климатических условий и общего уровня продуктивности.

Райграс пастбищный формировал общую урожайность более 150 ц с 1 га сухой массы только при использовании раннего сорта (Банат). Урожайность других сортов составляла около 100 ц с 1 га (табл. 195). Эти результаты могут быть объяснены тем, что из-за интенсивного использования и повреждения морозами травостой райграса сильно изредился ко второму году пользования. У райграса пастбищного увеличение общего урожая первого укоса от более ранних к более поздним срокам его уборки было очевидным только у раннего сорта (Банат).

Наряду с общим урожаем очень важно также распределение его по периодам сезона. Можно считать, что первое скашивание надо заканчивать тогда, когда содержание сырого протеина в корме падает ниже 15 %. Конечно, это ограничение является условным, но оно вполне соответствует той дате, когда переваримость райграса пастбищного падает до 69–72 %, а ежи сборной и овсяницы тростниковой — до 63–65 %. В большинстве случаев эта дата наступала через 2–3 дня после выколашивания овсяницы тростниковой и через 8–10 дней — ежи сборной и райграса пастбищного. Сезонное распределение урожая травостоя, скашиваемого в различные сроки, является тем более равномерным, чем раньше заканчивается первое выколашивание. Последний срок отчуждения первого укоса должен был быть не позже 24 мая, так как только в этом случае можно было надеяться на достаточное отрастание.

Очевидно, невозможно достичь требуемой равномерности у любого вида, используя только ранний сорт, потому что содержание протеина падает ниже 15 % еще до 8 мая у ежи сборной и овсяницы тростниковой и до 16 мая у райграса пастбищного. Для более поздних сортов возможно регулирование урожая путем скашивания в различные сроки без значительного снижения качества корма. С другой стороны, для овсяницы тростниковой и райграса пастбищного применение только позднего сорта значительно снижает общий урожай. Поэтому выращивание двух–трех сортов с различными сроками выколашивания — лучший путь для достижения оптимального сочетания урожая с качеством корма.

Полученные данные свидетельствуют о том, что для непрерывного производства корма от весны до осени еще недостаточно иметь сорта трав с различными сроками колошения. Большее внимание должно быть уделено поздним сортам: их общий урожай не должен уступать ранним сортам, большая часть которых благодаря быстрому росту ранней весной дает высокие урожаи. Поэтому основными критериями при выведении поздних сортов должны быть ранний и мощный рост весной и быстрое отрастание после скашивания.

7.7. Эффективность создания сеяных травостоев

Исследования, проведенные в различных районах страны, свидетельствуют о том, что создание и использование сеяных агрофитоценозов на основе райграса пастбищного, несмотря на большие затраты, является, как правило, высокоэффективным, экономически оправданным способом производства травянистых кормов.

Во ВНИИ кормов (Зотов А. А., 2006) проведена оценка эффективности создания культурных пастбищ для молочного скота на основе райграса пастбищного на суходольном лугу в Центральном районе лесной зоны. Оценка экономической эффективности создания культурных пастбищ для молочного скота проведена по технокартам, включающим следующие технологические звенья — известкование, обработка почвы, залужение, удобрение, огораживание пастбищ, скашивание несъеденных остатков растительности и использование травостоев по ценам, существующим во ВНИИ кормов на первый квартал 2005 г. Оценка эффективности технологий создания культурных пастбищ проведена комплексно с учетом капитальных (единовременных) вложений и среднегодовых затрат на 1 га. Основными критериями создания культурных пастбищ служили условно чистая прибыль, себестоимость корма, окупаемость 1 руб. затрат, срок окупаемости капитальных затрат и рентабельность производства травы. Капитальные вложения на создание сеяных травостоев отнесены на 6, на огораживание — на 10 лет. При определении продуктивности пастбищ учитывали фактический сбор поедаемой массы, а себестоимости произведенного корма — исходили из цены 1 корм. ед., равной 3 руб. (33 % от закупочной цены молока), сумму накладных расходов исчисляли из расчета 9 % от общих затрат.

Злаково-бобовые травостои отличались более низкими среднегодовыми (приведенными) затратами (5226–5253 руб./га) по сравнению со злаковыми (8755–8970 руб./га), что следует объяснить более низкими текущими затратами на создание этих агрофитоценозов (3997–3448 руб./га, а на злаковых — 6976–7192 руб./га; табл. 196). Злаковые травостои по приведенным затратам различались между собой незначительно, что связано

196. Экономическая эффективность создания культурных пастбищ на основе райграса пастбищного на дерново-подзолистой почве в Центральном районе лесной зоны (в среднем за 6 лет)*

Травостой		Стоимость корма, руб./га	Среднегодовые капитальные вложения, руб./га	Текущие затраты, руб./га					Приведенные затраты, руб.	Условно чистая прибыль, руб./га	Себестоимость 1 корм. ед., руб.	Срок окупаемости капитальных затрат, лет	Рентабельность, %
				удобрения	ремонт изгороди	пастьба скота	подкашивание растительных остатков	итого					
Ежа + овсяница луговая + тимофеевка луговая (стандарт 1)		15210	1729	5602	665	787	187	7241	8970	6240	1,77	1,5	70
Райграс пастбищный	ВИК 66	15660	1779	5602	665	708	187	7152	8941	6719	1,71	1,5	75
	Дуэт	13980	1779	5602	665	604	187	7058	8837	5143	1,90	2,0	58
	Карат	14190	1779	5602	665	598	187	7052	8831	5359	1,87	1,9	60
Фестулолиум ВИК 90		13080	1779	5602	665	574	187	7028	8807	4273	2,01	2,4	49
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного		13320	1779	5602	665	522	187	6976	8755	4565	1,97	2,3	52
Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70		11310	1829	2059	665	486	187	3397	5226	6084	1,39	1,7	116
Тимофеевка + овсяница луговая +клевер луговой + клевер ползучий (стандарт 2)		11250	1803	2059	665	537	187	3448	5251	5999	1,40	1,6	114

**По валовой урожайности с учетом поедаемого корма*

с небольшими различиями среднегодовых капитальных (1729–1779 руб.) и текущих затрат. Злаково-бобовые пастбища отличались более низкими текущими затратами по сравнению со злаковыми за счет использования более дешевых минеральных удобрений (соответственно 2059 и 5602 руб./га), а также менее затратного выпаса скота (486–537 и 522–787 руб./га соответственно).

Все технологии создания культурных пастбищ в среднем за 6 лет оказались экономически выгодным способом производства травянистого корма. Они способствовали получению относительно высокой условно чистой прибыли (4273–6719 руб./га), средней рентабельности производства корма (49–134 %), низкой себестоимости корма (1,39–2,07 руб. за 1 корм. ед.). Капитальные затраты на создание культурных пастбищ окупаются за 2–3 года. Несмотря на невысокую продуктивность, более высокими экономическими показателями: средней условно чистой прибылью (5999–6084 руб./га), самой низкой себестоимостью корма (1,39–1,40 руб. за 1 корм. ед.) и самой быстрой окупаемостью капитальных вложений (2 года) отличались бобово-злаковые пастбища.

В связи с большой засоренностью сеяных травостоев в последние 2 года (на пятый–шестой годы жизни трав) более объективным критерием эффективности создания культурных пастбищ является оценка ее не только по валовой, но и по урожайности сеяных видов. С учетом этого показателя в среднем за 6 лет экономически оправдано создание культурных пастбищ на основе ежово-овсяницево-тимофеечного травостоя, райграса многолетнего ВИК 66 и злаково-бобовых травостоев. Наиболее выгодно создавать культурные пастбища на основе ежово-овсяницево-тимофеечной и клеверо-овсяницево-тимофеечной травосмесей, характеризующихся наиболее высокими экономическими показателями — самыми высокими условно чистой прибылью (749–3300 руб./га), рентабельностью (8–52 %) и самой низкой себестоимостью (1,93–2,76 руб. за 1 корм. ед.; табл. 197).

Создание культурных пастбищ с учетом урожайности только сеяных трав на основе одновидовых посевов райграса пастбищного Дуэт, Карат и иностранных сортов, а также фесту-

197. Экономическая эффективность создания различных типов сеяных пастбищ на дерново-подзолистой почве в Центральном районе лесолуговой зоны (в среднем за 6 лет)*

Травостой		Стоимость корма, руб./га	Среднегодовые капитальные вложения, руб./га	Текущие затраты, руб./га					Приведенные затраты	Условно чистая прибыль, руб./га	Себестоимость 1 корм. ед., руб.	Срок окупаемости капитальных затрат, лет	Рентабельность, %
				удобрения	ремонт изгороди	пастьба скота	подкашивание растительных остатков	итого					
Ежа + овсяница луговая + тимофеевка луговая (стандарт 1)		12270	1729	5602	665	787	187	7241	8970	3300	2,19	3	33
Райграс пастбищный	ВИК 66	9690	1779	5602	665	708	187	7162	8941	749	2,76	12	8
	Дуэт	8400	1779	5602	665	604	187	7058	8837	– 437	3,29	—	—
	Карат	8229	1779	5602	665	598	187	7052	8831	– 611	3,22	—	—
Фестулолиум ВИК 90		7894	1779	5602	665	544	187	7028	8807	– 1779	3,24	—	—
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного		6900	1779	5602	665	522	187	6976	8755	– 1855	3,84		—
Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70		7710	1829	2054	665	486	187	3397	5226	2484	1,93	2	48
Тимофеевка + овсяница луговая +клевер луговой + ползучий (стандарт 2)		7954	1703	2054	665	537	187	3448	5251	2703	2,10	2	52

**По урожайности сеяных трав.*

лолиума ВИК 90 экономически не оправдано из-за низкой их урожайности.

В структуре капитальных вложений наибольшую долю составляют затраты на известкование почвы и огораживание территории (соответственно 37–39 и 41–42 %; табл. 198). Поэтому в целях повышения экономической эффективности создания культурных пастбищ целесообразно применять наиболее дешевые способы огораживания (использовать электроизгородь) и создавать их на участках с более плодородными почвами.

В составе текущих затрат основная доля падает на удобрение (49–70 %). При создании и использовании культурных пастбищ со злаково-бобовыми травостоями (на фоне $P_{60}K_{120}$) затраты на удобрение составляют 58–59 %, а со злаковыми (на фоне $N_{180}P_{60}K_{10}$) — 77 %. В структуре приведенных среднегодовых затрат преобладают текущие (соответственно 66–80 и 20–34 %), доля которых на злаково-бобовых пастбищах ниже, чем на злаковых и составляет 66 %. В связи с этим снижение затрат на удобрение, что возможно при использовании бобово-злаковых травостоев — основной путь повышения экономической эффективности использования культурных пастбищ.

Экономически оправдано и создание сеяных пастбищ на основе райграса пастбищного для овец. В центральной зоне Ставропольского края культурные пастбища на основе райграса пастбищного, хотя и уступали по экономической эффективности другим бобово-злаковым травостоям, но, тем не менее, создание их было выгодно. В среднем за 3 года райграсово-злаково-бобовое пастбище обеспечило условно чистый доход 179,2–235,6 руб./га (по ценам 1973 г.), а другие — 218,3–275,3 руб./га (табл. 199; Целовальников В. К., 1974).

Корм культурных пастбищ характеризовался низкой себестоимостью (1,30–1,50 коп. за 1 корм. ед.), а его производство — высокой рентабельностью (177–222 %). Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{20}P_{20}K_{20}$ повышало все экономические показатели — условно чистый доход, себестоимость корма и рентабельность. Было также установлено, что приемы использования культурных пастбищ оказали значительное влияние на экономические показатели: при подтравливании травостоя на 40–50 % был получен более высокий условно чистый доход. Следова-

198. Структура затрат при создании культурных пастбищ на основе райграса пастбищного на дерново-подзолистой почве в Центральном районе лесолуговой зоны (в среднем за 6 лет, % от общих затрат)

Тип травостоя	Капитальные затраты					Текущие затраты					Приведенные совокупные затраты, в т. ч.	
	всего	в том числе				всего	в том числе				текущие	капитальные
		семена	обработка почвы	известкование	огораживание		удобрение	ремонт изгороди	пастьба скота	подкашивание остатков		
Ежа + овсяница луговая + тимофеевка луговая (стандарт 1)	100	8	11	39	42	100	77	9	11	3	80	20
Райграс пастбищный ВИК 66	100	10	11	38	41	100	77	9	11	3	80	20
Райграс пастбищный Дуэт	100	10	11	38	41	100	77	9	11	3	79	21
Райграс пастбищный Карат	100	10	11	38	41	100	77	9	11	3	80	20
Фестулолиум ВИК 90	100	10	11	38	41	100	77	9	11	3	80	20
Смесь иностранных сортов райграса пастбищного	100	10	11	38	41	100	77	9	11	3	80	20
Райграс пастбищный ВИК 66 + клевер ползучий ВИК 70	100	11	11	37	41	100	58	19	18	5	66	34
Тимофеевка + овсяница луговая + клевер луговой + клевер ползучий (стандарт 2)	100	11	11	37	41	100	59	19	17	5	66	34

199. Экономическая эффективность создания различных типов культурных пастбищ для овец в центральной зоне Ставропольского края

Показатель	Райграс пастбищный + овсяница луговая + ежа сборная + люцерна синегибридная + эспарцет северокавказский		Кострец прямой + пырей сизый + мятлик ширококолосый + ежа сборная + люцерна синегибридная		Кострец безостый + ежа сборная + пырей сизый + люцерна синегибридная + эспарцет песчаный	
	без удобрений	$N_{20}P_{20}K_{20}$	без удобрений	$N_{20}P_{20}K_{20}$	без удобрений	$N_{20}P_{20}K_{20}$
Продуктивность в сумме за 3 года, корм. ед./га	6670	8130	7660	8980	7820	9290
Стоимость урожая, руб.	280,1	341,5	321,7	377,2	328,4	390,2
Общие затраты на 1 га, руб.	100,9	105,9	96,9	102,0	110,1	115,2
Условно чистая прибыль, руб.	179,2	235,6	234,8	275,2	218,3	275,0
Себестоимость 1 корм. ед., коп.	1,51	1,30	1,26	1,14	1,40	1,24
Рентабельность, %	177	222	242	269	198	238

тельно, несмотря на относительно высокие затраты, создание культурных пастбищ окупается даже в районах недостаточного увлажнения почвы.

В лугостепной зоне Краснодарского края была установлена высокая эффективность создания орошаемых злаково-бобовых культурных пастбищ на основе райграса пастбищного для молочного скота. В среднем за 2 года условно чистый доход составил 130,1 руб. с 1 га орошаемого пастбища и 22,5 руб./га на орошаемом сенокосе. Себестоимость 1 корм. ед. пастбищного корма составила 1,7 коп., а при подвозе травы и скармливании на ферме — 2,3 коп.

Исследования МСХА (Тодорхоева Т. Б., 2006), проведенные на дерново-подзолистой почве в Центральном районе нечерноземной зоны в 2004–2005 гг., свидетельствуют о высокой эффективности создания сеяных ползучеклеверо-злаковых пастбищ. Самой высокой эффективностью характеризовалось создание пастбищ из клевера ползучего Овчак и тимофеевки луговой Ленинградская 204, а также из клевера ползучего и райграса пастбищного ВИК 66, обеспечившие самые высокие условно чистую прибыль (7500–7700 руб./га), рентабельность (142–146 %) и агроэнергетический коэффициент (3,58–3,66; табл. 200), самую низкую эффективность обеспечило создание пастбищ из клевера ползучего и овсяницы овечьей в связи с более низкой урожайностью (3990 корм. ед. с 1 га). Более высоким сбором сырого протеина с урожаем трав отличалось сеяное пастбище из клевера ползучего. Это пастбище характеризовалось также более низкими затратами энергии на его создание (16,1 ГДж/га).

Исследования, проведенные на дерново-подзолистой почве в Латвии, также свидетельствуют о достаточно высокой эффективности создания и использования различных сеяных травостоев на основе райграса пастбищного. Было установлено, что создание укосных травостоев в среднем за 12 лет характеризовалось более высокими экономическими показателями по сравнению с пастбищами: они отличались меньшими затратами финансовых средств на 1 га и производство 100 корм. ед. (соответственно 84–123 и 1,29–2,04 руб.), а также затратами труда на 100 корм. ед. (0,08–0,11 чел–час), более высоким условно чистым доходом (654–765 руб./га; табл. 201; Куделин Б. П., 1988). Была

200. Эффективность создания клеверо-злаковых пастбищ в Центральном районе нечерноземной зоны (в среднем за 2 года)

Показатель	Клевер ползучий Овчак	Клевер ползучий Овчак + злаки		
		райграс пастбищный ВИК 66	тимофеевка луговая Ленинградская 204	овсяница овечья
Сбор сухого вещества, т/га	6,72	7,16	7,30	4,92
Сбор обменной энергии, ГДж/га	71,3	75,1	76,4	49,2
Сбор кормовых единиц с 1 га	6130	6380	6480	3990
Сбор сырого протеина, кг/га	1538	1497	1518	937
Затраты энергии, ГДж/га	16,1	16,4	16,4	16,4
Прибавка обменной энергии, ГДж/га	55,2	58,7	60,0	32,8
Агроэнергетический коэффициент	3,43	3,58	3,66	2,00
Условно чистая прибыль, руб./га	7088	7500	7700	27062
Рентабельность, %	137	142	146	51

доказана также более высокая экономическая эффективность создания многовидовых агрофитоценозов с участием райграса пастбищного по сравнению с одновидовым его посевом при обоих способах использования травостоев. Так, при пастбищном использовании затраты на производство 100 корм. ед. составили соответственно 1,58 и 2,62 руб., прямые затраты труда на 100 корм. ед. 0,12 и 0,16 чел./час., условно чистый доход 642 и 506 руб./га. Такая же закономерность по уровню экономических показателей была отмечена при укосном использовании сеяных злаковых травостоев. Отсюда следует вывод, что в подобных почвенно-климатических условиях Латвии более выгодно создавать укосные (2 укоса за сезон) многовидовые агрофитоценозы на основе райграса пастбищного.

Эффективность создания райграсовых пастбищ проявляется и по другим, не экономическим, показателям, в частности, применение корма райграсовых травостоев позволяет повысить усвояемость питательных веществ животными, а также использования энергии трав.

В опытах ВНИИ коневодства (Пустовой В. Ф., 2004), усвояемость молодняком лошадей питательных веществ травы

201. Эффективность создания злаковых травостоев в зависимости от способа использования на дерново-подзолистой почве в Латвии

Показатель	Укосное использование		Пастбищное использование	
	травостой			
	райграс пастбищный	райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + полевица гигантская	райграс пастбищный	райграс пастбищный + тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой + полевица гигантская
Затраты на 100 корм. ед., руб.	2,04	1,29	2,62	1,58
Затраты на 1 га, руб.	123	84	127	89
Стоимость продукции с 1 га, руб.	787	849	633	731
Условно чистый доход, руб./га	664	765	506	642
Прямые затраты труда на 100 корм. ед., чел./час.	0,11	0,08	0,16	0,12

райграсово-бобовых и злаковых пастбищ была значительно выше, чем злакового старовозрастного травостоя, который отличался лишь более высокой усвояемостью сырого жира (68 %; табл. 202).

Самой лучшей усвояемостью корма характеризовался злаковый, а также бобово-злаковый травостой с райграсом пастбищным второго года пользования: сухого вещества 68–70, органического — 70, сырой клетчатки 59–60, сырого протеина 79–85 и энергии 67–78 %. Злаковый агрофитоценоз с райграсом пастбищным третьего года пользования значительно уступал такому же травостою второго года пользования. Следовательно, по мере старения травостоя усвояемость его корма молодняком лошадей заметно снижалась. Дополнительная дача молодняку овса к траве бобово-злакового травостоя с райграсом пастбищным приводила к незначительному снижению усвояемости основных питательных веществ.

202. Усвоение питательных веществ корма сеяных пастбищ молодняком лошадей в Центральном районе лесолуговой зоны (% от общего количества)

Травостой	Сухое вещество	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ	Энергия
Старосеяный	63	66	74	60	68	67	59
Бобово-злаковый с райграсом	68	70	79	60	48	75	67
Бобово-злаковый с райграсом и дачей овса (2,7 кг)	68	61	74	49	69	74	64
Злаковый с райграсом, 2–й год пользования	70	70	85	59	60	71	72
Злаковый с райграсом, 3–й год пользования	63	66	77	57	49	70	64

На сеяных пастбищах Англии преобладающим видом трав является райграс многолетний. Эту культуру предпочитают здесь, в основном, по агрономическим причинам, а также благодаря его высокой переваримости скотом. Передовые фермеры ежегодно вносят до 400 кг азотных удобрений на 1 га, поэтому в интенсивно удобряемых травостоях клевера мало. Хорошо удобренные пастбища из райграса обеспечивают получение большого количества животноводческой продукции на единицу площади, но продуктивность одного животного не всегда бывает максимальной. Были проведены два опыта с райграсом многолетним. В опыте 1 сравнивалась продуктивность смешанного травостоя из тимофеевки луговой и овсяницы луговой с одновидовым посевом райграса многолетнего, а в опыте 2 райграс сравнивали с одновидовым посевом клевера лугового, дополняющего посев райграса так, что скот мог выпасаться и на райграсе многолетнем и на клевере. Цель опытов — определить качество травостоев, выраженное в производстве молока на одну корову в сутки. Во втором опыте определяли также поедаемость и переваримость питательных веществ кормов.

Опыт 1. В августе 1969 г. поле площадью 4,4 га было поделено на два участка. Один засеяли райграсом многолетним

(сорт S–23 и Баренза пастбищный) по 16,8 кг семян каждого сорта на 1 га, другой — тимофеевкой луговой (S–352 и Шотландская) по 4,5 кг каждого и овсяницей луговой (S–215 и Феро) по 11,2 кг. В апреле 1971 г. на каждом участке провели подкормку из расчета N_{105}, а затем еще четыре подкормки по N_{79} (всего 421 кг на 1 га). 16 первотелок фризов, отелившихся в январе–апреле 1971 г., разделили на четыре равные группы с учетом дня отела и назначили порядок их следования в опыте по системе ААВВА. Такая схема предназначалась для получения сравнительных данных по травостою двух участков на протяжении пастбищного периода. В задачу опыта не входило определение суммарного эффекта за весь пастбищный период.

Коровы выпасались порционно полосным способом с 7 мая по 24 сентября (140 дней). Пастбище стравливали пять раз, циклы длились 21, 24, 32, 32 и 31 день. Площадь пастбища, выделяемая на каждый день, определялась по потребности в сухом веществе коровы: вначале 15 кг в день, а затем ее постепенно увеличивали до 20 кг в пятом цикле, учитывая загрязнение травостоя экскрементами. Чтобы приспособиться к различиям в запасе отавы, зависящей от срока стравливания и состава травостоя, в двух группах количество коров меняли, увеличивая или уменьшая их число. Каждая корова получала 1 кг ячменного концентрата в день, содержащего 40 г магнезии.

Средняя урожайность кормовых трав в течение всех пяти циклов была следующей: райграс многолетний (Р) 3030 кг с 1 га и тимофеевка луговая с овсяницей луговой — 2680 кг с 1 га. В конце первого цикла травостой Р содержал 74 % райграса многолетнего и 26 % несеяных трав (в основном, мятлики), к четвертому циклу количество райграса многолетнего увеличивалось до 80 %. Другой травостой в первом цикле состоял из 57 % тимофеевки луговой и 40 % овсяницы луговой, но позднее (к четвертому циклу) — 78 и 10 % соответственно. Среднее содержание сырого протеина в травостое райграса составило 22,3 %, тимофеевки + овсяницы — 22,2 %, водорастворимых углеводов соответственно 11,5 и 8,6 %.

Данные по удоям молока за последние 14 или 18 дней каждого цикла и изменения живой массы приведены в таблице 203 (Гринха F. Д., Рейд Г. В., 1977). Различия в удоях молока в зави-

симости от рациона коров статистически были несущественны на всех стадиях пастбищного сезона и на протяжении всего сезона в целом. Живая масса коров при пастьбе на травостое в ранних циклах была больше, а в последних — меньше, чем при пастьбе на райграсе. В целом же за сезон различия между травостоями были несущественными.

Опыт 2. В июле 1972 г. участок травостоя площадью 1,2 га с преобладанием райграса многолетнего, засеянный в 1965 г., перепахали и засеяли тетраплоидным клевером луговым по 28 кг семян на 1 кг, в апреле 1973 г. оставшуюся площадь злакового травостоя подкормили N_{130}, а в июне — N_{65}.

22 коровы фризской породы были разделены в соответствии со сроком отела попарно. Последовательные пары распределили рендомизировано на две группы для выпаса на злаковом пастбище и на клеверо-злаковом. Удои молока учитывали в течение подготовительного (стандартного) периода, предшествующего эксперименту, когда все коровы паслись на злаковой траве. Затем в течение 20 дней они находились на опытных пастбищах. В июле снова был стандартный период пастьбы обоих групп на райграсе многолетнем, а затем в течение 17 дней — вновь на опытных пастбищах.

Коровы паслись порционно полосным методом из расчета по 25 кг сухого вещества на корову в день. При пастьбе на клеверо-злаковом травостое было принято, что в травостое содержится 50% райграса многолетнего и 50 % клевера лугового, но фактически наличие несеяных трав снизило содержание клевера. Как и в опыте 1, коровы получали в день 1 кг ячменного концентрата, обогащенного магнием.

Средняя урожайность клевера лугового в опытные периоды 1 и 2 составила соответственно 3580 и 3520 кг/га СВ, а райграса многолетнего — 4060 и 4450 кг. В первый период травостой с клевером содержал его 60 %, а во второй — 76 %. В травостое с преобладанием райграса многолетнего количество его в период 1 составляло 74 %, в период 2 — 83 %. У коров, выпасавшихся на клевере, случаев тимпанита не было. Из визуальных наблюдений было очевидно, что ярко выраженного предпочтения ни злаковому травостою, ни клеверному коровы не оказывали и часто во время пастьбы переходили от одного вида

203. Надои молока и изменения живой массы коров, выпасавшихся на травостое райграса многолетнего или тимофеевки луговой с овсяницей луговой

Цикл стравливания	Молоко, кг в сутки		Молоко стандартной 4%–ной жирности, кг в сутки		Жирность молока фактическая, %		Общее содержание сухих веществ, %		Изменение живой массы, кг в сутки, ±	
	райграс пастбищный	тимофеевка + овсяница	райграс пастбищный	тимофеевка + овсяница	райграс пастбищный	тимофеевка + овсяница	райграс пастбищный	тимофеевка + овсяница	райграс пастбищный	тимофеевка + овсяница
1	16,0	16,2	15,8	16,1	3,85	3,95	12,70	12,52	0,98	– 0,16
2	16,0	15,1	14,7	14,8	3,47	3,85	12,66	13,00	0,29	– 0,18
3	13,6	14,4	13,3	14,0	3,90	3,86	12,84	12,71	0,30	1,31
4	12,5	13,3	12,5	13,4	4,07	4,05	12,75	12,94	0,31	1,18
5	11,0	10,7	11,5	10,8	4,29	4,16	13,44	13,48	0,70	1,22
В среднем	13,8	13,9	13,6	13,8	3,92	3,97	12,88	12,93	0,52	0,67

пастбища к другому. Ни в один из периодов существенных различий между рационами ни по урожайности, ни по составу не было.

Цель описываемых опытов — сравнение пастбищных трав по их питательной ценности. Ее можно выразить химическим составом, переваримостью, но окончательно она должна быть представлена животноводческой продукцией в единицу времени. Для опыта очень важно, чтобы различия в качестве травостоев не смешивали с различиями их в количестве. Именно по этой причине принимали в расчет высокие, одинаковые нормы требуемого пастбищного корма. Однако одинаковые подкормки минеральными удобрениями и частота стравливания, с точки зрения качества трав, для одного типа травостоя может быть более благоприятной, чем для другого. В описанных опытах отклонения такого рода были невелики, так как травостой всегда стравливался сравнительно молодым.

Важно также построить опыты таким образом, чтобы можно было выявить даже небольшое влияние разного питания на животноводческую продукцию. Опыт 1, в котором участвовало сравнительно небольшое количество коров, выпасавшихся в течение долгого времени с рядом последовательных перемен рациона, был в этом отношении удовлетворительным, так как позволил выявить достоверность различия по общему удою молока — 0,4–0,5 кг в сутки. Опыт 2 оказался менее точным, так как хотя в нем и участвовало большее количество коров, но периоды выпаса были короче и не являлись смежными. Эта схема была принята в связи с возможными трудностями для сохранения травостоев на сравниваемых стадиях роста, хотя в действительности они оказались менее серьезными. Одинаковые удои молока на корову при пастьбе разных травостоев совпадают с одинаковыми уровнями прироста живой массы на корову, полученными у скота, выпасавшегося на участках, засеянных только райграсом многолетним, или тимофеевкой луговой, или овсяницей луговой, или получавшего скошенную траву или сено с них.

По данным ряда авторов, поедаемость бобовых трав бывает, как правило, на 20–40 % выше, чем злаков, при одинаковой переваримости, и наиболее ярко выраженное различие в пита-

тельной ценности между кормами заключается в различии между злаковыми и бобовыми. Эти выводы базировались, в основном, на опытах с овцами, выпасавшимися на райграсе многолетнем и клевере ползучем, поэтому не обязательно должны относиться к молочным коровам, пасущимся на травостое из райграса многолетнего и клевера ползучего. Для молочных коров значение клевера ползучего не было убедительным, но добавление его в посев ежи сборной увеличивало поедаемость травы и надой молока.

В Австралии (Келей Д. У., Бишон А. Х., Бирелл Х. А., 1977) были проведены исследования по установлению эффективности различных типов сеяных пастбищ при выпасе на них овец. Изучали четыре типа пастбищ: злаки (гибрид райграса пастбищного с многоукосным, двукисточник клубненосный, ежа сборная и райграс пастбищный) вместе с клевером подземным. Опыт проводился в 1970–1971 гг. на фоне P_8K_{28} и нагрузке пастбищ 18,5 и 13,5 гол./га. Было установлено, что в период засухи выпал из травостоя гибридный райграс, а пастбищный — сильно пострадал, но вновь отрос на следующий год (табл. 204).

204. Ботанический состав травостоя сеяных бобово-злаковых пастбищ (в % по весу)

Травостой пастбищный	Нагрузка, гол./га	Клевер подземный		Сеяные злаки		Другие травы	
		Годы					
		1970	1971	1970	1971	1970	1971
Гибрид райграса пастбищного и многоукосного + клевер подземный	18,5	30	29	0	0	57	58
	13,6	28	34	0	0	60	59
Двукисточник клубненосный + клевер подземный	18,5	36	36	25	14	22	44
	13,6	41	36	26	28	24	30
Ежа сборная + клевер подземный	18,5	41	30	13	6	41	56
	13,6	38	35	19	4	41	60
Райграс пастбищный + клевер подземный	18,5	32	38	3245	37	12	22
	13,6	27		48	45	15	22

Содержание клевера подземного в сеяных травостоях было примерно одинаковым (27–41 % в первый год и 29–38 % на

второй). Более высоким содержанием дикорастущих трав характеризовались травостои на основе райграса гибридного и ежи сборной (41–60 %). Разная нагрузка пастбищ скотом фактически не отразилась на ботаническом составе травостоев сеяных пастбищ.

Более высоким производством животноводческой продукции характеризовались овцы (валухи) на сеяном клеверо-двукисточниковом пастбище, на котором в среднем за два года было получено самое большое количество привеса животных (193 кг/га), а также немытой шерсти (81 кг/га). По этим показателям клеверо-райграсовый травостой лишь незначительно уступал клеверо-двукисточниковому. Более низким количеством животноводческой продукции отличались овцы при выпасе на клеверогибридно-райграсовом, а также клеверо-ежовом травостоях. Нагрузка пастбищ скотом сильного влияния на производство животноводческой продукции валухами не оказала. Более высокая нагрузка пастбищ скотом способствовала увеличению настрига шерсти (с 68 до 83 кг/га), но снижала привесы животных (с 152 до 124 кг/га).

В другом опыте изучалась чувствительность многолетних трав к неблагоприятным погодным условиям при различной нагрузке пастбищ овцами. Было установлено, что ежа сборная и райграс гибридный (пастбищный и многоукосный) выпали полностью из травостоя после сильнейшей летней засухи 1967 г. Райграс многолетний и клевер подземный оказались устойчивыми во влажные годы и удовлетворительно восстанавливались после необычайно сухой погоды при выпасе овец с нагрузкой пастбищ менее 19 гол./га. Следовательно, в данных условиях Австралии ежа сборная и райграс гибридный менее пригодны для создания пастбищ для овец по сравнению с райграсом многолетним и двукисточником клубненосным.

7.5. Использование райграса пастбищного в озеленении

Газоны широко используют для благоустройства городов, сел и других населенных пунктов. Их роль непрерывно возрастает. Они имеют не только декоративное значение, но выполняют огромную экологическую, санитарно-гигиеническую роль,

оздоровляют окружающую среду, защищают почву от водной и ветровой эрозии. Газоны нередко называют природным зеленым ковром. Они украшают окрестный фон и производят успокаивающее действие на человека. Кроме озеленения городов, сел, используют специальные газоны для спортивных и декоративных целей, для дернового покрытия летних полей, ипподромов, обочин и откосов дорог и др.

По данным комплексной биоморфологической оценки по 100-балльной шкале эколого-географических популяций и сортообразцов различных видов многолетних трав на предмет пригодности их для газонного использования (Лаптев, 1978), изученные виды распределены на три группы. В первую группу включены мятлик луговой, овсяница красная, овсяница разнолистная, полевица тонкая, райграс пастбищный (английский), которые образуют газоны высшего и отличного качества (по 100-балльной шкале они оцениваются 82–95 баллами). Ко второй группе отнесены райграс многоукосный (итальянский), мятлик обыкновенный, мятлик сплюснутый, мятлик узколистный, овсяница луговая, овсяница овечья, овсяница бороздчатая, полевица гигантская, полевица побегообразующая, гребенник обыкновенный и житняки. Виды второй группы (оценены 72–79 баллами) могут формировать газоны удовлетворительного и хорошего качества (в зависимости от ухода). Виды третьей группы (ежа сборная, тимофеевка луговая, бекманния обыкновенная, райграс высокий, кострецы, лисохвост луговой, лисохвост вздутый, овсяница тростниковая, пырей бескорневищный, пырей сизый, пырей ползучий) образуют газоны низкого качества (их оценка 54–69 баллов).

Лучшие виды газонных трав для умеренного климата, в основном, относятся к родам полевицы (*Agrostis*), овсяницы (*Festuca*), райграса (*Lolium*) и мятлика (*Poa*). Это, в основном, высокорослые растения с длинными и широкими листьями, а для газонов более подходят низкорослые мелколистные формы с относительно быстрым ростом и медленным развитием (табл. 205; Лаптев, 1978).

При создании газонов используют травосмеси, способные создать однородную дернину. Очень большое значение имеет состав травосмеси. В травосмесь включают зимостойкие виды и

205. Комплексная оценка основных видов газонных трав по 100-балльной шкале (Лаптев, 1978)

Вид	Интенсивность образования побегов (густота побегов на единицу площади)	Общая декоративность травостоя	Урожайность, ц/га	Устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям	Устойчивость к повреждению вредителями и болезнями	Оценка по 100-балльной шкале	Группа по качеству
Райграс пастбищный	20	25	20	9	8	82	I
Райграс многоукосный	15	20	20	9	8	72	II
Мятлик луговой	25	25	16	15	8	89	I
Мятлик обыкновенный	20	20	12	12	10	74	II
Мятлик сплюснутый	20	20	12	12	10	74	II
Овсяница луговая	20	15	20	15	8	78	II
Овсяница красная	25	25	20	15	10	95	I
Овсяница разнолистная	25	25	16	15	8	89	I
Овсяница овечья	25	15	12	15	10	77	II
Овсяница бороздчатая	25	15	12	15	10	77	II
Полевица гигантская	20	20	16	12	8	76	II
Полевица тонкая	25	25	12	12	10	82	I
Полевица побегообразующая	25	25	8	15	8	79	II

Окончание таблицы 205

Вид	Интенсивность образования побегов (густота побегов на единицу площади)	Общая декоративность травостоя	Урожайность, ц/га	Устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям	Устойчивость к повреждению вредителями и болезнями	Оценка по 100-балльной шкале	Группа по качеству
Гребенник обыкновенный	20	20	12	12	8	72	II
Житняки (виды)	15	20	20	15	8	78	II
Ежа сборная	15	10	12	15	8	60	III
Тимофеевка луговая	20	10	12	12	8	62	III
Бекманния обыкновенная	15	10	12	12	8	57	III
Райграс высокий	20	10	16	12	8	66	III
Кострец безостый	20	10	10	9	10	54	III
Лисохвост луговой	20	15	12	12	10	69	III
Лисохвост вздутый	20	15	12	12	10	69	III
Ломкоколосник ситниковый	15	10	12	12	10	59	III
Овсяница тростниковая	15	10	16	12	10	63	III
Пырей бескорневищный	15	10	12	12	10	59	III
Пырей сизый	15	10	12	12	10	59	III
Пырей ползучий	15	15	12	9	10	61	III

сорта, которые обладают высокой регенерационной способностью, образуют плотный травостой, отличаются относительно медленным накоплением вегетативной массы, обеспечивают в период вегетации равномерный красивый зеленый вид. Лучшие газонообразующие виды трав характеризуются долголетием, способностью создания плотной дернины, интенсивным побегообразованием. Интенсивность побегообразования, их способность формировать наибольшее число побегов на единицу площади при прочих равных условиях является одним из показателей, характеризующих пригодность данного вида или сорта растения для устройства газонов.

Создание газонов может осуществляться как с использованием райграса пастбищного, так и без него. Преимущество его применения заключается в том, что этот вид отличается высокими темпами побегообразования, поэтому он способствует быстрому появлению зеленого ковра и ускоренному созданию газона. Однако райграс пастбищный менее долговечен в сравнении с полевицей и овсяницей красной. При создании газона с участием райграса пастбищного подбирают специальные его сорта.

По данным W. Fischer, E. L. Entrup (1978), в Германии для создания газонов различного типа пригодны 19 видов, практическое использование в травосмесях пока получили 10 (табл. 206). Семена райграса в травосмеси должны составлять не более 30–35 %, а остальных видов (овсяница красная, полевица и др.) — 65–70 %. Необходимо учитывать, что почвенные условия могут быть очень разнообразные. В связи с этим набор видов в травосмесях и норма их высева могут изменяться. Норма высева семян хорошего качества травосмеси для газонов в среднем составляет 150–200 кг/га. Однако практикуют и более высокие нормы высева (Доусон, 1957).

Для создания газонов высокого качества необходимы также специальные сорта, соответствующие почвенно-климатическим условиям и типу их назначения. В западных странах придается большое значение селекции таких сортов. В Дании, Нидерландах, Германии за последние десятилетия создан ряд сортов газонного типа. В Дании выведено 12 сортов райграса пастбищного газонного типа, из них 5 среднеспелого

206. Содержание отдельных видов газонных трав в травосмесях различного типа (в % от нормы высева семян)

Вид трав	Тип газонов						
	изящные декоративные	скверы	спортивные	парковые	аэродромы	откосы дорог, склоны	беговые дорожки
Райграс пастбищный	—	30	30	30	20	10	30
Полевица волосовидная	5	10	—	5	10	5	—
Полевица собачья	5	—	—	5	—	5	—
Овсяница красная корневищная	30	20	10	15	20	20	20
Овсяница красная рыхлокустовая	60	20	—	15	20	20	—
Овсяница овечья	—	—	—	10	10	10	10
Мятлик луговой	—	20	40	20	15	20	20
Гребенник обыкновенный	—	—	10	—	5	—	10
Тимофеевка луговая	—	—	10	—	—	—	10
Тимофеевка карликовая	—	—	—	—	—	10	—

типа (Акколаде, Данило, Мартина, Мелани, Сакини) и 7 позднеспелого типа (Аллегро, Дакало, Долби, Пиппин, Плено, Саионе, Тая). В Нидерландах также выведены сорта газонного типа по многим видам злаковых трав: в т. ч. по райграсу пастбищному (Сирантек, Скоре, Маратон).

Перечисленные сорта газонного типа созданы в странах с более благоприятными климатическими условиями по сравнению с нашей страной. Оценка отдельных зарубежных сортов райграса пастбищного, овсяницы красной, мятлика и других видов показала, что для континентальных условий целесообразно создавать газонные сорта трав собственной селекции.

Учитывая быстрый рост, красивый блестящий темно-зеленый цвет, высокую отавность райграса пастбищного, его применяют для формирования обычных, луговых и других типов газонов, а также для травяных покрытий различного назначения.

Для создания обыкновенных, луговых и мавританских газонов высевают обычно травосмесь из двух–трех видов злаковых трав, один из которых является доминантом, а остальные (один или два) — компонентами. Доминант подбирают с учетом конкретных условий местности и наличия семян: им может быть низовой (райграс пастбищный), полуверховой или верховой злак (овсяница луговая, ежа сборная). В травосмеси один злак должен быть корневищным (для создания прочной дернины газона). Типичная структура травосмеси: 80 % — доминант и 20 % один или два компонента. Для указанных типов газонов и травяных покрытий требование внешней эстетичности не такое строгое, как для самых качественных партерных газонов, поэтому в травосмесь включают самые различные, в т. ч. нетипичные газонные травы. В травосмеси с доминированием райграса пастбищного его доля должна быть уменьшена до 50–60 % в связи с тем, что он в первый год жизни быстро разрастается, кустится и подавляет рост не только сорняков, но и других ценных компонентов. Норма высева семян райграса пастбищного в одновидовом посеве для создания газонов составляет 100–150 кг/га (Лепкович И. П., 2004).

Считается, что луговые, мавританские и цветочные газоны можно отнести к типичным газонам только при условии, если за ними осуществляется должный комплексный уход (стрижка, подкормка, аэрация дернины, землевание и т. д.). В противном случае такие газоны можно отнести к дернообразующим покрытиям и почвопокровным участкам. С другой стороны, обычные дернообразующие покрытия при интенсивном уходе можно достаточно быстро перевести в разряд газонов (Уразбахтин З. М., 2005).

В ряде опытов изучены биологические особенности низовых дернообразующих злаковых трав, в т. ч. и райграса пастбищного с учетом пригодности его для создания газонов в городских условиях. По данным А. А. Редькина и А. А. Слукина

(2004), на территории Главного ботанического сада райграс пастбищный иностранной селекции, плохо перенесший зиму 2004 г., имевший очень низкую декоративность из-за светло-зеленой окраски и изреженности к середине вегетации восстановился и получил положительную декоративную оценку за более равномерное покрытие. А к концу вегетации травостой райграса пастбищного из всех одновидовых посевов злаковых трав имел лучший внешний вид: хорошую сомкнутость, ярко зеленую окраску (пожелтели лишь концы отдельных листьев). После второй зимовки райграс опять имел плохой вид, и он, также как и полевица побегообразующая, получил самую низкую декоративную оценку. В середине второй вегетации (2002 г.) в результате сильной засухи весь травостой сильно пожелтел, а весной 2003 г. практически выпал. Травосмесь с участием райграса пастбищного, мятлика лугового и овсяницы красной после первой зимы из-за выпадения райграса также получила низкую декоративную оценку, но к середине вегетации восстановилась. После второй зимовки из-за выпадения райграса пастбищного травостой был изрежен (6560 побегов на 1 $м^2$) и получил пониженную декоративную оценку. На третий год опять наблюдалось выпадение райграса пастбищного, но высокая зимостойкость мятлика лугового и, особенно, овсяницы красной способствовала хорошему состоянию травостоя: он выделялся наименьшей засоренностью и равномерным распределением побегов по поверхности почвы и занял первое место по общей декоративности. Таким образом, авторы сделали вывод, что райграс пастбищный, хотя и имеет самую высокую энергию вегетативного возобновления, не может являться основным видом в газонах, так как обладает малым долголетием и пониженной зимостойкостью и его следует использовать в газонах как временную примесь.

К. С. Кочарян и К. К. Кочарян (2004) относят райграс пастбищный к злакам со средним (около 5 лет) долголетием, который из-за низкой морозостойкости в значительной мере изреживается нередко после первой же перезимовки. В засушливые годы он нуждается в систематическом поливе. Характеризуется быстрыми темпами роста, весеннее отрастание наблюдается в условиях Москвы в первой–второй декадах апреля, а в случае

холодной и затяжной весны — в третьей декаде апреля — первой декаде мая.

Из всех приемов ухода за газонами самое большое значение в формировании качества дерновых покрытий и устойчивости трав к неблагоприятным условиям имеет стрижка (скашивание; Тюльдюков В. А., Кобозев И. В., Парахин Н. В., 2002). Режим стрижки травостоя является мощным фактором регулирования его ботанического состава и качества газона. В опытах МСХА (Кобозев И. В., Попов А. Е., Бусурманкулов А. Б., 2005), благодаря увеличению частоты стрижек (с 6–8 до 4–4,5 см), из травостоя газона выпали и были вытеснены овсяницей красной и мятликом луговым такие неморозостойкие и низкодекоративные виды, как овсяница тростниковая, кормовые сорта райграса пастбищного. В то же время, благодаря переходу от низкой стрижки (2,5–3 см) на скашивание при отрастании на 6–8 см на высоту 4,5–5 см, изреженный газон с комплексной оценкой 4–9 баллов через 4 месяца восстановился и получил оценку 25–29 баллов (отличное и высокое качество). Лучшие и более быстрые результаты получены при стрижке травостоя высотой 8–10 см на 5–5,5 см с одновременным прикатыванием. Правильная стрижка обуславливает прямостоячесть (эректоидность) листовых побегов и увеличение их плотности.

В другом опыте (Кобозев И. В., Тодорхоева Т. Б., 2005) было установлено, что проективное покрытие и декоративность газонов в весенний период в значительной степени зависит от внесения удобрений и состава травосмеси. Отечественные сорта многолетних трав оказались более устойчивыми к неблагоприятным условиям внешней среды и к снежной плесени, чем чешские. Наибольшая степень поражаемости серой плесенью отмечена у райграса пастбищного, овсяницы тростниковой и полевицы гигантской, меньшая (на 70–80 %) у мятлика лугового и тимофеевки луговой, а также овсяницы красной, луговой и полевицы тонкой (на 50–60 %). Поражаемость отечественных сортов и видов трав была очень низкой: овсяница красная Шилис, тимофеевка луговая Ленинградская 204, а также овсяница луговая ВИК 5 и райграс пастбищный ВИК 66 на 30–40 %.

Большая работа по разработке агротехники создания, подбору трав и использованию газонов была проведена МСХА

им. К. А. Тимирязева. Первые опыты по указанной теме были заложены в 1999 г. В. А. Тюльдюковым, И. В. Кобозевым, Н. Л. Лажифовым.

Учитывая, что в Москве имеются значительные площади с нарушенным грунтом после стройки и засыпанные песком, которые требуют рекультивации и закладки на них городских газонов, в 2000–2003 гг. были проведены исследования по этому вопросу (Суховей В. В., Бусурманкулов А. Е., Мамажанов Т. А., Кобозев И. В., 2005). Для создания газоновых покрытий на таких участках применяли травосмесь, состоящую из 65 кг/га фестулолиума, 40 кг/га овсяницы красной сорта Шилис, 40 кг/га овсяницы луговой ВИК 5 и 6 кг/га тимофеевки луговой Ленинградская 204. Было выявлено, что после однократного послепосевного мульчирования песчаной почвы газон зазеленел на 16–18–ые сутки, а на фоне глинования — на 23–26–ые. При внесении диаммофоски перед посевом из расчета 6 ц/га газоны не формировались. После мульчирования почвы торфоперегнойным компостом слоем 1,0–1,5 см до и после посева трав, а также внесения плодородной почвы слоем 15 см и послепосевного мульчирования были отмечены самые высокие полевая всхожесть семян трав (23–30 %), плотность травостоя и декоративность. При такой агротехнике создания газонов наблюдалась наименьшая изреживаемость травостоев (49–53 %) после перезимовки трав, а также наиболее быстрая восстанавливаемость газонов в следующую весну (плотность травостоя достигла 8,3–9,2 тыс. побегов на 1 $м^2$). При невозможности применять для создания качественных газонов плодородную почву авторы предлагают ограничиться внесением в песчаный грунт 500 $м^3$/га тяжелого суглинка, диаммофоски 6 ц/га и двукратным до- и послепосевным мульчированием торфоперегнойным компостом.

В других опытах (Тодорохоева Т. Б., 2006) изучалась комплексная оценка различных видов и сортов многолетних трав и травосмесей при пастбищном, укосном и газонном использовании. Было установлено, что в среднем за 2003–2005 гг. по скорости формирования и роста газонных травостоев, их плотности, урожайности злаковые травы располагаются в следующем порядке: райграс многоукосный и пастбищный, овсяница луговая и тростниковая, тимофеевка луговая, овсяница красная и

овечья, мятлик луговой, полевица гигантская и тонкая. По этим показателям из сортов райграса пастбищного можно выделить Агой и Тарпан (Чехия) и ВИК 66 (табл. 207). В год посева сред-

207. Формирование газонных травостоев разными видами и сортами злаковых трав в год посева (6 июня 2003 г.) в Центральном районе лесной зоны

Вид и сорт трав	Норма высева семян, млн. шт./га	Период от посева до зазеленения, дней	Полевая всхожесть, %		Плотность травостоя, шт./м^2 побегов	
			20 июня	01 июля	10 июля	20 июля
Сорта селекции Aros osiva (Чехия)						
Райграс пастбищный						
Бача	100	12	28	49	8350	8900
Агой	100	11	34	50	8480	8980
Олаф	100	11	30	50	8300	8840
Эсовирд	100	12	31	49	8280	8880
Алгол	100	12	29	49	8130	8830
Тарпак	100	11	34	52	8450	8990
Райграс многоукосный Лолита	100	10	35	53	8700	8970
Овсяница красная Тагера	133	18	20	25	6538	7020
Мятлик луговой Богемия	400	21	8	12	5820	6310
Овсяница луговая Рознавская	100	14	26	40	6530	6820
Тимофеевка луг. Ветровская	154	15	24	32	5120	5230
Виды и сорта трав отечественной селекции						
Райграс пастбищный ВИК–66	100	11	35	53	8400	8960
Овсяница луговая ВИК–5	100	14	28	48	6850	8360
Овсяница красная Шилис	133	16	22	29	6910	7350
Тимофеевка луг. Ленинградская 204	154	15	26	35	6650	6880
Мятлик луговой ГБС–101	400	20	10	13	6220	6480

ний балл комплексной оценки газонов из райграса пастбищного и многоукосного был в 1,3–1,6 раза больше, чем из овсяницы красной. Райграс пастбищный отличался от остальных злаков более высокой полевой всхожестью (ВИК 66 — 53, а чешские сорта — 49–52 %), более коротким переходом от посева до зазеленения (11–12 дней, у остальных злаков, кроме райграса многоукосного, 14–21 день), более высокой плотностью травостоя (8300–8480 против 5120–6910 побегов на 1 $м^2$ у других злаков по состоянию на 10 июля). Райграс пастбищный отечественной селекции (ВИК 66) отличался от чешских сортов более высокой полевой всхожестью семян (соответственно 35 и 28–34 % на 20 июня, 53 и 49–52 % — на 1 июля).

На второй год жизни райграс пастбищный характеризовался также более высокой плотностью травостоя по сравнению с остальными злаками (ВИК 66 — 9210, остальные злаки — 8400–9200 побегов/$м^2$, чешский сорт Агой — 9810, остальные — 7210–9180; табл. 208). Отечественный сорт райграса пастбищ-

208. Зимняя изреживаемость различных видов и сортов злаковых газонных трав в Центральном районе лесолуговой зоны

Вид и сорт трав	Плотность травостоя, шт./$м^2$		Зимняя изреживаемость, %	Поражаемость болезнями, баллов
	10 октября 2003 г.	25 апреля 2004 г.		
Чешские виды и сорта трав				
Райграс пастбищный Агой	9810	3920	59	5,0
Овсяница красная Тагера	9180	4550	50	3,0
Овсяница луговая Разновская	8320	4050	51	3,5
Мятлик луговой Богемия	8420	4380	48	4,0
Тимофеевка луговая Ветровская	7210	4150	42	4,0
Отечественные виды и сорта трав				
Райграс пастбищный ВИК 66	9210	4180	55	2,5
Овсяница красная Шилис	9020	4730	48	2,0
Овсяница луговая ВИК 5	8400	4360	48	2,0
Тимофеевка луговая Ленинградская 204	8000	4610	46	2,0
Мятлик луговой ГБС–101	9200	4929	47	2,5

ного ВИК 66 и чешский сорт Агой отличались более высокой зимней изреживаемостью по сравнению с остальными злаками (соответственно ВИК 66 — 55 и 46–48 %, чешские травы — 59 и 42–50 %), а также поражаемостью болезнями (серой снежной плесенью). Чешский сорт райграса пастбищного Агой отличался самой высокой поражаемостью серой снежной плесенью (5 баллов сильная поражаемость), которая полностью покрывала травостой густым войлоком. Тимофеевка луговая и мятлик луговой поражались плесенью на 70–80 % (4 балла). Отечественный сорт райграса пастбищного поражался снежной плесенью в меньшей мере (2,5 балла), но больше, чем остальные виды злаков (2 балла).

Райграс пастбищный ВИК 66 на второй год жизни резко снизил плотность травостоя, которая к 5 мая полностью не восстановилась и оказалась более низкой по сравнению с остальными злаками (соответственно 7640 и 6900–9200 побегов на 1 $м^2$, за исключением тимофеевки луговой; табл. 209). Плотность травостоя чешского райграса пастбищного Агой была ниже, чем у овсяницы красной и мятлика лугового (6700 и 6950–8300 побегов на 1 $м^2$).

Все многолетние травы, за исключением тимофеевки луговой, характеризовались достаточно высокой весенней восстанавливаемостью плотности травостоя (60–95 %). Райграс пастбищный отличался более низкой восстанавливаемостью по сравнению с остальными злаками (60–71 и 73–95 %). Внесение минеральных удобрений способствовало повышению этого показателя. Наибольшая реакция на внесение удобрений отмечены у райграса пастбищного и многоукосного, а наименьшая — у овсяницы овечьей, полевицы тонкой и полевицы гигантской.

Райграс пастбищный и мятлик луговой на второй год жизни при относительно благоприятной зиме формировали травостой газонного типа отличного качества (23–25 баллов), а овсяница красная и полевица тонкая — высшего качества (30 баллов). Газоны хорошего качества (20 баллов) формировали в этот год отечественные сорта тимофеевки луговой и овсяницы луговой. На третий год жизни райграс пастбищный при внесении минеральных удобрений формировал газоны хорошего качества только к 20 июня. В среднем на третий год газонные травостои

209. Весенняя восстанавливаемость и качество газонов в Центральном районе лесолуговой зоны (на второй–третий год жизни трав)

Вид и сорт трав	Плотность травостоя, шт./м^2, 5 мая	Весенняя восстанавливаемость, %	Комплексная оценка, баллов		
			15 мая 2004 г.	2005 г. в среднем	
				без удобрений	NPK
Сорта Aros osiva (Чехия)					
Райграс пастбищный Агой	6700	71	24,8	7,3	17,3
Овсяница красная Тагера	8300	82	30,0	25,0	26,7
Овсяница луговая Разновская	6500	60	14,0	10,7	19,0
Мятлик луговой Богемия	6950	59	25,0	22,0	25,0
Тимофеевка луговая Ветровская	5200	24	10,5	10,0	17,3
Отечественные сорта трав					
Райграс пастбищный ВИК 66	7640	60	22,5	9,3	19,0
Овсяница красная Шилис	9200	95	30,0	25,0	28,3
Овсяница луговая ВИК 5	7550	73	20,0	9,0	17,7
Мятлик луговой ГБС–101	8990	83	25,0	23,7	28,3
Тимофеевка луговая Ленинградская 204	6900	50	20,0	14,7	23,3

из райграса пастбищного при внесении удобрений получили комплексную оценку 17–19 баллов, а без внесения удобрений — в 2–3 раза меньше.

При недостатке влаги в почве плотность травостоев, их декоративность, интенсивность отрастания, отзывчивость на удобрения снижаются. Наименее засухоустойчивыми оказались райграс пастбищный, полевица гигантская и мятлик луговой, а наиболее засухоустойчивыми — овсяницы овечья и красная. На второй–третий годы жизни средняя интенсивность роста травостоев газонного типа из райграса пастбищного при внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{72}P_{72}K_{72}$ составила 9,8–12,4 мм/сутки, а без внесения удобрений — 8,9–9,1 мм, у овсяницы красной соответственно 7,3–9,3 и 7,0–9,0 мм/сутки. На второй год жизни быстрорастущие сорта райграса пастбищ-

ного выносили с урожаем 150–156 кг/га N, 32–33 — P_2O_5 и 148–156 кг/га K_2O. На третий год эти показатели снизились. Коэффициент использования питательных веществ из удобрений у райграса пастбищного, овсяницы тростниковой и овсяницы луговой, тимофеевки луговой составил 62–82 % N, 11–14 % P_2O_5 и 43–81 % K_2O, у овсяницы красной и мятлика лугового он заметно ниже, а самым низким он был у овсяницы овечьей. Для повышения использования удобрений перед их внесением рекомендуется проводить скарификацию газонных травостоев, особенно состоящих из низовых трав и имеющих повышенную плотность.

Наряду с райграсом пастбищным райграс однолетний также может использоваться для озеленения в составе травосмесей многолетних культур. В зависимости от назначения травосмеси доля райграса однолетнего может колебаться от 10–15 до 40–50 %. Так, при залужении придорожных откосов и озеленении склонов, то есть земель, подверженных эрозионным процессам в случае выпадения осадков, в состав травосмесей долголетнего использования может включаться от 10 до 20 % райграса однолетнего. Эта культура, вследствие способности к быстрому корнеобразованию, создает прочную дернину, что препятствует размыванию грунта.

Кроме того, смесь райграса однолетнего (до 50 %) и райграса пастбищного можно использовать для ремонта газонов спортивных сооружений с целью быстрого восстановления зеленого покрытия, например, вратарских площадок футбольных полей. Обязательным условием ухода за газонными травостоями с участием райграса однолетнего является своевременное их подкашивание с целью уменьшения угнетения подсеянных многолетних трав.

Глава 8. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО НА КОРМ

Среди других злаковых однолетних культур райграс однолетний выделяется повышенной питательной ценностью: содержит мало клетчатки и большое количество сырого протеина, а также безазотистых экстрактивных веществ. Отличительная особенность зеленой массы райграса однолетнего — повышенное содержание в сухом веществе сахаров: от 12–14 до 16 % и более.

В 100 кг травы (зеленая масса) в среднем содержится около 20 корм. ед. и 1,2 кг переваримого протеина. Химический состав травы в фазу колошения следующий: сухое вещество 26,4 %, протеин — 14,8 %, жир — 3,7 %, клетчатка — 29,5 %, БЭВ — 42,2 %, зола — 9,8 % .

По данным Н. Г. Куликовой и М. В. Титовой (1988), в зависимости от сортовой принадлежности в райграсе однолетнем в фазу колошения в первом укосе содержится: сухого вещества 14,9–18,5 %, водорастворимых углеводов 2,6–3,4 % (в том числе сахарозы 1,8–2,4 %), клетчатки 2,4–3,7 %, сырого белка 1,7–2,2 %, каротина 2,4–3,8 мг/100 г, аскорбиновой кислоты 32,1–41,4 мг/100 г, золы 1,34–1,6 % (калия 407–507 мг/100 г, кальция 86–122, магния 51–66 и фосфора 64–72).

Райграс однолетний отличается от других культур более медленным накоплением в кормовой массе сырой клетчатки — 1,5 % за неделю, против 2,1 % у овса и ячменя. В отличие от других злаковых трав накапливает больше кальция, что оказывает положительное воздействие на молочную продуктивность коров. До самого созревания семян солома райграса продолжает оставаться частично зеленой за счет наличия в ней большого количества более поздноразвивавшихся молодых побегов, в результате чего сено, заготавливаемое даже в поздние фазы вегетации, отличается относительно высоким качеством и охотно поедается животными.

В качестве кормовой культуры применяют одновидовые посевы райграса однолетнего. Как подсевная культура райграс подсевается к озимым зерновым на зеленый корм и однолетним яровым ранних сроков сева, а также высевается в пожнивных и

поукосных посевах, в качестве покровного растения используется для смесей многолетних трав и для ремонта изреженных посевов кормовых трав.

При посеве райграса после скашивания ранних яровых культур на корм их именуют поукосными, а после уборки озимых или яровых на зерно — пожнивными.

8.1. Возделывание райграса однолетнего в одновидовых посевах

Райграс однолетний является влаголюбивой культурой и свой максимальный потенциал по формированию высокой продуктивности зеленой массы, а также многоукосности может проявлять только при достаточно высокой степени влагообеспеченности. Ареал эффективного возделывания райграса на кормовые цели охватывает территории с гидротермическим коэффициентом от 1,2–1,3 и выше в целом за вегетационный сезон. В европейской части России райграс однолетний районирован: (в скобках указаны значения ГТК) в Архангельской (1,1), Владимирской (1,4), Вологодской (1,54), Нижегородской (1), Ивановской (1,4), Тверской (1,7), Калининградской (1,6), Костромской (1,4), Калужской (1,4) областях, Карелии (1,4), Кировской области (1,6), Марий Эл (1,04), Пермской (1,3), Московской (1,4), Новгородской (1,6), Псковской (1,6), Свердловской (1,3), Смоленской (1,4), Ленинградской (1,9), Ярославской (1,4) областях и Удмуртии (1,2).

Лучшее развитие всходов и формирование высокого урожая зеленой массы в первом укосе обеспечивается при самых ранних сроках посева райграса однолетнего — в первую пентаду после наступления физической спелости почвы.

Ранневесенние одновидовые посевы райграса однолетнего при рациональном применении минеральных удобрений, в первую очередь азотных, обеспечивают формирование до трех–четырех укосов с общей урожайностью зеленой массы от 500 до 800 ц/га. Причем наиболее высокие урожаи райграс формирует при достаточном уровне влагообеспеченности.

По данным Брянской опытно-мелиоративной станции, при искусственном дождевании без применения удобрений райграс

формировал 518,9 ц/га зеленой массы (табл. 210). Применение искусственного дождевания позволяет в 1,5–2 раза повысить урожайность зеленой массы, особенно при низком значении ГТК, когда вследствие недостаточной влагообеспеченности продуктивность райграса падает.

Самые высокие урожаи райграса были получены при посеве на плодородных суглинистых и супесчаных почвах, а также на орошаемых и разложившихся торфяниках с применением высоких доз NPK (Рыженкова В. Н., Рыженков В. Д., 1981; табл. 210).

210. Урожайность райграса однолетнего в зависимости от режима увлажнения почвы и дозы удобрений

Водный режим	Доза удобрений, кг/га д. в.	Урожайность зеленой массы, ц/га
Осушение	Без удобрений	263,9
	$N_{150}P_{50}K_{150}$	411,0
	$N_{240}P_{140}K_{230}$	490,8
	$N_{300}P_{200}K_{280}$	527,3
Осушение + дождевание	Без удобрений	518,9
	$N_{150}P_{50}K_{150}$	692,7
	$N_{240}P_{140}K_{230}$	755,7
	$N_{300}P_{200}K_{280}$	841,4
Осушение + шлюзование по гончарным дренам	Без удобрений	442,6
	$N_{150}P_{50}K_{150}$	642,1
	$N_{240}P_{140}K_{230}$	750,1
	$N_{300}P_{200}K_{280}$	790,4
Осушение + шлюзование по кротовым дренам	Без удобрений	457,3
	$N_{150}P_{50}K_{150}$	635,2
	$N_{240}P_{140}K_{230}$	716,5
	$N_{300}P_{200}K_{280}$	758,2

Потребность растений в азоте удовлетворяется за счет азота почвенных запасов и азотных удобрений. Азот удобрения при внесении в почву служит не только элементом питания растений, но и усиливает минерализацию азота почвы. Удобренные азотом растения используют в 1,5–2 раза больше почвенного азота по сравнению с неудобренными. По данным П. М. Смирнова и Н. И. Дегтярева (1971), мобилизация азота почвы и усвоение его растениями при внесении азотных удобрений увеличивается в среднем на 30–40 %.

Наибольшее потребление азота удобрения райграсом отмечается в начальный период вегетации. При разовом внесении всей дозы минеральных туков в первом укосе выносится до 75 % азота из удобрения, вторым — до 7 %, третьим — до 6 %, четвертым — до 4 % (Шабаева В. П., Кудеяров В. Н., 1982). В связи с неравномерной динамикой потребления в одновидовых посевах райграса наиболее целесообразным является дробный способ внесения азота под каждый укос.

При разовом внесении высоких доз азота (до 180 кг/га д. в.), несмотря на самый большой урожай зеленой массы — 577,1 ц/га, по сухому веществу и сбору кормовых единиц такой способ внесения уступал дробному методу. Кроме того, высокие дозы азота, наряду с сильным израстанием и полеганием травостоя, могут привести к появлению проблемы избыточного содержания нитратных соединений в зеленом корме.

Опыты, проведенные институтом биологии Коми НЦ УрО АН СССР на Государственной сельскохозяйственной опытной станции им. А. В. Журавского, показали, что при разовом внесении возрастающих доз азотных удобрений на фиксированном фоне РК в сумме за два укоса урожайность зеленой массы устойчиво росла до увеличения дозы азота до 90 кг/га д. в. (табл. 211).

В исследованиях БелНИИЗ в сумме за три укоса наиболее высокий урожай по сухому веществу 96,5 ц/га был получен при внесении N_{45} под каждый укос. При этом самым большим был и сбор кормовых единиц — 8800 кг/га (табл. 212; Валько В. П., 1982).

В то же время содержание нитратов, особенно в первом укосе, последовательно увеличивалось до 2,20–2,86 г/кг зеленой массы.

Достоверно известно, что повышение содержания азота в почве, которое зависит, прежде всего, от дозы азотных удобрений, ведет к более интенсивному накоплению нитратов в растениях. Неблагоприятные для фотосинтеза климатические условия (высокая температура при дефиците влаги, а также пасмурная холодная погода) способствуют наиболее интенсивному накоплению нитратов. Наряду с погодными условиями, торможение процессов утилизации нитратного азота растениями райгра-

211. Влияние доз азотных удобрений на урожайность и содержание нитратов в биомассе райграса однолетнего

Доза удобрений	Урожайность зеленой массы, ц/га				Прибавка		Нитраты, г на кг зеленой массы				
							1986 г.		1987 г.		1988 г.
	два укоса, 1986 г.	два укоса, 1987 г.	один укос, 1988 г.	среднее за 1986 – 1988 гг.	ц/га	%	1-ый укос	2-ой укос	1-ый укос	2-ой укос	один укос
$P_{90}K_{90}$ — фон	189	214	59	154	—	—	0,66	0,04	0,72	0,15	0,16
Фон + N_{30}	318	228	80	209	55	35	0,43	0,03	0,85	0,21	0,15
Фон + N_{60}	444	348	93	295	141	91	0,71	0,08	0,96	0,23	0,19
Фон + N_{90}	488	334	127	316	162	105	1,75	0,31	1,93	0,74	0,32
Фон + N_{120}	405	368	145	306	152	98	1,93	0,42	2,35	0,83	0,97
Фон + N_{150}	406	387	157	317	163	106	2,20	0,73	2,86	0,99	1,43

212. Эффективность разового и дробного внесения азотного удобрения на одновидовом посеве райграса однолетнего (в среднем за два года)

Способ внесения	Сбор с 1 га			
	зеленой массы, ц	сухого вещества, ц	кормовых единиц	переваримого протеина, ц
N_{90} в основную заправку	423,5	74,9	68,2	5,5
N_{135} в основную заправку	496,9	86,7	77,7	6,9
N_{180} в основную заправку	577,1	94,4	83,7	8,1
$N_{45+45+45}$ по укосам	558,5	96,5	88,0	7,4

са может отмечаться при недостатке в почве металлов, активизирующих редуктазы (молибдена, железа, меди, марганца и магния), а также серы.

Жвачные животные наиболее чувствительны к нитратам в связи с особенностями пищеварения, и наоборот, менее чувствительны к нитритам, поскольку значительное их количество в преджелудках восстанавливается до аммиака и утилизируется. Утвержденные допустимые нормы в разных кормах составляют для нитратов от 200 до 800 мг/кг (NO_3).

Основная профилактика отравлений животных нитратами состоит в нормировании рационов с таким расчетом, чтобы разовая и суточная их доза не превышала 0,2 г нитрат–иона на 1 кг массы тела (Хмельницкий Г. А., Локтионов В. Н., Полоз Д. Д., 1987).

В настоящее время, в связи с незначительными объемами применения азотных удобрений в растениеводстве и экономической нецелесообразностью внесения высоких доз азота в целом "проблема нитратов" не актуальна.

По данным ВНИИ кормов, азотные удобрения при их применении в одновидовых посевах повышают урожай зеленой массы на 47–97 %. Наибольшая прибавка (120 %) получена при дробном внесении азота по укосам (Шишкин А. И., 1967).

Режим использования посевов кормовых культур во многом определяется особенностями их развития, в частности темпом роста. Так, по данным ВНИИ кормов, за месяц после всходов растения райграса однолетнего увеличивались по высоте в 7 раз, овса — в 5, вики яровой — в 6,5 раза, чины — в 5 раз и люпина — в 8 раз. Динамика роста растений, наряду с такой биологической характеристикой как облиственность, изменения

химического состава растений, уровень агротехники и др., определяет динамику накопления и качество надземной вегетативной массы у кормовых культур.

Райграс однолетний характеризуется сравнительно равномерным ростом в течение всего вегетационного периода, без значительной задержки в начальные фазы. При этом хорошее отрастание райграса отмечается во всех укосах. В зависимости от погодных условий урожай отавы зачастую бывает даже больше урожая основного укоса. Формирование новых укосов райграса происходит за счет смешанного типа отрастания: новые побеги отрастают из почек на узле кущения или корневой шейки; из почек, расположенных в пазухах листьев нижнего междоузлия, не затронутого при скашивании, и из срезанных стеблей, у которых не была затронута точка роста. При этом соотношение новых побегов различного происхождения в травостое неодинаково и зависит от фазы скашивания. При раннем скашивании в начале выхода растений в трубку отрастали почти все срезанные побеги (табл. 213; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1991).

213. Характер отрастания райграса однолетнего в зависимости от срока первого укоса

Фаза растений перед основным укосом	Число побегов перед первым укосом, шт./м^2	Число отросших побегов, шт./м^2	Число новых побегов, шт./м^2	Число побегов перед вторым укосом, шт./м^2	Число побегов перед вторым укосом (% к числу пробегов в первом укосе)
Выход в трубку	196	171	145	316	161
Начало колошения	193	78	127	205	106
Начало цветения	207	75	123	198	96
Начало созревания	196	8	140	148	76

При укосе в более поздние фазы, начиная с начала колошения, побеги отрастают главным образом из спящих почек, расположенных на узле кущения.

Так, в опытах А. И. Шишкина, проведенных во ВНИИ кормов, кустистость райграса однолетнего в отаве оказалась

максимальной при раннем укосе (в фазу выхода растений в трубку), а при укосе в последующие фазы она значительно снижалась. Например, если число побегов перед вторым укосом, выраженное в процентах к количеству побегов до основного укоса, составляло при скашивании в фазу выход в трубку 160,4, то в более поздние сроки — 75,5 %.

Следует отметить, что на процесс побегообразования большое влияние, наряду со сроком, оказывает высота среза. При низком срезе, до 2–4 см, новые побеги формируются в большей степени из узла кущения и, частично, от первого междоузлия, то есть из среднего стебля. Обусловлено это тем, что запас пластических веществ у райграса однолетнего сосредоточивается в узле кущения и в междоузлии. При слишком низкой высоте скашивания срезается и первое междоузлие, то есть точка роста на побеге. Кроме того, резкое снижение количества новых побегов при низком срезе обусловлено характером отрастания — у злаков, имеющих вставочный рост, устраняются зоны отрастания.

Оптимальной высотой среза райграса однолетнего является 6–8 см. При высоком скашивании, 10–15 см, значительная часть второго междоузлия остается незатронутой и длительное время продолжает функционировать за счет запасных веществ, необходимых для отрастания отавы во втором укосе. Вследствие этого побегообразование и урожайность зеленой массы райграса снижаются.

В целом райграс однолетний отличается очень высокой способностью к кущению. В опытах ВНИИ кормов в среднем за два года диплоидный райграс имел в фазу кущения 9 побегов, в фазу выхода растений в трубку — 24, колошения — 67, цветения — 153, при созревании семян — 255 побегов на одно растение.

Кустистость райграса зависит от ряда факторов. При густом посеве кустистость может снижаться до 4–8 побегов, в умеренно разреженных она составляет от 18 до 40 штук и более.

В опытах А. И. Тютюнникова излишне высокая влажность почвы угнетала процесс кущения растений, который наиболее интенсивно протекал при влажности 30–40 % от ее полной влагоемкости. При недостатке влаги в начальный период наблюда-

лось отмирание некоторого количества уже образовавшихся побегов, а при избыточном увлажнении процесс образования новых побегов прекращался.

Значительное влияние на кустистость растений оказывала интенсивность освещения, а также продолжительность дня. Наиболее высокая кустистость райграса бывает при ранних сроках посева. Поэтому при поздних поукосных или пожнивных посевах норму высева райграса целесообразно увеличивать.

Большая степень побегообразования у растений ранних сроков посева может быть обусловлена тем, что при более низких среднесуточных температурах воздуха, рост райграса отличается меньшей интенсивностью. Это ведет к закладке и пробуждению запасных почек узла кущения, которые и формируют большое количество вторичных побегов. При поздних сроках посева в более комфортных условиях температурного режима на питание главных побегов идет основная масса питательных веществ.

Исследования показали, что общая урожайность райграса однолетнего (основной укос + отава) в очень большой степени зависит от фазы скашивания первого укоса (табл. 214; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1994).

214. Влияние срока основного укоса на урожайность отавы райграса однолетнего

Фаза растений при основном укосе	Урожайность зеленой массы, г/м^2		
	первый укос	второй укос	Всего
Выход в трубку	247,7	1125,0	1372,7
Колошение	657,7	775,5	1433,2
Цветение	800,0	786,6	1586,6

У райграса однолетнего после раннего укоса можно быстро получить второй укос, причем растения сильно кустятся, что представляет большой интерес при пастбищном использовании этой культуры.

Чем позднее произведен основной укос, тем меньше урожай отавы. Так, у зерновых злаков (овес, рожь) урожай отавы резко снижается, если срок основного укоса поздний. У райграса однолетнего, имеющего высокую способность отрастать даже

в случае, если первый раз растения были скошены в фазу полного колошения (табл. 215; Тютюнников А. И., 1973).

215. Влияние срока основного укоса на урожайность зеленой массы райграса однолетнего

Укос	Фаза основного укоса, ц/га			
	выход в трубку	начало колошения	полное колошение	начало цветения
Основной	35	97	118	121
Отава	116	109	108	95
Всего	151	206	221	216

Следует отметить, что на отавность райграса большое влияние оказывали погодные условия, в первую очередь режим увлажнения. Например, в опытах ВНИИ кормов в среднем за три года урожай зеленой массы первой отавы был равен 73,6 %, а второй — 29,7 % сбора основного укоса. При выпадении обильных осадков весной и в первой половине лета урожай основного укоса и первой отавы был очень высокой, а третий укос, или вторая отава — очень низким. При засушливой весне, наоборот, основной укос сформировал очень низкий урожай, а при выпадении летом осадков отмечалось хорошее послеукосное отрастание растений и образование высокого урожая отавы.

От сроков основного укоса зависит качество урожая не только основного укоса, но и отавы. У культур, которые дают отаву только один раз, она отрастает быстро. Вторая же отава у райграса однолетнего отрастает гораздо медленнее, чем первая (табл. 216).

216. Динамика роста отавы райграса однолетнего и овса (см)

Культура	Дата основного укоса	Первая отава			Дата второго укоса	Вторая отава				Третий укос, 01.10
		20.07	31.07	30.07		20.08	01.09	11.09	21.09	
Райграс	10.07	25	70	82	11.08	10	29	42	50	56
Овес	17.07	4	28	48	14.08	—	—	—	—	—

Как видно из данных таблицы 216, отава райграса однолетнего росла интенсивнее, чем отава овса. На 16–ый день после

основного укоса отава райграса заколосилась, а на 26–ой день — зацвела; суточный прирост в высоту составил до колошения 2 см, в период колошения–цветения — 4 см. У овса прирост был соответственно лишь 1,8 и 2 см, а после второго укоса овес совсем не отрастал.

При возделывании однолетних трав качество получаемого корма во многом определяется фазой развития растений на момент уборки, а также соотношением стеблей и листовой массы. Наибольшая доля листьев в общем урожае растений бывает в ранние фазы вегетации. В дальнейшем, вплоть до начала созревания, несмотря на увеличение абсолютных показателей облиственности, удельный вес их в урожае все время снижается. С началом созревания семян у растений снижается не только удельный, но и абсолютный вес листьев из-за их высыхания.

Максимальная площадь листовой поверхности у райграса отмечается в фазу полного выметывания. По мере старения растений снижается не только содержание в них ценных питательных веществ, но и их переваримость животными.

Урожай зеленой массы райграса однолетнего, как и других высших растений, формируется в процессе фотосинтетической деятельности, показателями эффективности которой являются размеры фотосинтезирующей поверхности и скорость нетто – ассимиляции. От площади листовой поверхности во многом зависит эффективность использования посевами солнечной радиации, а, следовательно, и продуктивность посевов в целом (Wilsom D., 1973).

Исследования, проведенные с райграсом однолетним сорта Московский 74 институтом биологии Коми НЦ УрО АН СССР при участии Государственной сельскохозяйственной опытной станции им. А. В. Журавского показали, что нарастание площади листьев райграса однолетнего происходит довольно быстро. В благоприятные годы переход листового индекса через единицу отмечался в загущенных посевах через две недели после всходов, а в разреженных — на неделю позже. Величина листового индекса достигала максимальных значений в период колошения — цветения. Максимальный индекс варьировал в зависимости от густоты стояния растений и условий вегетационного периода (табл. 217).

217. Величина листовой поверхности (ЛИ, $м^2 \times м^{-2}$) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ, $г \times м^{-2}/сут.^{-1}$) посевов райграса однолетнего в период колошения–цветения

Годы	ЛИ		ЧПФ	
	1	2	1	2
1986	2,5	5,2	6,0	3,5
1987	2,2	3,2	5,1	3,8
1988	2,2	3,8	8,4	5,9
1989	1,5	2,8	12,6	8,9

Примечание: 1 — разреженный; 2 — загущенный посев.

В разреженных посевах (350–450 растений на 1 $м^2$) он составлял в среднем 2, в загущенных (800–1200 растений на 1 $м^2$) около 4. Листовая поверхность разреженного посева характеризовалась большей скоростью нетто–ассимиляции. Чистая продуктивность фотосинтеза достигала 7–10 $г/м^2/сут^{-1}$, что в 1,5–2 раза выше, чем в плотном посеве. В сходных условиях посевы овса формировали максимальный листовой индекс, равный 4–6 (Швецова А. М., 1983). По чистой продуктивности фотосинтеза посевы райграса не только не уступали, но в ряде случаев значительно превышали овес. В период максимальных приростов посевы райграса способны накапливать до 25 г сухой массы на 1 $м^{-2}$ (Головко Т. К., Куренкова С. В., 1988). Это равнозначно эффективности продуктивного фотосинтеза около 2,5 % от общей радиации.

Одним из важных параметров, определяющих общий уровень фотосинтетической деятельности растений, является содержание в них хлорофилла.

В фотосинтетическую функцию злаковых растений большой вклад вносят нелистовые органы — стебли и колосья (Тарчевский И. А., Андрианова Ю. Е., 1980). В структуре пигментного потенциала посевов райграса в период колошения–цветения на листовые органы приходилось 65–75 % хлорофиллов, накапливаемых растениями. Концентрация хлорофиллов в листовых пластинках составляла 15–18 мг в 1 г сухого вещества. В биомассе целого растения из разреженного посева содер-

жание хлорофилла было выше за счет большего веса растения (табл. 218).

218. Распределение хлорофилла в растениях райграса в зависимости от плотности посева

Показатели	1986 г.		1988 г.	
	1*	2*	1	2
Хлорофилл, мг/м^2 посева	1410	22,9	1380	1980
Хлорофилл, мг на растение	2,35	2,19	2,26	1,43
Распределение хлорофилла в растении, % от общего				
листья	70,2	75,3	66,8	63,6
стебли	26,8	23,3	25,7	28,7
колос	13,0	8,4	7,5	7,7

**1 — разреженный посев; 2 — загущенный.*

Загущенные посевы райграса формировали больший листовой индекс и аккумулировали в 1,4–1,6 раза больше хлорофилла на единицу площади, чем разреженные. В посевах с большей листовой поверхностью и высоким содержанием хлорофилла достигается наиболее полное поглощение лучистой энергии (Ничипорович А. А., 1974).

Продуктивность посевов райграса сильно зависела от густоты стояния растений до фазы цветения. Максимальные приросты сухого вещества биомассы отмечались в период колошения растений. Так, в плотном посеве они составляли 16–23 г/м^2 в сутки, а в разреженном — только 15–18 г/м^2 в сутки. Хотя отдельно взятые растения из загущенных посевов имели более низкие показатели фотосинтетической деятельности, плотные ценозы накапливали в фазе колошение–цветение большую биомассу по сравнению с разреженными за счет высокой плотности стояния растений (табл. 219).

После цветения разница постепенно сглаживалась из-за более быстрого снижения скорости роста растений в загущенных ценозах. В производстве этот период при скашивании травостоя на корм замещается новым отрастанием травостоя.

219. Урожайность райграса однолетнего в зависимости от плотности посева

Норма высева семян, кг/га	Густота стояния растений, шт./м^2	Биомасса, ц/га		
		1–ый укос	2–ой укос	в сумме за 2 укоса
1986 г.				
18	470 ± 18	34,5	38,8	73,3
25	600 ± 32	47,4	44,6	92,0
35	720 ± 41	49,4	40,5	89,9
45	1100 ± 52	51,6	55,9	107,5
1987 г.				
18	480 ± 32	32,0	—	—
35	750 ± 38	35,7	—	—
45	1350 ± 95	37,7	—	—
1988 г.				
20	500 ± 20	28,3	24,0	52,3
30	740 ± 33	25,4	25,4	50,8
40	900 ± 34	31,7	33,6	65,3
45	1100 ± 53	53,9	39,8	93,7
1989 г.				
15	370 ± 25	26,0	—	—
35	900 ± 56	35,1	—	—
45	1200 ± 43	49,3	—	—

8.2. Подсевные посевы райграса однолетнего

В производственных условиях наиболее эффективными являются подсевные посевы райграса однолетнего. Подсевные посевы райграса под другие культуры — одна из форм интенсификации полевого кормопроизводства. Такие посевы позволяют за сезон получать до трех–четырех укосов и являются важным звеном зеленого конвейера. Наиболее широко используемой озимой культурой для получения зеленого корма весной является рожь. Она возделывается на корм во всех районах России. Широкое распространение ржи обусловлено ее биологическими особенностями: высокой зимостойкостью, экологической пластичностью и способностью адаптироваться к произрастанию в различных почвенно-климатических условиях. Среди озимых зерновых озимая рожь является наиболее скороспелой

культурой. На зеленый корм ее убирают до колошения в течение 10–14 дней. Это связано с тем, что в более поздние фазы развития ее кормовые достоинства резко снижаются из-за уменьшения содержания протеина в растениях и увеличения количества клетчатки. В связи с непродолжительным периодом весенней вегетации рожь является наиболее предпочтительной покровной культурой для подсевных посевов с использованием райграса однолетнего.

В зоне достаточного увлажнения, наряду с райграсом однолетним, лучшими подсевными культурами являются озимая вика, яровая вика, овес, ячмень, а на легких почвах — сераделла и люпин. Наиболее предпочтительным является использование совместных посевов райграса однолетнего с бобовыми травами, что позволяет повысить качество корма, в первую очередь за счет сбалансированности по белку. Среди однолетних бобовых культур по биологическим особенностям развития, экологической и фитоценотической пластичности, вика мохнатая является наиболее подходящим компонентом для совместных посевов с райграсом однолетним, как в бинарных беспокровных, так и в подсевных посевах под рожь и другие озимые зерновые злаки.

Вика мохнатая (озимая) в смеси с рожью может высеваться как при осеннем, так и при весеннем сроках подсева. По кормовым достоинствам вика мохнатая занимает одно из ведущих мест среди однолетних бобовых трав. На одну кормовую единицу вики приходится переваримого протеина: в сене — 268 г, в сене вики с рожью — 179 г, в траве — 236 г.

Биологические особенности вики мохнатой позволяют наиболее эффективно использовать эту культуру для совместного посева с райграсом однолетним весной под озимую рожь.

Семена вики мохнатой начинают прорастать при температуре 1–3 ºС; всходы появляются на 7–12 день после посева. После появления всходов первые две недели растения вики растут очень медленно, а при затенении всходов развитие вики замедляется, что очень важно в начальный период вегетации под покровом ржи. Интенсивный рост вики мохнатой в высоту начинается с фазы бутонизации и продолжается в период цветения вплоть до окончания вегетации. Длина стеблей составляет в среднем 1,5–2 м и может достигать 3 м.

Озимая вика — культура засухоустойчивая. Эта особенность имеет положительное значение для подсевных посевов, так как вследствие меньшего развития корневой системы по сравнению с рожью и райграсом в начальный период может отмечаться определенный дефицит влаги в смешанных посевах.

Вика мохнатая является высокоотавной культурой. Связано это с особенностями побегообразования. У вики мохнатой ветвление происходит за счет специальных узлов побегообразования, которые представлены тремя хорошо обозначенными почками, расположенными ниже первой пары листьев. Первая снизу располагается в почве, вторая — непосредственно на поверхности почвы, третья — на 1,5–2 см выше поверхности почвы. Верхние почки дают надземное ветвление, а нижние — подземное (Коренев Г. В., Житин Ю. И., 1990).

Благодаря такому типу побегообразования в период уборки покровных культур почки роста остаются ниже уровня среза, это обеспечивает хорошее отрастание вики и дает возможность получения в подсевных посевах двух полноценных урожаев.

Представленные в настоящее время в "Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию" сорта вики мохнатой являются двуручками, это позволяет эффективно их использовать в весенних посевах совместно с райграсом однолетним. Сорта–двуручки — это сорта, способные отрастать и формировать генеративные органы, как при озимом, так и при яровом весеннем посеве. У сортов–двуручек процесс побегообразования при яровом посеве происходит, в основном, за счет ветвления надземного узла. Интенсивность ветвления, как и его продолжительность, зависит от многих факторов. При раннем сроке посева растения формируют до 5–10 побегов, период ветвления составляет 30–40 дней.

Райграс однолетний на начальных этапах развития также способен переносить затенение. В то же время при его посеве под покров озимых на зеленый корм с высокой плотностью фитоценоза всходы райграса угнетаются покровной культурой, имеют бледно-зеленый цвет, могут частично выпадать. Однако после уборки озимых райграс интенсивно растет и кустится, быстро заполняет свободное пространство.

Исследования Ю. К. Новоселова и В. В. Рудоман, проведенные во ВНИИ кормов, показали, что ранний весенний посев райграса однолетнего и вики мохнатой под рожь создает благоприятные условия для прорастания семян и получения дружных всходов. Под покровом ржи наблюдается более устойчивая температура воздуха и почвы без больших колебаний в течение суток. Это позволяет получать полноценные всходы, которые при посеве райграса в конце апреля–начале мая появляются через 7–8 дней. Полевая всхожесть при соблюдении агротехники посева озимой вики составляла 72–75 %, райграса однолетнего — 60–65 %. За период совместного возделывания покровной и подсевных культур к началу уборки озимой ржи высота вики мохнатой и райграса составляла всего 10–12 см. При скашивании ржи на высоте 8–10 см от поверхности почвы часть растений подсевных культур незначительно повреждалась, то есть, практически, чеканилась. В целом сохранность растений вики после уборки ржи составляла 63–65 %, райграса — 80–85 %.

Наиболее интенсивный рост растений вики озимой наблюдался с фазы бутонизации до цветения (4,0 см в сутки). В дальнейшем темпы прироста вики снизились. Райграс однолетний, по сравнению с викой, имел более интенсивный первоначальный рост растений, а к фазе колошения рост в высоту завершался (табл. 220; Тютюнников А. И., 1979).

220. Динамика роста растений однолетних кормовых трав

Культура	Дней от всходов, высота растений, см					
	30	40	50	60	70	80
Райграс однолетний	38,7	49,5	54,7	60,5	63,5	63,5
Вика яровая	36,2	52,2	52,2	53,0	60,5	—
Пелюшка	75,0	66,5	67,3	75,9	94,0	—
Вика озимая	44,7	75,5	84,7	96,5	106,0	109,0
Сераделла	—	13,0	18,2	32,2	35,0	39,0

В значительной степени темпы роста вики и райграса зависели от продолжительности прохождения отдельных фаз развития. У вики мохнатой при весеннем посеве прохождение фаз очень растянуто. Так период от всходов до бутонизации составлял от 47 до 60 дней. В то время как у озимых посевов вики мохнатой бутонизация наступала на 14–22 дня раньше. Общая

продолжительность периода вегетации вики мохнатой весеннего посева от всходов до фазы цветения — начало образования первых бобов достигала 70 дней.

Развитие растений райграса однолетнего проходило более ускоренными темпами, чем вики озимой. Фаза колошения (укосная спелость) наступала через 50–55 дней.

Ю. К. Новоселов и В. В. Рудоман (1988) на основе полученных данных отмечают, что в Нечерноземной зоне озимая рожь достигает укосной спелости через 36–40 дней после начала вегетации. Период посева озимой вики с райграсом однолетним до уборки ржи составляет около 30 дней, в том числе совместное произрастание после появления всходов — около двух недель. Период формирования урожая подсевных культур без покрова составлял от 46 до 64 дней в зависимости от погодных условий.

При подсеве райграса однолетнего после уборки ржи он формирует два урожая. Суммарный сбор корма за три урожая составлял около 300 ц/га зеленой массы, или 58 ц/га сухой.

При этом урожайность, как ржи, так и райграса, во многом определяется фазой уборки травостоя (табл. 221; Елсуков М. П., Тютюнников А. И., 1955). Однако при этом следует иметь в ви-

221. Влияние времени уборки на урожайность однолетних культур, т/га зеленой массы

Культура	Фаза развития		
	выход в трубку	начало колошения	полное колошение
Рожь озимая	15,3	22,1	18,8
Райграс однолетний	15,1	20,6	22,1

ду, что по фазам развития изменяется и химический состав растений, особенно содержание протеина и клетчатки. В фазу трубкования озимая рожь при хорошей обеспеченности элементами питания, особенно азотом, содержит протеина почти столько же, сколько и бобовые — 20 %: перед колошением количество протеина снижалось до 15,7 %, а количество клетчатки возрастало с 17,9 % до 21,8 % (на абсолютно сухое вещество). В 1 кг корма (абсолютно сухого вещества) озимой ржи в фазу трубкования

содержится 0,92 кормовых единицы, перед колошением — 0,83 (Новоселов Ю. К., 1972).

Исследования показали, что райграс однолетний предъявляет более высокие требования к увлажнению, чем вика мохнатая. Высокая его продуктивность в подсевных посевах (от 200 ц/га) обеспечивается при значении гидротермического коэффициента более 1,6–1,7. В такие годы в урожае второго укоса доля райграса однолетнего составляет 60 % и более, при недостатке влаги в почве она падает до 17–20 %. Гидротермический коэффициент со значением 1,6 и выше за вегетационный сезон отмечается в Вологодской, Ленинградской, Новгородской, Псковской, Республике Коми, Тверской, Тульской, Кировской областях. В первой половине вегетационного сезона (апрель, май, июнь) в Нечерноземной зоне значения ГТК 1,4 и выше имеются в большинстве областей.

По данным результатов исследований ВНИИ кормов (1984), урожайность зеленой массы смеси вики озимой и райграса однолетнего при подсеве их под озимые культуры на силос составила 406 ц/га, или 72,3 ц сухого вещества (табл. 222).

222. Продуктивность озимой ржи и подсевных культур (в среднем за 7 лет)

Культура, смесь	Сбор сухого вещества, т/га			
	озимая рожь	подсевные культуры		
		I укос	II укос	III укос
Озимая рожь с подсевом вики озимой	2,67	2,68	0,79	6,14
Озимая рожь с подсевом райграс однолетний	2,70	1,40	1,39	5,49
Озимая рожь с подсевом смеси вики озимой и райграса однолетнего	2,66	2,71	1,86	7,23

Подсевная смесь озимой вики с райграсом под озимую рожь дает около 50 % сухого вещества и 53 % от общего сбора. По данным Ю. К. Новоселова (1972), раздельный посев райграса однолетнего дает соответственно 34 и 40 %, посев одной вики озимой — 36 и 53 %. Первый укос состоит из озимой ржи, второй — из озимой вики, райграса однолетнего и отавы ржи, тре-

тий укос — из райграса однолетнего (табл. 223). В общем урожае (в сумме за три укоса) озимая рожь занимает примерно

223. Химический состав растений райграса однолетнего, озимой ржи и озимой вики

Культура	Фаза вегетации	Химический состав (% на абсолютно сухое вещество)				Количество корм. ед. в 1 кг сухого вещества
		протеин	клетчатка	жир	БЭВ	
Озимая рожь	Трубкование	14,1	24,0	4,5	49,7	0,83
Озимая вика	Образование бобов	22,7	23,1	4,1	42,4	0,6
Райграс однолетний	Колошение	9,7	24,9	2,0	56,0	0,86

50 %, озимая вика — 25–30 % и райграс однолетний 20–25 %. Второй укос по ботаническому составу состоит главным образом из озимой вики — 60 %, отава ржи занимает около 30 % и райграс однолетний — около 10 %. Причем все компоненты подсевной смеси отличаются высоким качеством корма (табл. 223; Новоселов Ю. К., 1972).

В корме озимой ржи с учетом переваримости питательных веществ содержится в 1 кг абсолютно сухого корма 0,83 кормовой единицы, в райграсе однолетнем — 0,86, в озимой вике — 0,6. При сборе 80 ц/га сухого вещества выход с гектара пашни составляет более 6 тыс. кормовых единиц (табл. 224).

По данным Ю. К. Новоселова (1972), наиболее высокий сбор протеина, 11,5 ц/га, обеспечили озимые с подсевом вики озимой совместно с райграсом однолетним (табл. 225).

Уборка озимой ржи в более ранние сроки — фазу трубкования, а также проведение второго укоса в фазу бутонизации вики мохнатой позволяют получать четыре укоса за сезон.

Трехукосное использование смеси озимой вики с райграсом наиболее эффективно при выпадении достаточного количества осадков. По данным Ю. К. Новоселова (1972), сбор сухого вещества в сумме за четыре укоса составил 121,8 ц/га, или около 10 тысяч кормовых единиц и 18,7 ц протеина (табл. 225).

При таком использовании озимой ржи и подсевных культур первый укос состоял из озимой ржи; второй — примерно

224. Сбор зеленой массы, абсолютно сухого вещества и протеина при посеве под озимую рожь кормовых культур (в среднем за три года)

Культура смесь	Зеленая масса, ц/га		Абсолютно сухое вещество, ц/га		Протеин, ц/га	
	всего	в том числе подсевной культуры	всего	в том числе подсевной культуры	всего	в том числе подсевной культуры
Озимая рожь	234,0	—	43,3	—	5,0	—
Озимые с подсевом райграса однолетнего	299,0	99,0	58,1	20,1	7,5	3,0
Озимые с подсевом вики озимой	358,0	151,0	62,6	22,1	9,8	5,2
Озимые с подсевом смеси озимой вики и райграса однолетнего	436,0	235,0	77,3	38,2	11,5	6,1

225. Урожайность кормовой массы подсевной смеси райграса однолетнего и вики озимой при трехукосном использовании

Укос	Срок уборки	Урожайность, ц/га	
		зеленой массы	абсолютно сухого вещества
I	Середина мая/озимая рожь	173,0	21,3
II	III декада июля/подсевные культуры)	264,8	62,1
III	I декада августа	164,9	29,4
IV	конец сентября	49,5	9,0
Всего		652,2	121,8

40–50 % озимой вики и около 45 % отавы озимой ржи; в третьем укосе озимая вика занимала около 70 % и 30 % райграс однолетний; четвертый укос состоял из растений райграса однолетнего.

Для создания многоукосных смесей вику мохнатую высевали в норме 100–110 кг/га, райграс однолетний — 25–30 кг/га семян (диплоидный сорт Московский 74).

По данным Уральского НИИСХ, райграс однолетний под озимую рожь, наряду с викой мохнатой, эффективно подсевать в смеси с викой яровой. В опытах Г. А. Романова, В. Т. Кима,

Б. Н. Саласина (1980) райграс однолетний в чистом виде подсевался в норме 30–32 кг/га семян, а в смесях: райграс — 25–30 кг/га, вика яровая — 2–2,5 млн., вика озимая — 2,5–3 млн. всхожих семян на гектар.

Было установлено, что на темно-серой суглинистой почве подсевные культуры повысили продуктивность пашни почти в 2 раза, сбор кормовых единиц — в 2,2, а протеина — в 2,3 раза по сравнению с одним урожаем горохово-овсяной смеси (табл. 226).

226. Продуктивность подсевных кормовых культур на темно-серой почве (в среднем за 1977–1979 гг.)

Культура	Укос	Урожайность, ц/га	Сбор кормовых единиц	Сбор протеина, ц/га
Горохово-овсяная смесь	1–ый	243	3700	5,9
Озимая рожь + райграс + озимая вика	1–ый	138	2500	3,3
	2–ой	151	2300	4,7
	3–ий	207	3300	5,5
В сумме		496	81	13,5

В сумме за три укоса подсевные укосы обеспечили урожайность 496 ц/га зеленой массы, сбор кормовых единиц 8,1 тыс. и протеина 13,5 ц/га.

Опыты, проведенные на лугово-черноземной почве с райграсом однолетним и его смесями, показали, что посевы райграса в чистом виде и в смеси с викой яровой немного уступали по продуктивности смеси райграса с викой озимой (табл. 227, Романов Г. А., Ким В. Т., Саласин Б. Н. 1980).

227. Влияние подсевных кормовых культур на продуктивность звена кормового севооборота (в среднем за 1978–1979 гг.)

Культуры	Зеленая масса, т/га	Кормовые единицы, тыс.	Протеин, т/га
Озимая рожь + райграс	48,5	7,00	1,11
Озимая рожь — райграс + вика яровая	46,6	6,74	1,17
Озимая рожь — райграс + вика озимая	50,6	6,75	1,34

Применение подсевных культур обеспечило получение 485–506 ц/га зеленой массы, 6,7–7,0 тыс. кормовых единиц и 11–13 ц протеина. Для получения трех укосов важно выдерживать сроки и режим скашивания. Высота среза должна составлять 8–10 см, а уборку необходимо проводить у райграсобобовых смесей в фазу цветения вики, райграса в чистом виде — не позднее фазы колошения.

Как уже отмечалось выше, смеси райграса однолетнего с викой посевной по урожайности зеленой массы и сбору протеина уступают смеси райграса с викой озимой. Однако, учитывая неудовлетворительное состояние и перспективы семеноводства вики мохнатой, включение в состав травосмеси вики посевной является эффективным и наиболее доступным приемом повышения качества корма за счет увеличения обеспеченности такой смеси белком бобовой культуры.

Подтверждением этого тезиса служат данные химического анализа, приведенные в таблице 228.

228. Химический состав озимой ржи и подсевных кормовых культур в среднем за (1978–1979 гг.)

Культуры	Содержание в зеленой массе		Содержание в абсолютно сухом веществе, %		
	абсолютно сухого вещества, %	каротина, мг/кг	сырого протеина	сырой клетчатки	сырой золы
Озимая рожь	18,3	31,9	12,8	25,1	7,6
Райграс однолетний	14,6	22,5	15,2	23,2	8,0
Райграс + яровая вика	15,8	24,8	16,3	26,4	7,9
Райграс + озимая вика	15,0	27,8	18,5	26,5	8,2

Подсевные культуры хотя и уступали незначительно озимой ржи по содержанию в зеленой массе абсолютно сухого вещества и каротина, однако превышали по содержанию сырого протеина на 19–45 % и сырой золы на 4–8 %. Самое низкое содержание в растениях клетчатки было у райграса — 23,2 %.

Аналогичные данные были получены в опытах Белорусского НИИ земледелия.

На торфяно-болотной почве озимая рожь, убранная на зеленый корм и подсеянный под нее райграс, обеспечили получение с 1 га за вегетационный период 729 ц/га зеленой массы, или 132 ц/га сухого вещества, 144 ц/га корм. ед., что в 2,2–3,3 раза выше, чем при одном урожае ржи.

По данным Полесской сельскохозяйственной опытной станции, в качестве ремонтной культуры райграс однолетний используется при изреживании посевов, как озимых зерновых культур, так и многолетних трав. Так, при подсеве райграса однолетнего в апреле в озимую рожь на зеленый корм суммарный сбор составил 17200 корм. ед/га, в том числе райграса 14400 корм. ед./га (Прокопов П. Е., Галиович Г. А., 1982). Смесь озимой ржи с озимой сурепицей на этих же почвах (торфяно-болотные) обеспечили урожай 3580 корм. ед./га После их уборки посев райграса однолетнего дал 14890 корм. ед./га В сумме с основными культурами было получено 109,1 т/га зеленой массы; 184700 корм. ед./га

Набор культур в качестве комплементарных компонентов для райграса однолетнего в подсевных посевах определяется их биологическими особенностями. В западных районах Нечерноземной зоны высокопродуктивными подсевными культурами являются сераделла и люпин однолетний.

Сераделла — однолетняя бобовая кормовая культура. Лучше растет на легких песчаных почвах (супеси и связнопесчаные почвы) при условии высокой их влагообеспеченности. В Московской, Владимирской, Горьковской, Ивановской областях, Чувашии сераделлу рекомендуют сеять на супесчаных почвах. В основном возделывается в западных районах лесной зоны. На территории России наиболее распространена в Брянской области. Как влаголюбивое растение сераделлу можно успешно культивировать только в районах, достаточно обеспеченных осадками. Всходы ее переносят легкие кратковременные заморозки значительно лучше, чем всходы ячменя.

Из биологических особенностей сераделлы обращает внимание различие в темпах роста корневой и надземной массы в разные периоды развития, более сильно выраженное у нее по сравнению с другими культурами. В первые 40–50 дней после

появления всходов у сераделлы наблюдается быстрый рост корней и очень медленное развитие надземных органов.

Замедленное развитие всходов и способность их выносить затенение покровной культурой дает возможность подсевать сераделлу под другие культуры — озимые и яровые смеси. (Алексеев Е. К., 1969).

В качестве подсевной культуры сераделла является наиболее комплементарным компонентом для райграса однолетнего, так как хорошо отрастает после скашивания и дает высокий урожай отавы.

Проведенные А. И. Москалевым (1969) опыты на дерново-среднеподзолистых, суглинках выявили различную эффективность подсева однолетних трав под озимую рожь (табл. 229).

229. Урожайность культур при подсеве под озимую рожь (в среднем за 1960–1961 гг.)

Подсеваемые культуры	Зеленая масса, ц/га		Кормовые единицы	Протеин, кг/га
	всего	в том числе отавы		
Сераделла	395	157	6747	973
Сераделла + райграс однолетний	328	129	5783	787
Люпин	329	—	4259	755
Люпин + райграс однолетний	352	66	4761	805
Люпин + сераделла	553	218	8316	1359

Урожайность озимой ржи при уборке в фазу выхода в трубку составила 139,5 ц/га зеленой массы, или 2510 кормовых единиц. После подкашивания озимой ржи подсевные культуры подкармливали минеральными удобрениями из расчета $N_{30}P_{45}K_{45}$. Сбор зеленой массы райграса однолетнего в смеси с сераделлой и люпином составил соответственно 328 и 352 ц/га.

Изучение возделывания многоукосных смесей с участием райграса однолетнего как подсевных культур показало, что для получения высоких урожаев они требуют повышенных доз внесения минеральных удобрений. По данным ВНИИ кормов, общий вынос питательных веществ на один центнер абсолютно сухого вещества в среднем за три укоса составляет 1,6 кг азота,

0,6 кг фосфора и 2,7 кг калия, а при урожае 80 ц/га сухой массы соответственно 128, 48 и 216 кг. Основываясь на данных по выносу с урожаем фосфора, калия и азота, нормы внесения минеральных туков необходимо определять с учетом потребности растений в питательных веществах, наличия их в почве в доступном состоянии и коэффициентов использования элементов питания из удобрений.

На почвах, сравнительно хорошо окультуренных, с содержанием в 100 г почвы 10 мг легко гидролизируемого азота и такого же количества растворимого фосфора и калия дозы внесения минеральных туков ориентировочно составляют — $N_{60}P_{30–40}$, $K_{90–100}$ (Новоселов Ю. К., 1972).

Роль минерального питания растений повышается при подсеве райграса однолетнего под вегетирующие озимые культуры. Связано это с недостаточной освещенностью райграса под покровом. Уменьшение интенсивности освещения стимулирует увеличение темпов роста растений в начальный период вегетации. Затенение негативно влияет на течение физиологических процессов в растениях, усиливает рост клеток стеблей, приводящих к израстанию за счет удлинения междоузлий.

В опытах Л. А. Рукавишниковой (1979), проведенных во ВНИИ кормов, установлено положительное влияние калийных удобрений на накопление сухого вещества надземной массы райграса однолетнего в условиях недостаточной освещенности. Исследования показали, что действие света на пигментный аппарат на ранних фазах вегетации райграса подобно калийному: накопление сухого вещества происходит на фоне снижения содержания хлорофиллов и увеличения доли непрочно связанных форм их в ХЛПК (хлорофилло–липидный протеиновый комплекс). При затенении покровной культурой калий улучшает пигментообразование, увеличивает площадь листьев и побегообразование. Положительное влияние фосфорных удобрений в повышении продуктивности райграса особенно ярко проявляется при избытке азота и недостатке света. При этом происходит усиление поглощения азота удобрений и повышение действия калия на накопление сухой массы.

Повышение продуктивности райграса под действием азота происходит за счет увеличения содержания зеленых пигментов,

доли непрочно связанных форм хлорофиллов в ХЛПК, которые имеют наибольшую фотохимическую активность, а также за счет нарастания листовой поверхности и побегообразования. Калийные удобрения способствуют накоплению сухого вещества за счет повышения чистой продуктивности фотосинтеза, но при этом уменьшается содержание пигментов, листовая поверхность, число побегов. Подобное действие калия, по мнению А. Ш. Агавердиева, Л. А. Рукавишниковой (1977), объясняется способностью его стимулировать отток пластических веществ в корни, усиливать интенсивность синтетических процессов.

Исследования Ю. К. Новоселова, проведенные во ВНИИ кормов, показали, что минеральные удобрения в подсевных посевах с использованием райграса целесообразно вносить не дробно после каждого укоса, а один раз под озимую рожь или часть под посев озимых осенью и рано весной в виде подкормки (табл. 230).

230. Влияние доз и сроков внесения азотного удобрения на продуктивность озимой ржи и подсевной смеси райграса однолетнего с викой озимой (среднее за 1969–1970 гг.)

Доза удобрений, кг/га д. в.				Сбор абсолютно сухого вещества, ц/га		Прибавка абсолютно сухого вещества	
всего	в том числе						
	весной под рожь	после I укоса	после II укоса	всего	в том числе подсевной культурой	ц/га	кг на 1 кг внесенного азота
$P_{60}K_{90}$	$P_{60}K_{90}$	—	—	79,3	48,8	—	—
$N_{60}P_{60}K_{90}$	$N_{30}P_{60}K_{90}$	—	N_{30}	85,9	51,6	6,6	11,0
$N_{60}P_{60}K_{90}$	$N_{60}P_{60}K_{90}$	—	—	89,2	53,6	9,9	16,5
$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{30}P_{60}K_{90}$	N_{30}	N_{30}	90,3	57,4	11,0	12,2
$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{60}P_{60}K_{90}$	—	N_{30}	95,1	59,4	15,8	17,5
$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{90}P_{60}K_{90}$	—	—	99,7	62,6	20,4	22,7

По данным Ю. К. Новоселова (1972), наиболее эффективным оказалось разовое внесение азотных удобрений весной под озимую рожь. Особенно сильно преимущество разового внесения, по сравнению с дробным, проявляется с повышением дозы азотных удобрений до 90 кг/га д. в. При разовом внесении всей дозы удобрений прибавка абсолютно сухого вещества на 1 кг азота составили 22,7 кг, при дробном внесении в два приема

весной и после первого укоса — 17,5 кг, а при внесении весной, после первого и второго укосов — только 12,2 кг.

Разовое внесение повышенных доз азотных удобрений весной под рожь ускоряет ее развитие, что позволяет раньше освободить подсевные культуры от покрова. Отторжение зеленой массы ржи способствует лучшему росту подсеянных райграса и вики мохнатой.

Наряду с увеличением продуктивности разовое внесение азотных удобрений повышало качество кормовой массы озимой ржи и отрицательно не влияло на качество корма подсевных культур. Внесение N_{90} по рожь повысило содержание протеина в растениях с 11 до 16,5 % по сухому веществу, в озимой вике с 21,9 до 23,4 % (табл. 231; Новоселов Ю. К., 1972).

231. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на сбор протеина в посевах озимой ржи и смеси райграса однолетнего с озимой викой

Внесено удобрений, ц/га д. в.				Получено протеина, ц/га			
всего	В том числе			1969 г.		1970 г.	
	весной под рожь	после I укоса	после II укоса	всего	в том числе подсевные культуры	всего	в том числе подсевные культуры
$P_{60}K_{90}$	$P_{60}K_{90}$	—	—	11,6	8,4	10,3	7,2
$N_{60}P_{60}K_{90}$	$N_{30}P_{60}K_{90}$	—	N_{30}	12,5	8,7	10,9	7,1
$N_{60}P_{60}K_{90}$	$N_{60}P_{60}K_{90}$	—	—	15,8	9,6	12,9	6,9
$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{30}P_{60}K_{90}$	N_{30}	N_{30}	14,3	10,6	11,7	7,9
$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{60}P_{60}K_{90}$	—	N_{30}	16,5	10,2	13,3	7,3
$N_{90}P_{60}K_{90}$	$N_{90}P_{60}K_{90}$	—	—	17,8	11,5	14,8	8,5

Применение полного минерального удобрения (NPK) повышало сбор протеина от 10 до 50 %. Внесение N_{90} способствовало дальнейшему увеличению сбора протеина. Максимальный сбор протеина при всех способах внесения азотных удобрений обеспечило разовое их применение весной под озимую рожь.

При посеве райграса однолетнего в чистом виде под покров ржи наиболее рациональной схемой внесения азотных удобрений является применение осенью под рожь $N_{30}P_{60–90}K_{90–120}$, весной в виде подкормки N_{60} под рожь и подсевной райграс, а затем N_{60} под третий и N_{30} под четвертый укосы.

При включении в состав смеси вики мохнатой целесообразно обработать семена препаратами, содержащими активные

штаммы азотфиксирующих клубеньковых бактерий. Вика мохнатая среди других однолетних бобовых культур наиболее отзывчива на колонизацию семян специфичными штаммами клубеньковых бактерий и при определенных условиях способна удваивать свою продуктивность за счет повышения симбиотической деятельности.

В результате нитригинизации семян вики мохнатой потребность в применении азотных удобрений сокращается или полностью отпадает.

В последние 30 лет в связи с появлением зимостойких сортов озимых крестоцветных культур в Нечерноземной зоне стали внедряться кормовые промежуточные посевы рапса и сурепицы. Озимые рапс и сурепица могут высеваться в смеси с тритикале или рожью с включением в травосмесь вики мохнатой с последующим весенним подсевом райграса однолетнего. При соблюдении сроков уборки покровных культур вика мохнатая осеннего посева хорошо отрастает во втором укосе.

При отсутствии семян вики мохнатой на плодородных почвах с большой эффективностью в качестве подсевных культур под озимый рапс можно использовать смесь райграса однолетнего, овса и вики яровой. Такое сочетание культур позволяет полностью использовать вегетационный период до окончания сезона.

В таких смесях злаковые культуры обогащают зеленый корм углеводами, а бобовые — белком и фосфорнокальциевыми солями. Смешанные посевы позволяют сбалансировать зеленую массу и получать углеводисто-белковые корма.

По данным ВНИИ кормов, такие смеси за сезон обеспечивали получение до четырех–пяти укосов с общим сбором кормовой массы около 700 ц/га, протеина 20 ц/га и кормовых единиц 10 тыс./га (табл. 232).

Самый высокий сбор кормовой массы приходился на первые три укоса (88 %). Первый укос состоял из рапса при его скашивании в конце мая при наступлении фазы бутонизации — начала цветения. Второй укос (в конце июля — начале августа) проводился в фазе цветения вики и рапса, третий — в начале сентября, четвертый — в конце сентября, пятый — в октябре. Многоукосность такой смеси достигается за счет райграса одно-

232. Сбор зеленой массы с 1 га пашни при возделывании озимого рапса с подсевной смесью яровой вики, овса и райграса однолетнего (данные Ю. К. Новоселова, 1988, в среднем за три года)

Укос	Урожайность зеленой массы	
	ц/га	%
I	164	24,7
II	264	39,8
III	121	18,3
IV	91	13,7
V	23	4,5
Всего	663	100

летнего. Так, если второй укос состоял из озимого рапса (до 50 %) , вики и овса (20 + 20 %) и от 10 до 20 % райграса, то последующие укосы состояли из растений райграса однолетнего.

Одной из причин недостаточных масштабов распространения подсевных посевов смесей райграса однолетнего с викой мохнатой, сераделлой под озимые культуры является ограниченный промежуток времени для проведения посевных работ, а также большой дефицит семян вики мохнатой. Кроме того, сераделла занимает ограниченный ареал возделывания, и семеноводство этой культуры в настоящее время находится в неудовлетворительном состоянии.

8.3. Эффективность посева райграса однолетнего в составе поливидовых яровых травосмесей

В большей степени практикуется использование райграса однолетнего для создания многоукосных смесей при весеннем посеве в составе бобово-злаковых травосмесей. Состав и соотношение компонентов в смесях зависят от биологических особенностей растений, почвенно-климатических условий конкретного региона, структуры севооборота и др.

По данным ВНИИ кормов, дву– и трехукосные бобово-злаковые посевы ранних однолетних трав превосходят по урожайности одноукосные на 35–45 %.

Введение в севообороты промежуточных посевов значительно повышает коэффициент использования фотосинтетически активной радиации (ФАР). При посеве вико-овсяной смеси

ФАР использовалась только на 0,73–0,74 %, а при подсеве райграса однолетнего — на 1,44–1,47 % (Беггей С. В., Периг Г. Т., Беггей С. С., 1986).

Результаты исследований, проведенных на Витебской областной сельскохозяйственной опытной станции, свидетельствуют о том, что подсев райграса в однолетние смеси повышал урожайность зеленой массы и сухого вещества уже в первом укосе. Урожай сухой массы смесей с подсевом райграса увеличился в первом укосе: с вико-овсяной — на 17 %, пелюшко-овсяной — на 31 %, люпино-овсяной — на 22 % и зеленой массы соответственно на 15, 11 и 3 %. Сравнительно небольшой прирост урожайности зеленой массы люпино-овсяно-райграсовой смеси объясняется тем, что по темпам роста райграс превосходил люпин и угнетал его.

При подборе компонентов для поливидовых смесей необходимо учитывать характер их взаимоотношений в ценозе. Для более полной реализации продуктивного потенциала многокомпонентных фитоценозов желательно, чтобы виды занимали разные экологические ниши. Злаковые и бобовые культуры четко дифференцируются по разным экологическим нишам.

На основании экспериментальных данных и анализа теоретических основ фитоценологии В. А. Бенцом (1999) выделены три основных типа дифференциации экологических ниш для однолетних фитоценозов: морфологический, флуктуационный и функциональный.

Морфологический тип дифференциации экологических ниш в той или иной степени проявляется в большинстве однолетних фитоценозов. Одним из его проявлений является ярусное размещение фотосинтетического аппарата и корневой системы. К такому типу дифференциации относятся райграсо-бобовые, кукурузо-вико-райграсовые и подсолнечнико-вико-райграсовые смеси.

Флуктуационный тип дифференциации экологических ниш проявляется при введении в посев видов, отличающихся отношением к температуре и влаге — факторам, подверженным большим колебаниям по годам. Это приводит к более полной утилизации гидротермических ресурсов года путем автоматического усиления деятельности того звена фитоценоза, для кото-

рого условия жизни оказались благоприятнее и, в итоге, — к стабилизации урожайности. Такой тип дифференциации может проявляться при включении в состав смеси вики яровой + овес + райграс однолетний дополнительно вики мохнатой, которая, вследствие более высокой засухоустойчивости, может компенсировать недобор урожая райграса во втором укосе при недостаточном выпадении осадков. Подсев бобово-райграсовых смесей под кукурузу в холодные вегетационные сезоны также является флуктуационным типом дифференциации экологических ниш.

Функциональный тип дифференциации экологических ниш. В практике смешанные посевы несут, прежде всего, функциональную нагрузку: улучшение качества урожая и увеличение продуктивности при одновременном снижении затрат, уменьшение полегания и др. Введение в посев бобового компонента преследует, в первую очередь, цель повышения концентрации протеина в биомассе. Включение в состав травосмесей райграса однолетнего улучшает насыщение корма углеводами, увеличивает урожайность и обеспечивает равномерное распределение поступления зеленой массы в зеленом конвейере на протяжении вегетационного сезона.

Так, по данным В. П. Валько (1982), подсев райграса однолетнего в вико-овсяные, пелюшко-овсяные, люпино-овсяные смеси обеспечивал увеличение урожайности в целом за вегетацию соответственно в 2,5, 3,1 и 2,6 раза по сравнению с аналогичными двувидовыми смесями. Объясняется это тем, что при совместном выращивании растений различных видов, в силу их отличительности биологических особенностей, такие трофические ресурсы как: свет, влага, питательные вещества используются более рационально, то есть наблюдается морфологический тип дифференциации экологических ниш. Например, корневая система райграса однолетнего в основном расположена в пахотном горизонте (90 %), причем 70 % корней приходится на поверхностный слой 0–10 см. Корни овса, люпина и вики проникают в более глубокие ее слои. Такая ярусность в расположении корней и листьев позволяет более рационально использовать все факторы для образования органических веществ.

Подсев райграса не только способствовал увеличению продуктивности бобово-злаковых однолетних смесей, но и повышал качество корма. Так, содержание сухого вещества в зеленой массе вико-овсяной смеси увеличилось на 2,1 %, пелюшко-овсяной — на 3, люпино-овсяной — на 2,3 % по сравнению с теми же смесями, где райграс не подсевался. Содержание кормовых единиц в зеленой массе, сбор их за первый укос и в целом за вегетацию, также был выше в смесях с подсевом райграса. Сбор кормовых единиц в первом укосе в этих смесях увеличился в вико-овсяной смеси на 33 %, пелюшко-овсяной — 28, люпино-овсяной — на 24 %. Райграс однолетний, высеянный в чистом виде, по сбору кормовых единиц уступал двойным бобово-злаковым смесям в 1,7 раза, а тройным — на 950 кормовых единиц (табл. 233).

Бобово-злаковые смеси с подсевом райграса имеют преимущество еще и в том, что их химический состав по фазам вегетации изменяется значительно меньше, чем в одновидовых посевах злаковых культур. Благодаря этому высокое кормовое достоинство урожая сохраняется дольше и, как следствие, увеличивается выход питательных веществ.

По сбору переваримого протеина в первом укосе сохранялась та же зависимость, что и по сбору кормовых единиц. Во всех травосемях с подсевом райграса однолетнего выход переваримого протеина был выше в зависимости от состава смесей от 2 до 22 %, хотя подсев райграса несколько снижал содержание переваримого протеина, приходящегося на одну кормовую единицу. Продуктивность смесей с подсевом райграса по выходу переваримого протеина за вегетацию превосходила люпин в чистом виде на 32–57 %. Райграс однолетний превышал люпин по сбору протеина за вегетацию на 1,2 ц/га.

Аналогичные данные получены В. Н. Шлапуновым в Белорусском НИИ земледелия при подсеве райграса однолетнего в однолетние травы. За счет двух укосов подсевного райграса суммарная продуктивность пашни за вегетационный период увеличивалась в 2 раза и достигала 90–110 ц/га сухого вещества, 12–13 ц/га протеина.

На урожайность яровых культур большое влияние оказывает срок посева. Максимальные урожаи райграс формирует при

233. Продуктивность многоукосных смесей с использованием райграса однолетнего (в среднем за три года; В. П. Валько, 1982)

Культуры	Зеленая масса, ц/га		Сухое вещество, ц/га		Кормовая единица		Переваримый протеин		Переваримый протеин на 1 корм. ед., г	
	в 1-ом укосе	за вегетацию	в 1-ом укосе	за вегетацию	в 1-ом укосе	за вегетацию	в 1-ом укосе	за вегетацию	в 1-ом укосе	за вегетацию
Вика + овес	199,8	199,8	32,9	32,9	27,7	27,7	3,1	3,1	112,0	112,0
Вика + овес + райграс	231,0	492,2	37,6	84,4	36,9	82,4	3,8	7,3	102,9	88,6
Пелюшка + овес	203,8	203,8	28,9	28,9	25,7	25,7	3,1	3,1	121,0	121,0
Пелюшка + овес + райграс	225,8	490,3	38,0	87,0	32,9	82,3	3,7	7,8	112,5	94,8
Люпин + овес	261,8	261,8	33,0	33,0	28,9	28,9	3,7	3,7	128,0	128,0
Люпин + овес + райграс	268,3	520,1	40,7	85,0	35,8	77,1	3,8	7,3	106,1	94,7
Люпин	266,4	266,4	39,3	39,3	37,4	37,4	5,6	5,6	149,7	149,7
Райграс однолетний	171,0	450,3	28,9	75,9	25,7	73,4	2,5	6,8	97,3	92,6

его посеве с покровными культурами в первые пять дней после наступления физической спелости почвы. Так, суммарная урожайность зеленой массы покровных культур (пелюшка + овес) и подсевного райграса однолетнего, посеянных при достижении физической спелости почвы (III декада апреля), составила в среднем 627 ц/га, посеянных через 5 дней — 593, через 10 дней — 495, через 15 дней — 432 ц/га, сор сухого вещества соответственно 100, 92, 84 и 73 ц/га.

Сравнительная оценка эффективности подсева райграса однолетнего к желтому кормовому люпину, пелюшко-овсяной и вико-овсяной смесям показала, что наиболее высокий сбор сухого вещества при скашивании в фазу зацветения 40–50 % растений бобового компонента обеспечили смеси райграса с вико-овсом и кормового гороха с овсом (табл. 233, 234; Шлапунов В. Н, 1982).

234. Сбор сухого вещества в первом укосе однолетних кормовых культур

Культура	Сбор сухого вещества, т/га
Люпин	3,74
Люпин + райграс однолетний	4,87
Вика яровая + овес	4,86
Вика яровая + овес + райграс	5,62
Пелюшка + овес	5,46
Пелюшка + овес + райграс	5,75

Во втором укосе райграс однолетний обеспечивал сбор сухого вещества 4,3–6,1 т/га. По сравнению с одноукосными смесями бобово-злаковые травостои с подсевом райграса увеличивали общую продуктивность поля в два раза.

В поливидовых посевах горох кормовой и вика яровая после появления всходов быстро наращивали вегетативную массу и обгоняли по темпам роста райграс. Люпин кормовой в начале своего развития рос медленно и райграс быстро обгонял его по высоте, что вызывало угнетение растений. Поэтому, для уменьшения негативного влияния подсевной культуры на люпин норму высева райграса целесообразно снижать с 20–25 кг/га (с викой) до 15 кг.

После уборки основного урожая зеленой массы более высокий урожай отавы райграса обеспечивался при скашивании в фазу цветения (табл. 235).

235. Урожайность райграса однолетнего в зависимости от фазы уборки (в сумме за два укоса)

Фаза растений при скашивании	Зеленая масса, т/га	Сухое вещество, т/га
Колошение	28,6	4,56
Цветение	35,8	7,86
Налив семян	27,4	6,39

При уборке в этой фазе кормовая единица сбалансирована по протеину (Шлапунов В. Н., 1982).

Опыты показывают, что райграс однолетний эффективно выращивать в смеси с бобовыми культурами — горохом, викой яровой, люпином желтым, а также овсом. Продуктивность таких смесей выше, чем райграса, высеянного в чистом виде (табл. 236; Беггей С. В., Бездушный М. С., 1983).

236. Эффективность возделывания райграса однолетнего в смесях (в среднем за три года)

Вариант	Зеленая масса, ц/га	Сухое вещество, ц/га	Кормовые единицы	Сырой протеин, ц/га
Райграс однолетний	487	88,0	7920	15,5
Горох + райграс	515	94,0	8420	15,6
Вика + райграс	522	97,4	8760	16,1
Люпин + райграс	522	90,4	8140	14,5
Горох + овес + райграс	509	94,2	8480	14,9
Вика + овес + райграс	507	94,6	8510	14,4
Люпин + овес + райграс	495	89,6	8060	13,5

Урожайность зеленой массы райграса однолетнего в одновидовых посевах в первом укосе составила 232 ц/га, с бобовыми компонентами 275–288, а с бобово-злаковыми 311–317 ц/га. Удельный вес райграса в составе двухкомпонентной смеси был равен 48,7–68,4 %, трехкомпонентной — 16,5–22,8 %.

Отрастание райграса во втором укосе лучше происходит в одновидовых посевах и в совместных посевах с бобовыми. Урожай зеленой массы составил 134–141 ц/га в одновидовых посевах и в смеси с бобовыми и только 98–102 ц/га в смеси с бобово-овсяными компонентами.

Удельный вес второго укоса в суммарном урожае при посеве в одновидовом посеве райграса составил 52,3 %, с бобовыми компонентами 45,3–46,4 % и с бобово-овсяными — 34,5–38,8 %.

Эффективность и состав поливидовых кормовых смесей во многом определяется почвенно-климатическими условиями регионов и обеспеченностью хозяйств семенами необходимого видового и сортового состава.

В условиях Республики Коми райграс однолетний эффективно выращивать в смеси с рапсом, горохом, ячменем. Оценка травосмесей на основе райграса однолетнего показала сравнительно высокую их продуктивность по сравнению с традиционной для республики смесью гороха с овсом (табл. 237).

237. Сравнительная оценка продуктивности различных травосмесей

Травосмеси	Урожай зеленой массы, ц/га			Среднее за 1986–1988 гг.	
	2 укоса 1986 г.	2 укоса 1987 г.	1 укос 1988 г.	ц/га	% к контролю
Горох + овес (контроль)	209	274	167	217	100
Райграс + рапс	398	272	180	283	130
Райграс + горох	293	359	170	274	126
Райграс + ячмень	319	301	113	244	112

Изучение посевов райграса однолетнего сорта Изорский с зерновыми и бобовыми культурами в условиях Мурманской области при разных нормах высева дополнительных компонентов свидетельствует о существенном повышении урожайности зеленой массы в первом укосе по сравнению с одновидовым посевом райграса (табл. 238; Куликова М. В., Титов Л., 1988). Так, урожай зеленой массы смешанных посевов превышал чистый посев райграса на 20–50 %. Причем двойные смеси (овсяно-райграсовая и ячменно-райграсовая) с меньшей нормой высева овса и ячменя (50 % от рекомендуемой) превосходили по урожайности на 6–23 % смеси с большей нормой высева компонентов.

Урожай отавы (второй укос) в смешанных посевах уменьшался в сравнении с контролем на 8–32 %. Наиболее существенное снижение урожая отмечалось в смеси райграса с ячменем в норме 80 % от полной для одновидовых посевов. Ячмень при высокой густоте угнетает подсеянный райграс однолетний. Лучшие результаты были получены в смесях райграса с овсом, ячменем, горохом с 50 % нормой их высева от рекомендуемой для одновидовых посевов.

По химическому составу зеленой массы смеси в первом укосе существенно различались в зависимости от компонентов. Листостебельная масса смесей райграса с овсом, горохом, по сравнению с контролем меньше содержала сухого вещества (на 1,3–4,4 %), а с ячменем, ячменем и горохом больше (на 0,2–3,3%) (табл. 238).

Содержание водорастворимых углеводов и аскорбиновой кислоты во всех смесях по сравнению с одновидовым посевом райграса в целом увеличивалось. Обеспеченность белком в пересчете на сухое вещество самым высоким было в листостебельной массе в смесях: горохово-овсяно-райграсовой и горохово-ячменно-райграсовой, то есть в смесях с бобовым компонентом.

Таким образом, в Северном регионе выращивание на окультуренной супесчаной подзолистой почве райграса однолетнего в смеси с зерновыми злаковыми и бобовыми культурами с уменьшенными на 50 % нормами высева от рекомендуемых в одновидовых их посевах позволяет получать два укоса зеленой массы с высоким содержанием питательных веществ.

Во ВНИИ кормов изучение эффективности использования райграса однолетнего в кормопроизводстве начато в 50-е годы М. П. Елсуковым, А. И. Шишкиным, А. И. Тютюнниковым и в дальнейшем было продолжено Ю. К. Новоселовым, В. В. Рудоман и др.

Было установлено, что райграс однолетний является хорошим компонентом для создания многоукосных смесей при весеннем посеве. Так при возделывании тройной смеси на Дединовской опытной станции ВНИИ кормов получали два укоса с общей урожайностью зеленой массы 346 ц/га, или 66,9 ц/га сена. Двойная пелюшко и вико-злаковые смеси, соответственно,

238. Урожайность и химический состав зеленой массы смешанных посевов райграса однолетнего с зерновыми и бобовыми культурами (на сырое вещество)

Культуры	Урожай-ность, кг/м^2	Сухое вещество, %	Водораств. углеводы, %	Сырой протеин, %	Каротин, мг/100г	Аскорбиновая. кислота, мг/100г	Урожайность, кг/м^2	Сухое вещество, %	Водораств. углеводы, %	Сырой протеин, %	Каротин, мг/100г	Аскорбиновая кислота, мг/100г
	1-й укос (в среднем за 1983–1986 гг.)						2-й укос (в среднем за 1983–1985 гг.)					
Райграс однолетний (35 кг/га)	1,95	21,6	3,2	2,2	3,2	39,2	2,24	17,6	3,4	2,4	3,6	30,6
Овес (80%) + горох (80%) + райграс (30 кг/га)	2,82	17,2	3,4	1,9	3,1	78,0	1,75	18,0	3,6	2,3	3,7	40,4
Овес (50%) + горох (50%) + райграс	2,60	17,6	3,0	2,0	3,4	77,5	1,97	18,8	3,7	2,3	3,7	35,4
Ячмень (80%) + райграс	2,35	23,5	4,4	2,0	3,2	55,1	1,52	17,6	4,0	2,3	3,5	39,5
Ячмень (50%) + райграс	2,79	23,5	4,0	2,1	3,0	50,3	1,70	17,9	3,5	2,3	3,9	32,8
	1-й укос (в среднем за 1985–1986 гг.)						2-й укос (в среднем за 1985–1986 гг.)					
Райграс однолетний (35 кг/га)	1,30	25,3	3,3	2,6	4,3	41,5	2,97	16,0	2,9	2,0	4,3	26,9
Овес (80%) + райграс (30 кг/га)	1,89	24,1	5,5	2,2	4,4	55,7	2,66	16,0	2,9	1,7	3,3	26,9
Овес (50%) + райграс	1,96	24,0	5,0	2,2	4,7	66,5	2,67	16,5	3,1	1,9	5,0	32,4
Ячмень (80%) + горох (80%) + райграс	1,93	25,5	4,8	2,7	4,3	78,4	2,65	18,8	2,9	2,5	4,5	37,0
Ячмень (50%) + горох (50%) + райграс	1,77	28,6	5,1	2,6	5,4	83,6	2,72	17,3	2,8	2,2	5,2	47,9

242 и 37,7 ц/га. В основном укосе тройной смеси удельный вес бобовых составлял 76 % (табл. 239; Шишкин А. И., 1969). В зеленом конвейере бобово-райграсовые смеси используются на зеленый корм на 10–20 позже, а второй укос — на неделю раньше, чем укосы многолетних трав.

239. Урожайность и химический состав зеленой массы смешанных посевов райграса однолетнего с зерновыми и бобовыми культурами (на сырое вещество)

Состав смеси	Укос	Урожай, ц/га		Сбор протеина	
		зеленой массы	воздушно сухой массы	ц/га	%
Вика + овес	Основной	287	52,7	8,81	100
Вика + овес + райграс однолетний	Основной	291	53,4	8,18	
	Отава	67	18,0	2,34	
Всего		358	71,4	10,52	120
Пелюшка + овес	Основной	293	51,3	8,52	100
Пелюшка + овес + райграс однолетний	Основной	300	54,3	8,94	
	Отава	67	20,6	2,68	
Всего		367	74,9	11,62	136

Содержание бобовых культур в основном укосе составляло 40–60 %, отава была представлена практически одним райграсом. Нормы высева: вики — 1,5 млн., овса — 3 млн. и райграса — 10 млн.

Добавление райграса однолетнего к вико-овсяной смеси увеличивало сбор корма более чем в 1,5 раза (табл. 240; Новоселов Ю. К., 1972).

240. Урожайность вико-овсяно-райграсовой смеси (ц/га)

Смеси	Основной укос		Первая отава		Вторая отава		Всего	
	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено	зеленая масса	сено
Вика + овес + райграс	235,0	54,8	114,5	25,1	45,3	8,5	394,8	88,4
Вика + овес	199,6	45,2	23,9	6,0	—	—	223,5	51,5

Райграс однолетний развивает мощную корневую систему, поэтому на плотной дернине после уборки первого укоса вторые

и третьи укосы можно использовать в качестве однолетних пастбищ. Выпас скота на райграсе следует проводить в фазу трубкования — начала выбрасывания соцветий, а скашивание — в фазу начала цветения.

В северных районах Нечерноземной зоны, по данным Вологодского молочного института, смесь из вики, овса и райграса однолетнего также была наиболее продуктивной. При весеннем посеве урожайность такой смеси составляла 387 ц/га, тогда как райграса в чистом виде 311 ц/га. При этом в смеси на долю райграса приходилось 8–12 % в первом укосе, 60 % во втором и 98 % в третьем.

При посеве райграса однолетнего в многокомпонентных смесях яровых культур их общим недостатком является то, что наиболее распространенные бобовые травы — вика посевная, горох посевной и полевой (пелюшка), люпин, кормовые бобы не дают отавы и во втором укосе травостой представлен только райграсом однолетним. Результаты исследований показывают, что в настоящее время только две бобовые культуры — сераделла и вика мохнатая при посеве с райграсом однолетним способны отрастать во втором укосе и, в зависимости от соотношения норм высева компонентов, составлять до 50 % и более в общей структуре урожая.

По данным Костромского СХИ, двойные и четырехкомпонентные смеси с участием сераделлы и райграса однолетнего значительно урожайнее вико-овсяной (почти в два раза) (табл. 241; Болотов К. Д., 1957).

241. Урожайность бобово-злаковых мешанок (в среднем за два года)

Травосмесь (норма высева, кг/га)	Основной укос, ц/га		Отава, ц/га		Всего, ц/га	
	зеленой массы	сена	зеленой массы	сена	зеленой массы	сена
Вика (182) + овес (42)	43,3	12,1	53,3	12,8	96,6	24,9
Сераделла (40) + райграс (25)	21,7	7,3	193,1	39,8	214,8	47,1
Вика (130) + овес (24) + сераделла 40 + райграс (25)	40,9	11,9	200,1	39,0	241,0	49,9

Содержание протеина в урожае вико-овсяной смеси составило 6,79 ц/га, сераделло-райграсовой — 9,43 ц/га, а в четырехкомпонентной смеси — 11,21 ц/га, или на 65 % больше, чем в урожае вико-овсяной смеси. Причем в этих мешанках половина содержания протеина приходится на долю райграса и сераделлы.

На урожайность и качество корма оказывает влияние срок скашивания. При уборке в фазу массового цветения урожай сераделло-райграсовой смеси от основного укоса и отавы был на 78 % выше, чем при скашивании в начале цветения сераделлы. При этом облиственность сераделлы в основном укосе составляла 41,8 %, а в отаве — 69 %.

Высокая хозяйственная эффективность совместного посева райграса однолетнего в смеси с сераделлой получена при их подсеве под вико-овсяную смесь (табл. 242; Москалев А. И., 1969).

242. Продуктивность посевов вико-овяной смеси при подсеве сераделлы и райграса однолетнего (в среднем за 3 года)

Культура	Кормовые единицы	Сырой протеин, ц/га
Вика + овес	1110	1,6
Вика + овес + сераделла	3890	5,8
Вика + овес + райграс	1530	2,1
Вика + овес + райграс + сераделла	4290	6,4

При использовании сераделлы совместно с райграсом обеспечивается наиболее высокий выход как кормовых единиц 42,9 т/га, так и протеина — 6,4 ц/га.

Наряду с составом поливидовых посевов, их продуктивность во многом определяется почвенно-климатическими условиями зоны возделывания. Результаты исследований Белорусской сельскохозяйственной академии свидетельствуют, что в западных районах Нечерноземной зоны на суглинистых почвах наиболее высокая урожайность обеспечивается при подсеве смеси райграса однолетнего с сераделлой под вико-овсяную смесь (табл. 243; Новоселов Ю. К., 1972).

В опытах Северо-Западного НИИСХ (Тарасов М. П., 1965) изучение эффективности посева райграса однолетнего сорта Яхромский проводилось в смеси с бобовыми культурами на слабо-

243. Урожайность сераделлы и райграса однолетнего при подсеве под люпин и вико-овсяную смесь на разных типах почв

Основная культура	Сераделла		Райграс однолетний		Сераделла + райграс однолетний	
	Почва					
	сугли-нистая	супес-чаная	сугли-нистая	супес-чаная	сугли-нистая	супес-чаная
Вико-овсяная смесь на зеленый корм, ц/га	28,5	18,0	27,0	22,3	29,2	24,0
Вико-овсяная смесь на сено, ц/га	10,2	7,5	12,9	10,1	12,9	10,6
Люпин кормовой на зеленый корм, ц/га	26,3	20,8	—	—	—	—

подзолистых, легкосуглинистых, среднеокультуренных почвах в норме 23 кг/га или 70 % от полной нормы в чистом виде. Нормы высева вики мохнатой — 86 кг/га, вики яровой — 128 кг/га, пелюшки — 300 кг/га (табл. 244).

244. Урожайность зеленой смеси райграса однолетнего с бобовыми культурами (в среднем за 1963–1965 гг.)

Культура	Срок скашивания		
	18.07	02.08	12.08
Райграс однолетний + вика мохнатая			
ц/га	130	192	175
бобовых, %	75	79	62
кормовые единицы	2015	2922	2849
Райграс однолетний + вика яровая			
ц/га	116	156	118
бобовых, %	61	72	58
кормовые единицы	2530	2671	2086
Райграс однолетний + пелюшка			
ц/га	120	140	75
бобовых, %	66	70	56
кормовые единицы	1847	2212	1206

Урожайность в первом укосе учитывалась в три срока: первый — в начале цветения вики яровой и пелюшки, второй — в конце цветения вики мохнатой и начале созревания пелюшки,

третий — конец цветения вики мохнатой, созревание пелюшки и вики яровой (табл. 245).

245. Урожай отавы райграсо-бобовых смесей во втором укосе

Культуры	Зеленая масса 2–го укоса, ц/га	Всего за два укоса, ц/га	Кормовые единицы
Райграс однолетний + вика мохнатая	70,6	200,6	3610
Райграс однолетний + вика яровая	38,3	154,3	2770
Райграс однолетний + пелюшка	45,0	165,0	2970

В зависимости от срока скашивания доля бобового компонента в смеси составляла: вики мохнатой — от 62 до 79 %, вики яровой — от 58 до 72 % и пелюшки — от 56 до 70 %. Самый высокий выход кормовых единиц обеспечила смесь райграса с викой мохнатой при уборке в фазу цветения бобового компонента — 2922.

Во втором укосе наиболее продуктивной также была смесь райграса с викой мохнатой. Сбор зеленой массы смеси составил 70,6 ц/га, из которого на долю райграса в структуре урожая приходилось около 50 % (табл. 246; Тарасов М. П., 1965).

246. Урожайность бобовых культур в совместных посевах с овсом и райграсом (данные в среднем за два года)

Культуры	Зеленая масса				Всего за два укоса, ц/га		Кормовых единиц	
	1-ый укос		2-ой укос					
	с овсом	с райграсом	с овсом	с райграсом	с овсом	с райграсом	с овсом	с райграсом
Вика мохнатая	218,0	192,0	41,2	70,6	259,2	262,6	4748	4334
Вика яровая	190,0	156,0	17,6	38,3	173,6	194,3	3770	3542
Пелюшка	196,0	140,0	22,8	45,3	218,8	185,0	3984	3112

Продолжительность отрастания культур после первого скашивания до второго укоса составила 53 дня. Вика яровая и кормовой горох, как низкоотавные культуры, во втором укосе занимали несущественную долю. В сумме за два укоса травосмесь райграс с викой мохнатой обеспечила наиболее высокую урожайность зеленой массы 200,6 ц/га и выход кормовых единиц 3610.

Сравнительная оценка эффективности посева однолетних бобовых культур с овсом и райграсом выявила более высокую эффективность их посева с викой мохнатой по сравнению с викой яровой и пелюшкой. Урожай зеленой массы травосмеси с райграсом однолетним был самым высоким и в сумме за два укоса составил 262,6 ц/га (табл. 246). В то же время по выходу кормовых единиц смесь овса с викой мохнатой несколько превосходила бобово-райграсовый посев. Связано это с высокой отавностью овса. Вместе с тем следует отметить, что не учитывалась урожайность отавы райграса в третьем укосе, за счет которой в сумме за три укоса такие смеси обеспечивают наиболее высокий сбор зеленой массы.

Райграс однолетний является высокоинтенсивной культурой и формирует высокие урожаи биомассы только при условии достаточной обеспеченности основными элементами питания, и, в первую очередь, азотом.

В зависимости от почвенно-климатических условий, состава травосмесей и их урожайности общее потребление основных элементов питания может изменяться (табл. 247). Для ба-

247. Общее потребление азота, фосфора и калия на 1 т зеленой массы, кг

Культура	Азот (N)	Фосфор (P_2O_5)	Калий (K_2O)
Райграс	5,0	2,3	5,5
Райграс + рапс	4,7	2,0	6,0
Райграс + горох	4,3	1,8	5,6
Райграс + ячмень	4,3	1,6	5,6

лансовых расчетов доз внесения удобрений под планируемый урожай травосмесей с участием райграса однолетнего необходимо использовать данные потребления элементов питания с учетом коэффициентов их использования из удобрений: азота — 50 %, фосфора — 12–15 %, калия — 60 %; из почвы: азота — 20 %, фосфора — 5 %, калия — 13 % (Заболоцкая Т. Г., Юдинцева И. И., Кононенко А. В., 1978).

По данным В. Н. Шлапунова (1982), вынос элементов питания только райграсом на 1 тонну сухого вещества составляет: азота 20–23 кг, фосфора — 10–11, калия — 22–25, кальция — 5–7 кг. При подсеве под пелюшко-овсяную и вико-овсяную смеси

суммарный вынос составляет: азота — 183–194 кг/га, фосфора — 40, калия — 243–250, кальция — 20–24 кг/га.

На почвах, содержащих 15–20 мг на 100 г почвы подвижных форм фосфора и калия, райграс однолетний особо требователен к обеспеченности азотом.

Внесение азотных удобрений дробно по N_{45} под каждый укос увеличивало более чем в два раза сбор сухого вещества с 2,11 до 4,32 т/га, кормовые единицы с 1,82 до 3,78 и переваримого протеина с 0,124 до 0,327, или почти в три раза (табл. 248; Шлапунов В. К., 1982).

248. Эффективность внесения азотных удобрений на райграсе однолетнем

Вариант	Зеленая масса	Сухое вещество	Кормовые единицы с 1 га	Переваримый протеин, т/га
Без удобрений	9,09	2,11	1820	0,124
$N_{45} + N_{45}$	20,2	4,32	3780	0,327
N_{90}	18,8	3,86	3400	0,281

Внесение N_{90} в один прием оказалось менее эффективным, так как приводило к снижению урожая, как зеленой массы, так и сухого вещества, по сравнению с дробным внесением азота. При этом отмечалось уменьшение сбора кормовых единиц на 10 %, переваримого протеина — на 14 %.

В опытах В.П. Валько (1982) на Витебской областной сельскохозяйственной станции получены аналогичные данные по эффективности применения азотных удобрений (табл. 249).

249. Эффективность разового и дробного внесения азотных удобрений под райграс однолетний при посеве с вико-овсяной смесью (в среднем за 3 года)

Способ внесения азотного удобрения	Сбор с 1 га			
	зеленая масса, ц	сухое вещество,ц	кормовые единицы	переваримый протеин, ц
Без азота	385,9	62,9	5720	5,2
$N_{30} + N_{30}$ после каждого укоса	517,7	82,4	7780	7,1
$N_{45} + N_{45}$ после каждого укоса	576,2	93,8	8700	8,2
N_{60} после уборки покровной культуры	504,2	81,3	7640	7,5
N_{90} после уборки покровной культуры	551,1	88,9	8190	7,9
N_{135} после уборки покровной культуры	629,1	94,4	8870	8,9

При общей дозе азота 90 кг/га д. в. более высокая продуктивность подсевного райграса однолетнего по зеленой массе, сухому веществу и кормовым единицам получена при внесении его двумя дозами по 45 кг/га после каждого укоса. При дробном внесении прибавка составила 25,1 ц/га зеленой массы, 5,2 — сухого вещества и 5,1 ц/га кормовых единиц.

Сбор переваримого протеина возрастал с увеличением доз и кратности применения удобрений. При внесении по N_{45} после каждого укоса сбор протеина был на 0,3 ц/га выше, чем при разовом применении его в дозе N_{90}. При внесении по N_{30} двумя дозами сбор переваримого протеина, наоборот, на 0,4 ц/га снизился по сравнению с N_{60} в один прием.

Анализ морфологической структуры отавы райграса свидетельствует, что с увеличением доз внесения азотных удобрений с 30 до 135 кг/га содержание листьев увеличивалось с 13 до 49 %, а соцветий и стеблей уменьшалось соответственно с 12,1 до 7,3 и с 50,0 до 43,7 %. Ботанический состав структуры урожая второй отавы отличался тем, что при дробном внесении азота доля райграса возрастала на 6–10 %, а при разовом — уменьшалась на 22–57 % по сравнению с первой.

Возделывание райграса в одновидовых посевах подтверждает более высокую эффективность дробного внесения азота под каждый укос.

Содержание сухого вещества в зеленой массе с увеличением доз азотных удобрений снижалось.

Подсев райграса однолетнего в вико-овсяную смесь повышал эффективность применения минеральных удобрений. При внесении N_{135} за счет более полного использования биологического азота почвы получено 2570 кормовых единиц, а при посеве в чистом виде — 2250 кормовых единиц (табл. 249; Валько В. П., 1982).

Использование минеральных удобрений на смесях кормовых трав с райграсом однолетним повышает степень использования ФАР: без удобрений — 1,04 %, при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ — 1,57 %, $N_{120}P_{60}K_{60}$ — 1,75 %, $N_{15}P_{60}K_{60}$ — 1,82 % и при $N_{150}P_{90}K_{120}$ — 2,28 %.

Эффективным агроприемом по уходу за посевами райграса является боронование после каждого укоса и внесения удобрений.

Этот агроприем способствует активизации аэробного процесса и большему накоплению влаги, стимулирует образование новых побегов, формированию у них корней.

Боронование райграса однолетнего способствует сохранению влаги в почве в течение всего вегетационного сезона, особенно в засушливые годы.

По данным Белорусского НИИ земледелия, в среднем за три года урожайность зеленой массы райграса однолетнего на контроле составила 250,5 ц/га, по боронованию — 289,9 ц/га, или выше на 15,7 %. Продуктивность пашни, где проводили боронование, составила 609,1 ц/га зеленой массы, 96,6 ц/га сухого вещества, без боронования соответственно 569,7 и 88,9 ц/га, или меньше на 39,4 и 7,7 ц/га (табл. 250; Кулаева Р. А., Грабко Т. М., 1986).

250. Влияние боронования на продуктивность пашни, ц/га (в среднем за три года)

Варианты	Боронование	Без боронования
Урожайность покровной культуры:		
зеленая масса	319,2	319,2
сухое вещество	46,7	46,7
1–ый укос райграса однолетнего:		
зеленая масса	182,6	154,4
сухое вещество	30,0	25,4
2–ой укос райграса однолетнего		
зеленая масса	160,1	144,2
сухое вещество	30,0	25,2
Урожайность райграса, всего		
зеленая масса	289,9	250,5
сухое вещество	49,9	42,2
Покровная культура + райграс, всего:		
зеленая масса	609,1	569,7
сухое вещество	96,6	88,9

Боронование посево,в за счет более благоприятных условий для роста растений, увеличило содержание протеина в первом укосе с 13,64 до 15,89 %, во втором — с 13,07 до 15,22 %.

Эффективность боронования объясняется улучшением влагообеспеченности почвы и заделкой удобрений, уменьшающей непродуктивные их потери и более быстрое их использование райграсом.

Таким образом, использование райграса однолетнего в качестве подсевной культуры является одним из эффективных приемов интенсификации полевого кормопроизводства.

Продуктивность райграса и райграсово-бобовых смесей во многом определяется соблюдением агротехники. При подсеве райграса под покров озимой ржи наиболее важными звеньями технологии являются срок посева трав и срок уборки покровной культуры. Подсевные культуры необходимо высевать рано весной сеялками с дисковыми сошниками поперек рядков ржи с использованием в сцепке легких борон для заделки борозд. Кроме того, боронование посевов способствует улучшению водно-воздушного режима почвы и снижению фона болезней, в частности снежной плесени и др. Глубина заделки семян райграса — 2–3 см.

Своевременность уборки покровной культуры обусловлена, с одной стороны, нежелательным угнетающим действием ржи на подсеянные травы, с другой — качеством получаемого корма. Убирать рожь на корм необходимо в фазу колошения при высоте скашивания травостоя 7–8 см. После уборки озимой ржи и внесения азотных удобрений целесообразно проводить боронование посевов райграса.

Нормы высева подсевных культур составляют: райграса однолетнего в одновидовых посевах 25–30 кг/га диплоидных сортов и до 40 кг/га — тетраплоидных, в смеси с бобовыми культурами 15–20 кг/га; вики мохнатой 2–2,5 млн. шт./га всхожих семян, или 60–80 кг/га; вики посевной 1,5–2 млн., или 70–100 кг/га; люпина 1,2–1,4 млн., сераделлы — 45–60 кг/га. У бобовых культур непосредственно перед посевом необходимо проводить инокуляцию семян клубеньковыми бактериями.

При посеве райграса диплоидных сортов с яровыми культурами в поливидовых посевах норма его высева составляет 25–30 кг/га (с люпином 15 кг/га), овса высевают от 1,5 до 3 млн. (с увеличением количества компонентов норма снижается), гороха кормового от 0,6 до 1,75–3 млн., вики посевной от 0,6 до 1,25–2 млн., вики мохнатой до 2–2,2 млн., ячменя до 3 млн. При использовании в смеси двух бобовых компонентов, например, вики и гороха, их суммарная норма высева должна составлять от 1,5 до 2,5–3,0 млн., то есть каждого компонента от 0,6 до 1,2–1,8 млн. При использовании тетраплоидных сортов райграса в связи с более крупными семенами его норму высева увеличивают на 30–40 %. Нормы высева яровых зерновых и бобовых компонентов в поливидовых смесях ниже, чем в обычных двойных и суммарно не должны превышать рекомендуемую густоту для одновидовых злаковых посевов, то есть не более 5–6 млн./га.

8.4. Поукосные и пожнивные посевы райграса

В связи с высокой скороспелостью райграса однолетнего эта культура может использоваться в поукосных и пожнивных посевах.

По данным А. И. Зинченко (1987), поукосные посевы райграса после озимых дают 68–78 % зеленой массы, 68–70 % сухого вещества и 77–87 % протеина по сравнению с весенними посевами райграса; после уборки ранних яровых на зеленый корм — соответственно 42, 42 и 69 %, а в пожнивных посевах — 25, 30 и 53 %.

По данным Вологодского молочного института, в поукосных посевах включение райграса однолетнего в горохо-овсяную смесь позволило увеличить урожайность зеленой массы на 138–187 ц/га, выход сухого вещества на 23–28 ц/га, кормовых единиц на 1800–3100 и переваримого протеина на 4,0–4,8 ц/га (табл. 251; Дубов Ю. Г., Краснобаев В. Н., 1989). Это обусловлено способностью райграса однолетнего формировать во втором укосе дополнительно 111–137 ц/га зеленой массы.

Урожайность поукосных посевов зависит от уровня минерального питания. При внесении 10 т/га навоза и $N_{60}P_{60}K_{60}$ смесь с райграсом за два укоса давала 293 ц/га зеленой массы, а на фо-

251. Влияние райграса однолетнего на продуктивность поукосных посевов (данные в среднем за 9 лет)

Культура	Зеленая масса	Сухое вещество	Кормовые единицы	Переваримый протеин
Фон: навоз 10 т, $N_{60}P_{60}K_{60}$				
Горох (1 млн.) + овес (4 млн./шт. га)	155	25,2	82,0	3,2
Горох + овес + райграс (20 кг/га)	293	48,5	40,1	7,2
в том числе I укос	182	30,7	20,6	3,9
II укос	111	17,8	14,1	3,3
Фон: навоз 15 т, $N_{90}P_{90}K_{90}$				
Горох + овес	179	27,7	23,9	3,7
Горох + овес + райграс	346	55,9	54,8	8,5
в том числе I укос	209	34,1	28,0	4,2
II укос	137	21,8	16,8	4,3
$НСР_{05}$		14,3		

не 15 т/га навоза $N_{90}P_{90}K_{90}$ — 346 ц/га. Соответственно увеличился и выход сухого вещества — на 15 %, кормовых единиц — на 37 %, переваримого протеина — на 19 % (табл. 252; Дубов Ю. Г., Краснобаев В. Н., 1989).

252. Продуктивность пашни при возделывании промежуточной (озимая рожь на корм) и поукосных культур (в среднем за 9 лет)

Культура	Зеленая масса, ц/га	Сухое вещество, ц/га	Кормовые единицы сбор с 1 га	Переваримый протеин, ц/га
Фон: навоз 10 т, $N_{60}P_{60}K_{60}$				
Горох + овес (весенний посев)	208	33,3	2430	3,8
Горох + овес (поукосно)	344	53,5	4490	6,2
Горох + овес + райграс (поукосно)	474	75,9	6100	10,7
Фон: навоз 15 т, $N_{90}P_{90}K_{90}$				
Горох + овес (весенний посев)	224	37,0	2830	4,8
Горох + овес (поукосно)	399	63,2	5300	8,0
Горох + овес + райграс (поукосно)	564	91,0	8600	13,3

Общая продуктивность пашни при поукосном посеве горохо-овсяно-райграсовой смеси с учетом промежуточной культуры, озимой ржи, достигает 6100–8600 кормовых единиц и 11–13 ц/га переваримого протеина, что на 35–40 % выше горохо-овсяной поукосной смеси и в 2,5 раза выше горохо-овсяной смеси весеннего посева.

Анализ химического состава зеленой массы показал улучшение питательности корма при включении в состав травосмеси бобового компонента. Содержание сырого протеина в сухом веществе горохо-овсяной смеси составляло 16–17 %. Включение в смесь райграса однолетнего при сохранении общего содержания протеина в урожае способствовало увеличению его общего выхода с гектара. Так, в первом укосе содержалось 17–19 % протеина, а во втором (отава райграса) — 20–23 %.

Следует отметить, что включение в смесь райграса однолетнего приводило к некоторому снижению густоты стояния гороха, но компенсировалось увеличением общей густоты посева в 3,5 раза. Так, в горохо-овсяной смеси насчитывалось 352–411 стеблей овса и 50–53 гороха, а в трехкомпонентной смеси — овса 300–373 стебля, гороха 39–52, райграса 1223–1416 стеблей. В результате этого доля райграса в зеленой массе составляла 44–47 %.

Включение в состав травосмесей райграса однолетнего способствует снижению засоренности посевов вегетирующими сорняками в 1,5 раза и снижению запаса семян сорняков в почве на 21–30 %.

Поукосные культуры способствуют повышению плодородия, так как оставляют в почве 28–45 ц/га сухих растительных остатков. Доля в них райграса составляет 40 %.

Урожайность поукосных посевов во многом определяется видовым составом травосмесей, соотношением компонентов и уровнем обеспеченности основными элементами питания (табл. 253; Дубов Ю. Г., Краснобаева, З. Н., Степанова Т. А., 1989).

Включение райграса однолетнего дополнительно к тройной смеси способствовало увеличению продуктивности: на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ — урожайности на 31 %, выходу кормовых единиц на 38,6 %, протеина на 13,9 %. На фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ выход сухого ве-

253. Продуктивность райграса однолетнего в поукосных посевах (в среднем за 1973–1975 гг.)

	Доза удобрений	Урожайность, ц/га	Выход с 1 га		
			сухого вещества, ц	кормовых единиц	протеина, ц
Вика (0,28) + горох (0,52) + овес (4,0)	$N_{60}P_{60}K_{60}$	102,7	22,6	1850	2,9
Вика + горох + овес + райграс однолетний (6,0)		134,7	27,1	2560	3,3
Вика + горох + овес	$N_{90}P_{90}K_{90}$	125,1	26,2	2250	3,5
Вика + горох + овес + райграс однолетний		156,2	33,8	2970	2,9

щества с гектара пашни повышался на 29 %, кормовых единиц — на 32, протеина — на 11,4 %. Удельный вес райграса в общей структуре травосмеси составлял 42 %.

Величина урожая поукосных культур зависела от дозы вносимых удобрений. Если на обычном фоне внесение $N_{60}P_{60}K_{60}$ под травосмесь с райграсом обеспечило сбор 27,1 ц/га сухого вещества, то на повышенном фоне — уже 33,8 ц/га, или на 24,7 % больше.

Включение райграса однолетнего в состав травосмесей оказало положительное влияние на содержание в корме сырого протеина, каротина (табл. 254; Дубов Ю. Г., Краснобаева З. Н., Степанова Т. А.).

254. Качество кормов поукосных и подсевных посевов на повышенном фоне удобрений (в среднем за 1973–1975 гг.)

Показатель	Поукосные травосмеси		Райграс как подсевная культура
	без райграса	с райграсом	
Содержание абсолютно сухого вещества, г/кг	875,5	881,1	919,2
Содержание в абсолютно сухом веществе, %:			
фосфорной кислоты	0,477	0,467	0,599
кальция	0,882	0,561	0,479
калия	2,80	2,76	2,20
Сырой протеин, %	14,1	16,5	22,06
Каротин, мг/кг	49,8	52,6	187,80

По данным Литовской СХА, в условиях северо-запада после уборки озимой ржи на зеленый корм используется поукосный посев смесей: овес + пелюшка + подсолнечник + райграс однолетний; рапс озимый + редька масличная + райграс однолетний.

В качестве подсевных культур — смеси: овес + пелюшка + подсолнечник + райграс однолетний; редька масличная + райграс однолетний; вика озимая + райграс однолетний.

При изучении ботанического состава урожаев поукосных посевов установлено, что райграс однолетний занимал значительный удельный вес в структуре урожая смешанных посевов. Так, в совместном посеве с редькой масличной доля райграса колебалась от 15,6 до 43,1, а в многокомпонентных смесях — от 23,8 до 30,7 % в первом укосе. Во втором укосе доля райграса в урожае значительно увеличилась и при посеве со злаковыми и бобовыми однолетними травами составила 88 %, с редькой масличной 71,8 %, рапсом озимым и его смесью с редькой масличной — соответственно 53,0 и 62,0 % (Бечюс П. П., 1989).

Суммарная продуктивность пашни при возделывании озимой ржи и поукосных культур превышала 100 ц/га кормовых единиц, причем на долю ржи приходилось от 37 до 56 %. Наличие в смесях райграса однолетнего обусловило менее заметное колебание урожайности по годам, то есть в данном случае отмечается флуктуационный тип дифференциации экологических ниш, когда снижение продуктивности одной культуры компенсируется другой.

По данным Белорусского НИИЗ, определенную ценность райграс однолетний имеет и как поукосная культура, высеваемая после уборки на зеленый корм однолетних трав. За оставшиеся 80–90 дней периода вегетации райграс однолетний при благоприятных условиях может наращивать до 20–25 т/га зеленой массы (табл. 255; Шлапунов В. Н., 1982).

Изучение сроков посева показало, что наиболее высокий урожай зеленой массы райграс однолетний формирует при более ранних (летних) сроках посева. Если в среднем за 4 года при посеве в середине июля получено 20,7 т/га зеленой массы, то при высеве в конце июля — на 31,5 % меньше (табл. 255). Еще значительнее при поздних сроках посева снижался сбор кормо-

255. Влияние сроков посева райграса однолетнего на урожайность поукосных травостоев

Срок посева	Зеленая масса, т/га	Кормовые единицы, тыс.	Переваримый протеин	% от СВ, г				
				протеин	клетчатка	жир	зола	БЭВ
15.VII	20,7	3,05	0,349	16,1	23,0	3,80	9,93	47,17
22.VII	17,3	2,40	0,335	19,8	20,4	4,15	10,80	44,85
29.VII	14,2	1,75	0,280	23,0	17,4	4,67	12,00	42,93

вых единиц,с 3,05 до 1,75. В то же время обеспеченность кормовой единицы протеином возрастала от ранних к более поздним срокам со 112–114 до 160–162 г, однако повышенным содержанием протеина в зеленой массе недобор урожая не компенсируется.

Общая продуктивность поля однолетних трав (основная культура + поукосный посев райграса) составила: при посеве 15 июля — 7910 кормовых единиц с 1 га, 22 июля — 7720, 29 июля — 6820; переваримого протеина соответственно 1,11, 1,10 и 1,04 т/га.

Июльские поукосные посевы райграса однолетнего позволяют увеличить продуктивность поля однолетних трав по сбору кормовых единиц на 56–45 %, переваримого протеина — на 44–38 %.

Высокая экологическая пластичность райграса однолетнего позволяет высевать его и под покров яровых зерновых злаков, используемых для получения зерна. Так, в опытах Вологодского молочного института райграс однолетний подсевали под ячмень сорта Московский 121. До уборки ячменя райграс находился в нижнем ярусе в фазе кущения. После уборки ячменя райграс, вследствие устранения конкурентного влияния зерновой культуры, начинал активно вегетировать и к концу сентября давал, в зависимости от фона удобрений, от 95,5 до 118,3 ц/га зеленой массы. К этому времени райграс находился в фазе колошения и имел высоту 45–48 см.

Урожай ячменя с подпокровным посевом райграса на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ составил 25,7 ц/га. В одновидовых посевах ячменя его урожай был выше, 28,2 и 31,4 ц/га. Однако за счет подсеянного райграса общий выход кормовых единиц с гектара в 1,4 раза превосходил чистые посевы ячменя. Так, если ячмень и райграс на повышенном фоне удобрений $N_{150}P_{90}K_{90}$, в том числе N_{60} под райграс, в сумме обеспечили сбор 5480 кормовых единиц, то один ячмень — только 3800.

Наряду с получением дополнительного объема биомассы райграс однолетний в поукосных посевах накапливает большое количество органического вещества, как с корнями, так и с пожнивными остатками. Так, если вико-овсяная смесь накапливает корневых и растительных остатков 47,1–49,2 ц/га воздушно-сухой массы, то при подсеве под нее райграса однолетнего еще дополнительно откладыывается 55,7–56,0 ц/га органического вещества. Такая же закономерность отмечается и в подпокровных посевах.

При включении райграса в вико-горохо-овсяные смеси суммарный вес воздушно-сухих корневых и пожнивных остатков достигал 40,5 ц, или на 27 % больше, чем в травосмесях без райграса.

Пожнивные посевы райграса после уборки зерновых колосовых на зерно, в первую очередь озимых культур, более эффективны в южных районах ареала возделывания райграса однолетнего. В Северо-Кавказском регионе для этих целей более целесообразным является исползование районированного сорта Близнец селекции ГНУ Ставропольский НИИСХ. При этом райграс лучше высевать с крестоцветными культурами — рапсом, хорошо отрастающим и во втором укосе, а также горчицей.

8.5. Использование райграса однолетнего в качестве покровной культуры

Одним из направлений использования райграса однолетнего является его посев в качестве покровной культуры для многолетних трав. Анализ результатов своих исследований и данных других научных учреждений показывает, что эффективность подсева многолетних трав под райграс определяется на-

значением травостоя (на семена или на корм), биологическими особенностями культур (чувствительность к затенению), нормами высева и режимом хозяйственного использования райграса.

С целью определения факторов, влияющих на процесс формирования урожая семян лядвенца рогатого, проводилась сравнительная оценка покровных культур: райграса однолетнего на семена с нормой высева 20 кг/га и на зеленый корм с нормой 40 кг/га; вико-овсяной смеси на зеленый корм в нормах 5 и 3,5 млн. шт./га и соотношением компонентов 1 : 1 и 1 : 3; овса на зерно (3 и 6 млн. шт. всхожих семян на 1 га) и короткостебельного ячменя на зерно (2,5, 3,5 и 5 млн. шт./га). В опытах высевался райграс однолетний тетраплоидного сорта Рапид, отличающийся более крупными семенами (масса 1000 штук 4,8–5,5 г) (Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К., 1997).

Результаты исследований свидетельствуют, что основным фактором жизнеобеспечения, определяющим формирование травостоя в первый год и величину урожая семян во второй и последующие годы, при достаточном обеспечении растений элементами питания и влагой, является уровень освещенности трав под покровом.

Лучший режим освещения всходов лядвенца в течение вегетации (50–96 %) отмечался под покровом овса и ячменя со сниженными на 30–50 % нормами высева, а также райграса однолетнего на семена. Причем, по мере созревания зерновых культур и отмирания у них листьев освещенность лядвенца перед их уборкой улучшалась.

Под покровом же райграса освещенность лядвенца практически не изменялась, что было связано с образованием и развитием более молодых побегов.

Минимальный уровень освещенности лядвенца, до 10–14 %, был зарегистрирован при его возделывании под покровом вико-овсяной смеси (1 : 1) в фазу колошения овса. Под покровом райграса на зеленый корм освещенность составляла 21–23 %. При беспокровном посеве в течение вегетационного периода освещенность лядвенца последовательно уменьшалась со 100 до 78 %, что обусловлено увеличением засоренности траво-

стоя высокостебельными сорняками (марь белая, трехреберник непахучий, горцы, пикульники и др. сорняки).

Недостаток света, а также негативное фитоценотическое влияние приводили к гибели всходов. Наиболее сильное изреживание посевов наблюдалось под покровом райграса однолетнего на зеленый корм, вико-овсяной смеси с соотношением компонентов 1 : 1 и овса соответственно 65, 64 и 54 % к исходной густоте. При беспокровном способе посева изреживание травостоя лядвенца составляло 16 %.

Урожайность семян райграса однолетнего была на уровне 9 ц/га. При использовании райграса на зеленый корм в сумме за три укоса сбор биомассы составил 31,6 т/га.

Учет урожайности семян лядвенца рогатого второго года жизни показал, что вид и норма высева покровной культуры, а также режим ее хозяйственного использования существенно влияли на семенную продуктивность лядвенца. Наиболее высокие сборы семян 138–144 кг/га, или на 11–16 % больше, чем на беспокровном посеве, получены при возделывании лядвенца под покровом вико-овсяной смеси на зеленый корм с соотношением компонентов 1 : 3 и ячменя со сниженными на 30–50 % нормами высева. Уменьшение урожайности семян на беспокровных посевах обусловлено высокой их засоренностью — 250 шт./м^2 сорняков в год посева и 160 шт./м^2 во второй год.

Райграс однолетний в качестве покровной культуры с использованием на семена обеспечил сбор 124 кг/га семян лядвенеца, или ровно такую же величину, что и на контроле.

Наиболее сильное отрицательное влияние на семенную продуктивность лядвенца оказал тетраплоидный райграс однолетний в норме высева 40 кг/га при использовании на зеленый корм. Урожайность семян лядвенца составляла 74 кг/га, или 60 % от контрольной (табл. 256).

Таким образом, использование райграса однолетнего в качестве покровной культуры для семенных посевов многолетних трав в рекомендуемых для одновидовых травостоев нормах высева приводит к сильному угнетению и изреживанию подсеянных трав. В целях снижения негативного влияния целесообразно снижать его норму высева на 30–50 % от рекомендуемой для одновидовых посевов.

256. Влияние покровных культур на урожайность семян лядвенца рогатого (данные за 1993–1995 гг.)

Вид покровной культуры, норма высева	Использование	Густота стояния растений лядвенца после уборки покрова, шт./м^2	Урожайность семян лядвенца, кг/га	
			биологическая	фактическая
Райграс однолетний 20 кг/га	на семена	24	188	924
Райграс однолетний 40 кг/га	на зеленый корм	12	149	74
Вика + овес, 3,5 млн. шт./га		44	194	138
Вика + овес, 5 млн. шт./га		38	199	122
Овес, 3 млн. шт./га	на зерно	34	221	108
Овес, 6 млн. шт./га		16	178	102
Ячмень, 2,5 млн. шт./га		44	273	144
Ячмень, 3,5 млн. шт./га		40	253	144
Ячмень, 5 млн. шт./га		20	253	139
Беспокровный посев	—	48	217	124

Подтверждением эффективности уменьшения густоты посева служат данные, полученные при использовании райграса однолетнего в нормах от 10 до 40 кг/га в качестве покровной культуры (табл. 257; Виноградова Е., 1971).

257. Урожайность покровных культур и трав*

Покровная культура (кг/га)			Сбор сухого вещества в год подсева, кг/га	Урожайность трав (% к контролю)		Содержание клевера в смеси первого года пользования, %	
				Год пользования			
				1–ый	2–ой	первый укос	второй укос
I. Ячмень на зерно (контроль)			3243	100	100	32	35
II. Бобовые зеленый корм			4660	109	100	31	34
III.	Райграс однолетний	10	—	89	100	26	37
IV.		20	6510	84	98	26	35
V.		40	7010	79	100	25	34
VI. райграс итальянский (20)			5900	91	92	16	27
VII. травы* без покрова			2880	111	100	30	30

**Клевер луговой (8 кг/га) + тимофеевка (10 кг/га) + овсяница луговая (6 кг/га).*

В течение вегетационного периода райграс однолетний и райграс итальянский скашивали три раза. Азотные удобрения вносились: под ячмень из расчета N_{45}, под райграс — N_{150} в три приема по N_{50}.

Результаты исследований показали, что там, где были получены высокие урожаи кормовой массы покровной культуры, урожаи подсеянных трав были низкими. Подсев трав под покров райграса приводил к снижению урожаев травосмеси в первый год пользования по сравнению с подсевом к ячменю или бобовым на зеленый корм. Во второй год разница сохранялась, но была уже незначительной.

Самое низкое содержание клевера в смеси наблюдалось в варианте с использованием в качестве покровной культуры райграса итальянского — 16–27 %.

В сумме за год подсева и два года пользования наиболее высокий сбор сухого вещества 18,6 т/га был при использовании в качестве покровных культур бобовых на зеленый корм и райграса однолетнего.

Оценивая райграс однолетний по влиянию на подсеянные травы в качестве покровной культуры, можно сделать заключение о нецелесообразности увеличения его нормы высева свыше 10–15 кг/га. Аналогичные данные были получены в исследованиях ВНИИ кормов (табл. 258).

Было установлено, что при использовании райграса однолетнего диплоидного сорта Московский 74 в качестве покровной культуры можно получать высокий урожай зеленой массы в год посева райграса и в последующие годы — многолетних злаковых трав. Трехкратное скашивание райграса однолетнего ослабляет затенение, что улучшает условия для вегетации подсеянных многолетних трав.

Более благоприятные условия для развития подсеянных трав были при сниженной норме высева 3,3 млн. шт./га или 10 кг/га райграса. Увеличение нормы высева райграса до 6,7 и 10,0 млн. семян на 1 га или до 20 и 30 кг/га приводило к изреживанию всходов на 13–23 %. В то же время при использовании в качестве покровной культуры вико-овсяной смеси густота всходов многолетних трав была на 19–30 % меньше, чем под покровом райграса (Трузина Л. А., 1989).

258. Продуктивность райграса однолетнего и подсеянных многолетних трав (данные в среднем за три года) (данные Трузиной Л. А., 1988)

Покровная культура	Норма высева, кг/га	Уход	Сбор сухого вещества покровной культуры, ц/га	Зеленая масса трав 1 г, ц/га	Сбор корм. ед., тыс./га	
					покровной культуры	трав второго года пользования
Многолетние травы без покрова	—	без гербицида	—	61,4	—	7,91
	—	гербицид	—	69,9	—	8,18
Вика	—	—	42,7	50,4	2,82	7,30
Уборка в фазу колошения						
Райграс	10	без гербицида	56,2	38,5	3,87	6,94
	20		66,3	40,4	4,55	6,87
	30		72,1	23,4	4,96	6,74
	10	гербицид	70,1	57,4	4,96	7,07
	20		78,2	59,7	5,43	7,10
	30		76,6	25,9	5,29	6,94
Уборка начала фазы цветения						
Райграс	10	без гербицида	58,1	12,0	3,85	6,41
	20		71,7	10,6	4,80	5,93
	30		66,7	6,1	4,38	5,92
	10	гербицид	66,1	20,1	4,47	6,31
	20		70,3	12,1	4,78	6,15
	30		71,1	7,6	4,46	6,09

Изучение влияния райграса однолетнего на рост и развитие многолетних трав второго года жизни показало, что большее количество побегов формировалось при норме высева райграса 5,3 и 6,7 млн. шт./га. При увеличении нормы высева райграса однолетнего до 30 кг/га вследствие изреживания многолетних трав на 14–23 % отмечалось снижение продуктивности трав второго года жизни, как в первом, так и во втором укосах. На третий и четвертый годы жизни влияние райграса однолетнего на рост и развитие трав не проявлялось.

При использовании райграса однолетнего в качестве покровной культуры большое влияние на подсеянные травы оказывает срок его скашивания на зеленый корм.

С целью снижения негативного влияния покровной культуры на подсеянные травы и получение более качественной зеленой массы лучшим сроком скашивания райграса однолетнего является фаза трубкования — до колошения.

Изучение влияния сроков скашивания покровной культуры показало, что при более раннем скашивании райграса (в фазу колошения) многолетние травы угнетались значительно меньше, чем при скашивании в начале цветения. Количество побегов многолетних трав при отторжении зеленой массы райграса в фазу колошения было 913 шт./м^2 против 366 штук при уборке покровной культуры в начале ее цветения (Трузина Л. А., 1989).

При определении продуктивности многолетних трав было установлено, что при норме высева семян райграса однолетнего 6,7 млн. шт./га или 20 кг/га семян и скашивании его в фазу колошения сбор сухого вещества сбор сухого вещества с травостоя первого года пользования составлял 85–90 ц/га. Во второй год урожайность многолетних трав была на 29 %, а на третий — на 12 % выше по сравнению с уборкой райграса в начале цветения (Л. А. Трузина, 1989).

Другим эффективным способом снижения угнетающего влияния райграса однолетнего на подсеянные травы является изменение способа посева — увеличение ширины междурядий до 30 см. При этом улучшение условий развития подсеянных многолетних трав наблюдается при использовании райграса для получения зеленой массы и при выращивании его на семена.

8.6. Использование райграса однолетнего в лугопастбищном хозяйстве

В луговодстве однолетний райграс имеет большое значение как покровное растение, а также как культура полевого предварительного периода при создании сеяных сенокосов и пастбищ. Как быстро растущее растение, он обеспечивает получение полноценного урожая уже в год залужения, не снижая в дальнейшем продуктивности многолетних трав.

Опыты ВНИИ кормов (Зотов А. А., 2003), проведенные на верховом осушенном торфянике со слаборазложившимися (5–20 %) и кислым (pH 3,7) торфом в пойме реки Дубны Москов-

ской области, свидетельствуют о преимуществе райграса однолетнего перед овсяно-гороховой смесью, применяемых в качестве культур полевого предварительного периода — предшественника луговым травам при создании сеяных сенокосов. Полевой период составлял 1–4 года. Было установлено, что в 1981–1989 гг. общая урожайность сеяных культур (однолетние культуры + многолетние травы) в среднем по всем полевым периодам была более высокой при использовании в качестве предварительной культуры райграса однолетнего: сена — 40,5 ц/га, кормовых единиц — 4020 и обменной энергии 52,9 ГДж с 1 га, а при применении овсяно-гороховой смеси — более низкой (соответственно 37,1, 3030 и 50,7; табл. 259).

Следует отметить, что в первые 5 лет (1981–1985 гг.) разница в урожайности сеяных сенокосов в пользу райграса однолетнего была более значительной, чем в среднем за 9 лет (8,2 ц/га сена), а на шестой—девятый годы она выровнялась (соответственно 33,4 и 35,6 ц/га сена). Это можно объяснить тем, что в первые 5 лет значительную долю в урожае сеяных сенокосов занимали однолетние культуры, из которых райграс однолетний формировал значительно более высокую урожайность, чем горохо-овсяная смесь. В последующие же годы урожайность формировали только многолетние травы. Применение райграса однолетнего в качестве предварительной или покровной культуры предпочтительней еще и потому, что его семена значительно дешевле, чем горохо-овсяная или вико-овсяная смеси.

Культуры полевого периода оказали некоторое влияние и на качество корма — ботанический состав травостоя и содержание питательных веществ в сене сеяных агрофитоценозов.

Более высоким содержанием сеяных трав в урожае характеризовался травостой, созданный после использования в качестве предварительной культуры райграса однолетнего. В среднем за 9 лет при использовании райграса однолетнего в предварительном полевом периоде в течение двух–четырех лет содержание сеяных трав в урожае сеяных сенокосов составило 67–77 %, а по горохо-овсяной смеси — 64–72 % (табл. 260, 261; Зотов А. А., Сабитов Г. А., Щукин Н. Н., 2004). Это свидетельствует о меньшей засоренности посевов райграса однолетнего по

259. Влияние культуры предварительного полевого периода на урожайность сеяных злаковых сенокосов на верховом торфянике в Центральном районе нечерноземной зоны (ц/га абсолютно сухой массы)

Культура полевого периода	Полевой период, лет	1-ый — 5-ый годы (1981–1985 гг.)		6-ой — 9-ый годы (1986-1989 гг.)		В среднем за 9 лет (1981–1989 гг.)			
		всего	в том числе сеяные культуры	всего	в том числе сеяные культуры	всего	в том числе сеяные культуры	кормовые единицы	обменная энергия, ГДж
Райграс однолетний	1	57,2	49,2	68,9	30,3	62,4	40,8	4240	56,2
Овес + горох	1	50,0	47,9	67,4	32,6	61,1	40,2	4220	54,4
Райграс однолетний	2	54,6	49,4	74,1	32,9	63,2	42,1	4230	56,9
Овес + горох	2	45,7	41,5	70,7	29,4	56,8	36,1	3860	52,8
Райграс однолетний	3	47,6	44,2	63,3	32,5	54,5	39,0	3760	48,5
Овес + горох	3	38,4	33,1	73,1	37,4	53,8	35,0	3600	48,4
Райграс однолетний	4	46,5	44,1	65,5	37,9	54,9	40,2	3840	50,0
Овес + горох	4	34,1	32,2	73,0	43,1	51,4	37,0	3650	47,3
Райграс однолетний	в среднем	51,5	46,7	68,0	33,4	58,8	40,5	4020	52,9
Овес + горох	в среднем	42,1	38,5	71,1	35,6	55,8	37,1	3830	50,7

Примечание: во всех вариантах применен беспокровный посев злаковой травосмеси (тимофеевка луговая — 6 + овсяница луговая — 8 + кострец безостый — 10 кг/га) на фоне $N_{120}P_{60}K_{60}$.

260. Содержание сеяных трав в составе агрофитоценозов в зависимости от культуры и срока полевого периода на верховом торфянике в Центральном районе лесной зоны (% от урожая)

Культура полевого периода	Полевой период, лет	Год использования									В среднем за 9 лет
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	
Природный луг	0	83	90	98	96	74	73	56	40	21	68
Природный луг	0	83	89	92	94	74	65	48	36	22	64
Райграс однолетний	1	85	85	99	87	73	71	51	37	26	65
Овес + горох	1	81	98	93	77	75	85	64	44	34	72
Райграс однолетний	2	85	98	98	86	87	72	39	42	38	67
Овес + горох	2	81	98	100	88	87	53	38	37	40	64
Райграс однолетний	3	85	99	98	73	89	64	57	51	43	71
Овес + горох	3	81	98	98	64	91	65	57	48	42	65
Райграс однолетний	4	85	97	98	96	92	68	70	64	58	77
Овес + горох	4	81	98	98	95	90	53	77	71	50	72

сравнению с горохо-овсяной смесью. И только при однолетнем полевом периоде содержание сеяных трав в урожае было выше у травостоя, созданного после выращивания горохо-овсяной смеси (соответственно 72 и 65 %). Содержание сеяных многолетних трав в травостоях при всех способах залужения резко снизилось, начиная с четырех–пяти годов после посева. Так, в первые 5 лет доля сеяных культур (однолетние культуры и многолетние травы) в урожае составляла 86–95 %, а по шестой–девятый годы снизилась до 40–61 %. Участие сеяных видов на девятый год возрастало по мере увеличения длительности полевого периода с 21–22 % при ускоренном залужении, до 50–58 % при четырехлетнем предварительном периоде.

261. Влияние способа залужения на питательность корма сеяных сенокосов в зависимости от культуры и срока полевого периода на верховом осушенном торфянике в Центральном районе лесной зоны (% от абсолютно сухого вещества; в среднем за 9 лет)

Предварительный период, лет	Культура полевого периода	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола	БЭВ	P	Ca	K	Ca : P	Mg	K : Ca + Mg	Питательность 1 кг корма	
													ОЭ, МДж	корм. ед.
0	Природный луг	9,12	30,8	2,31	4,85	52,9	0,30	0,32	1,17	1,1	0,13	2,6	9,1	0,67
1	Райграс однолетний	9,19	30,8	2,14	4,95	52,9	0,28	0,28	1,37	1,0	0,16	3,1	8,9	0,65
1	Овес + горох	9,12	30,7	2,16	4,93	53,1	0,26	0,30	1,36	1,1	0,16	2,9	8,9	0,65
2	Райграс однолетний	9,46	30,3	2,86	5,22	52,2	0,39	0,32	1,50	0,8	0,19	2,9	9,1	0,67
2	Овес + горох	9,02	30,6	2,7	5,04	52,6	0,37	0,35	1,43	0,9	0,18	2,7	9,2	0,68
3	Райграс однолетний	8,43	32,1	2,36	4,49	52,6	0,29	0,25	1,42	0,9	0,15	3,6	8,8	0,64
3	Овес + горох	8,59	31,9	2,41	4,64	52,5	0,29	0,29	1,41	1,0	0,15	3,2	9,1	0,67
4	Райграс однолетний	8,22	31,5	2,54	4,35	53,4	0,24	0,24	1,21	1,0	0,15	3,1	8,8	0,63
4	Овес + горох	8,51	31,2	2,54	4,49	53,3	0,28	0,30	1,27	1,1	0,16	2,8	8,8	0,64

Способы залужения (ускоренное или с предварительным периодом) оказали небольшое влияние на содержание питательных веществ в сене злакового травостоя при двуукосном их использовании.

В зависимости от срока предварительного периода и предшествующей культуры (райграс однолетний или овсяно-гороховая смесь) в среднем за 9 лет содержание сырого протеина в сене сеяных сенокосов составило 8,22–9,46 %, сырого жира — 2,14–2,36 %, сырой золы — 4,35–5,22, БЭВ — 52,2–53,4 % (табл. 261; Зотов А. А., Сабитов Г. А., Щукин Н. Н., 2004). Питательность 1 кг сена в зависимости от агротехники создания сеяных сенокосов колебалась от 0,63 до 0,68 кормовых единиц или от 8,8 до 9,1 МДж ОЭ. Отмечена тенденция увеличения питательности сена у травостоев, созданных после выращивания овсяно-гороховой смеси.

8.7. Влияние райграса однолетнего на урожайность подсеянных трав и потери питательных элементов из экосистемы

Интенсификация использования луговых травостоев вносит существенные коррективы как в реакции обмена в ППК, так и в перераспределение обменных и адсорбированных катионов и анионов по профилю почвы. Оценку содержания азота, кальция в инфильтрате и размеры их потерь проводили в лизиметрах с дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почвой, имеющей вариабельность по гумусу от 1,81 до 2,35 %, $pH_{сол.}$ 4,9–6,8, гидролитическую кислотность 0,61–3,40 мг-экв./100 г почвы, общему азоту 0,09–0,14 %, P_2O_5 3,0–14,0 и K_2O 6,6–30,4 мг/100 г. Плотность (все для слоя 0–20 см) — 2,62 и объемная масса 1,28 г/см^3; общая порозность 53 и ППВ 31,3 %; коэффициент фильтрации 6,28 см/сут. Перед закладкой опыта в почву внесена известь по 1,5 ГК. Залужение проведено злаковой травосмесью из ежи сборной + лисохвоста лугового + овсяницы луговой и бобово-злаковой: клевера лугового + клевера гибридного и овсяницы луговой + тимофеевки луговой. Изучались разные способы и сроки залужения с использованием райграса однолетнего. Удобрения вносили на злаковом травостое — по 60 кг д. в. под каждый укос, фосфорное (P_{60}) — под первый укос; калийное (K_{60}) — под пер-

вый и второй укосы; трех- и четырехукосные травостои орошались при снижении влажности почвы до 75 % НВ. Результаты исследований показаны в таблице 262. Выявлена, в основном, прямая связь между размерами потерь N и Са и величиной урожая, хотя предшествующая агротехника, травостои, свойства почвы оказывают не всегда положительное влияние на размеры выноса. Максимум потерь Са в 1997 г. с инфильтратом (до 300 кг/га) наблюдался при летнем сроке залужения по сравнению с весенним (65 кг) при N_{180}РК и трехукосном использовании; по выносу N и К показатели близки. При создании бобово-злаковых травостоев (весенний срок залужения) вынос с урожаем увеличивается по N и Са по сравнению с летним и соответственно составляет 169,116 и 90,105 кг/га. Больше всего в этом варианте (бобово-злаковые — РК) выносится с урожаем азота (135 кг), Са — 136 кг и Са — с инфильтратом (121 кг на 1 га) при летнем сроке залужения после уборки райграса на зеленый корм. В 1998 г. наблюдается снижение потерь N и Са в связи с отсутствием внесения удобрений и создании уравнительных посевов после весновспашки, хотя размеры вымывания Са с инфильтратом высоки и достигали до 200 и более кг/га.

Выявлено, что в первый год жизни трав нитраты накапливаются в инфильтрате в избытке при весеннем и, особенно, при летнем сроке залужения; если на варианте N_{180}РК (весенний срок) в стоке было $N–NO_3$ 8,5 мг/л, и вода была пригодна лишь для промышленных нужд, то при летнем сроке (после запашки сидерата) содержание нитратов превышало ПДК и достигало 10–15,8 мг/л при $N_{60–120}$ соответственно. Следует отметить, что внесение бесподстилочного навоза (N_{300}) в 1991–1995 гг. способствовало загрязнению нитратами грунтовых вод. Безопасные уровни N в воде достигались на бобово-злаковом травостое (фон РК).

При летнем сроке посева даже на второй год жизни трав (при $N_{60–120}$) накапливаются нитраты до 11 мг/л, то есть выше ПДК.

Следовательно, ранее рекомендованный способ залужения под покров и посев трав в летние сроки после запашки сидерата (райграса однолетнего) или после уборки райграса на зеленый

262. Потери азота и кальция в дерново-подзолистой средне суглинистой почве в зависимости от способов и сроков залужения (Бражникова Т. С., Семенов Н. А., 1999)

Способ и сроки залужения	Травостой; число укосов	Годы исследований	Урожайность сухого вещества, г/м^2	Содержание			
				в урожае, %		в инфильтрате, г/м^2	
				N общий	Ca	$N–NO_3$*	Ca*
Весенний под покров райграса однолетнего	злаковый, 2	1996	283	0,66	0,27	0,40	1,50
		1997	558	1,40	1,11	0,25	3,33
		1998	301	1,31	0,53	0,34	18,38
	злаковый, 3	1996	212	0,86	0,67	0,51	2,50
		1997	932	2,14	1,01	0,22	6,52
		1998	393	1,22	0,53	0,23	15,00
	бобово-злаковый, 2	1996	150	1,05	0,67	0,08	1,00
		1997	803	2,11	1,44	0,19	3,18
		1998	461	1,33	0,72	0,33	5,71
	злаковый, 1	1996	282	0,89	0,49	1,81	3,40
		1997	579	2,48	1,20	1,43	4,14
		1998	230	1,44	0,51	2,49	7,06
Летний после запашки сидерата (райграса однолетнего)	злаковый, 2	1996	276	0,89	0,49	1,00	2,10
		1997	669	1,36	0,92	2,34	10,33
		1998	246	1,33	0,46	6,40	7,83
	злаковый, 3	1996	224	0,89	0,49	0,30	4,50
		1997	895	2,11	1,31	0,48	22,55
		1998	244	1,43	0,62	0,28	30,43
	злаковый, 4	1996	253	0,89	0,49	0,70	3,80
		1997	995	1,98	1,27	0,33	5,64
		1998	206	1,58	0,54	0,41	8,17
	бобово-злаковый, 2; без удобрений	1996	201	0,96	0,6	0,65	1,28
		1997	713	1,75	1,24	0,58	3,82
		1998	489	1,20	0,50	1,80	7,73
	бобово-злаковый, 2; РК	1996	199	0,96	0,61	0,51	1,95
		1997	862	1,04	1,22	0,79	6,05
		1998	477	1,20	0,61	1,23	4,78
Летний после уборки райграса однолетнего на зеленый корм	злаковый, 2	1996	216	0,98	0,62	0,03	1,20
		1997	815	0,87	0,98	0,48	12,82
		1998	333	1,23	0,72	0,54	20,30
	злаковый, 3	1996	192	0,98	0,62	—	—
		1997	1092	1,79	1,28	0,07	3,23
		1998	445	1,18	0,69	0,51	19,22
	бобово-злаковый, 2;	1996	224	0,87	0,56	0,20	2,10
		1997	900	1,50	1,51	0,49	12,12
		1998	533	1,36	0,72	1,41	7,54

**Данные в 1996 г. — за вегетационный период*

корм не гарантирует экологическую безопасность по уровню загрязнения грунтовых вод в год залужения на суглинистых почвах. На легких почвах допустимое содержание нитратов в воде достигается при весеннем сроке залужения под покров райграса однолетнего.

Сравнительная оценка потерь азота и кальция в парующей почве и травяном звене севооборотов с различными травянистыми культурами показала, что под паром ежегодные потери азота достигали 140, а кальция — 122 кг/га. Концентрация (в парующей почве) кальция в инфильтрационном стоке варьировала по периодам года от 19 до 83 мг/л, составляя потери за три года 367 кг/га, а концентрация азота в стоке составила 95–98 мг/л при общих потерях за три года — 418 кг/га; под покровной культурой содержание азота в инфильтрате уменьшалось и составляло 5–22, а содержание кальция — 14–40 мг/л. Вынос биогенных элементов под покровными культурами с дренажным стоком сократился по азоту в 11, а по кальцию в 3,4 раза по сравнению с парующей почвой. Следует отметить, что в сумме за 3 года фильтрация в почву под паром была на 43 % выше, чем под травянистыми культурами.

8.8. Последействие покровной культуры (райграса однолетнего) на урожайность трав, концентрацию и потери азота на дерново-подзолистой суглинистой и супесчаной почвах

В лизиметрических опытах на дерново-подзолистых почвах (суглинистой и супесчаной) изучали последействие сроков и способов залужения злаковой и бобово-злаковой травосмесью на содержание нитратного азота в воде инфильтрационного стока и потери его за пределы монолита глубиной 70 см. В качестве покровной культуры (или предварительной при залужении летом) взят райграс однолетний, как быстрорастущий злак и отвлекающий на рост нитраты, образовавшиеся в процессе разложения дернины предыдущих лет. Результаты отражены в таблице 263. Данные показывают, что наименьшая экологическая напряженность в отношении загрязнения инфильтрационных вод нитратами наблюдается при весеннем залужении злаковой и бобово-злаковой травосмесями под покров райграса. На суглини-

263. Последействие способа залужения бобово-злаковой травосмесью на концентрацию нитратного азота в инфильтрационном стоке и потери его на дерново-подзолистой почве

Показатель	Суглинистая почва			Супесчаная почва		
	весенний под покров райграса	летний		весенний под покров райграса	летний	
		после запашки райграса	после уборки райграса		после запашки райграса	после уборки райграса
Урожай сухого вещества, ц/га:						
покровной культуры	15	20	22	12	32	18
многолетних трав первого года пользования	80	86	90	89	91	85
Вынос общего азота урожаем, кг/га:						
покровной культуры	16	18	20	9	20	12
многолетними травами	196	94	131	170	166	149
Содержание $N–NO_3^-$ в инфильтрационном стоке, мг/л:						
в вегетационный период	2	6	4	1	9	4
в осенне-зимний период	1	2	1	1	8	2
в ранневесенний период	2	4	3	1	2	1
в вегетационный на 2–й год	1	3	2	4	1	2
Потери $N–NO_3^-$ за год, кг/га	3	13	7	4	17	8

стой и супесчаной почвах содержание нитратов в инфильтрационном стоке во все периоды наблюдений (вегетационный, осенне-зимний и ранневесенний) не превышал ПДК для воды, пригодной для питья и поения скота. Годовые потери нитратного азота не превышали 3–6 кг/га.

При летнем сроке залужения после уборки райграса однолетнего на зеленый корм из-за дополнительной обработки почвы и разложения корней старой дернины и корней предварительной культуры (то есть райграса) создаются благоприятные условия для нитрификации и, следовательно, для загрязнения инфильтрата нитратами, особенно в год залужения. Содержание нитратов на супесчаной почве при залужении злаковой травосмесью в вегетационной воде достигало 10 мг/л. В дальнейшем идет постепенное снижение концентрации азота нитратов и на второй год жизни трав содержание нитратов не превышает ПДК для питьевой воды. Потери нитратного азота составляют 3–7 кг/га на суглинистой почве и 8–16 кг/га на супесчаной.

Ранее высказанная научная гипотеза о целесообразности применения запашки однолетней культуры (в данном случае райграса), как способа, способствующего иммобилизации азота и снижения, в результате этого, нитрификационного процесса, экспериментально не подтвердилась. Этот прием, напротив, на суглинистой и супесчаной почвах создавал большую экологическую напряженность при залужении как злаковой, так и бобово-злаковой травосмесями. Содержание нитратов в инфильтрате часто превышало ПДК даже для воды, пригодной для промышленных нужд, и достигало > 10 мг/л. И даже на второй год жизни трав нередки случаи высокой концентрации — до 11 мг/л. Это обусловлено тем, что, кроме запашки дернины предыдущих лет, в почву дополнительно поступало 12–25 кг/га азота, что усиливало процессы нитрификации в почве. При этом способе залужения отмечены самые высокие годовые потери азота — от 13 до 25 кг/га.

Таким образом, наименьшая экологическая безопасность создается при весеннем сроке залужения под покров райграса однолетнего. Технология создания сенокосов и пастбищ, включающая весеннее залужение многолетними травами под покров быстрорастущих однолетних культур, перехватывающих азот,

способствует снижению нитратов в инфильтрате в 1,3–2,4 раза и достижению экологической безопасности окружающей среды. Она защищена патентом на изобретение (Семенов Н. А. и др., 1999).

8.9. Роль покровных культур при создании сеяных травостоев

Роль различных покровных культур (вика с овсом, рапс яровой, райграс однолетний, редька масличная) в сравнении с беспокровным посевом определена в двух лизиметрических опытах на дерново-подзолистой супесчаной и торфяной почвах (мощностью 0–70 см) при создании злакового травостоя из ежи сборной, овсяницы луговой и лисохвоста лугового на фоне $N_{120}P_{60}K_{60+60}$ при двуукосном использовании.

При урожайности покровных культур 34–55 ц/га СВ вынос азота с урожаем на супесчаной почве составил 36–132 кг/га. Влияние покровных культур в год посева травосмесей на содержание нитратов в инфильтрате проявилось в виде тенденции снижения с 24 до 7–18 мг/л, при этом более низкое значение установлено при посеве под рапс яровой, что способствовало умеренному загрязнению воды, пригодной для поения скота. Однако залужение под покров редьки масличной и вико-овсяной смеси приводило к сильному загрязнению стока, также как и посев без покрова. Под райграсом содержание нитратов не превышало ПДК.

На второй год, как при покровном, так и при беспокровном посеве, при урожайности многолетних трав 68–78 ц/га концентрация нитратов была низкой (около 1 мг/л). Это объясняется как высокой урожайностью злаковых трав, так и средним уровнем питания (N_{120}).

На торфяной почве наиболее урожайными покровными культурами были редька масличная и рапс яровой (63 ц/га), урожайность вико-овсяной смеси была в 3, а райграса в 1,4 раза ниже. Соответственно с этим вынос азота с урожаем покровных культур составил 179–222 кг/га с капустными, 66 кг/га с вико-овсяной смесью и 31 кг с райграсом однолетним.

Концентрация нитратов в инфильтрате в год залужения на торфяной почве была высокой, что указывает на активность

нитрификационного процесса, характерного для торфяников. На второй год урожайность многолетних трав существенно увеличилась (в 2–4 раза). Благодаря этому концентрация нитратов в вегетационный период снизилась в 2–7 раз, однако уровень ее был еще очень высок, и воду инфильтрата можно отнести к загрязненной, пригодной только для промышленных нужд, и то чаще всего только после очистки.

Под влиянием покровной культуры на дерново-подзолистой супесчаной почве годовые потери $N–NO_3^-$ с инфильтрационным стоком в первый год создания травостоя снизились в 2,2–3,6 раза по сравнению с беспокровным посевом. Наименьшие потери отмечены при посеве трав под рапс яровой. Наибольшая доля потерь нитратов отмечена в вегетационный период 1996 г., однако при покровном посеве удельный вес их в этот период был заметно меньше (61–77 %) по сравнению с беспокровным посевом (94 % от годовых потерь).

На торфяной почве потери нитратного азота были высокими: при беспокровном посеве они составили 109 кг/га, при посеве под покров рапса и вико-овсяной смеси они даже увеличились на 26–30 %, под покров райграса — на 15 % и только при посеве под покров редьки масличной снизились на 25 %. При этом следует отметить, что максимальные потери (40–69 % от суммы за год) установлены в осенне-зимний период, что связано как с распределением инфильтрационного стока, так и с концентрацией $N–NO_3^-$, максимум которой (51–135 мг/л) отмечен в эти сроки. Это обусловлено тем, что нитрификационные процессы шли активно в вегетационный период 1996 г., а вымывание нитратов наиболее активно проходило в последующий осенне-зимний период в связи с большим инфильтрационным стоком.

Интенсификация луговой агроэкосистемы, в данном случае внесение минеральных удобрений $N^{aa}_{240}P_{60}K_{120}$, резко изменяет направление в величинах накопления химических элементов в корнях. Так, на суглинке при общей массе корней, равной 4600 кг/га (на супеси — 1800 кг), схема накопления питательных веществ выглядит так (кг/га):

$N_{общ.}$ (54,3) > K (27,6) > P (6,0) > Ca (0,46);

на супесях — $N_{общ.}$ (25,4) > K (6,5) > P (2,0) > Ca (0,18).

При технологии, включающей внесение жидкого навоза в дозе N_{300} д. в. на 1 га под запашку сидерата (райграса однолетнего), накопление на пятилетнем травостое происходит по следующей схеме: на суглинке (масса корней равна 1330 кг/га) — $N_{общ.}$ (24,1 кг/га) > К (5,72) > Са (3,1) > Р (2,7); на супесях (в кг/га): $N_{общ.}$ (19,1) > К (4,5) > Са (2,4) > Р (1,8) при общей массе корней — 930 кг/га.

В зависимости от разновидности почвы различается и химический состав корней злакового травостоя при запашке райграса однолетнего (табл. 264) и при внесении основного удобрения (жидкий навоз).

264. Химический состав корней на дерново-подзолистой почве (в слое 0–20 см), % СВ

Культура	Основное удобрение*	Минеральная подкормка	N	P	K_2O	Ca
Райграс однолетний	Суглинок, пятилетний травостой					
	$N^{ж.н.}_{300}$	$N^{аа}_{240}P_{60}K_{120}$	1,82	0,20	0,43	0,23
	Супесь, пятилетний летний травостой					
	$N^{ж.н.}_{300}$	$N^{аа}_{240}P_{60}K_{120}$	2,05	0,18	0,49	0,26

**ж.н. — жидкий навоз.*

8.10. Баланс биогенных элементов на орошаемых сенокосах дерново-подзолистых почв при запашке райграса однолетнего

Супесчаные почвы

Размеры поступления, потерь и накопления питательных элементов оценивается в целом их балансом в луговой агроэкосистеме (табл. 265). Исследования показывают на большие различия в потреблении растениями N, K Ca, их выносе с урожаем и инфильтратом, закреплении в корнях и почве. Так, на контрольном варианте (без внесения удобрений) только размеры потерь с инфильтратом превышают размеры поступления N, K, Ca в агроэкосистему и, несмотря, например, на возврат азота через его закрепление в корнях (303 кг/га), баланс в системе отрицательный и дефицит составляет 106 кг/га; по калию дефицит составляет уже 194 кг, а по кальцию — 378 кг (все за 8 лет). Потери N, K, Ca компенсируются соответственно лишь на 48, 11, 55 %.

265. Баланс питательных веществ под орошаемым злаковым травостоем на дерново-подзолистой супесчаной почве (0–70 см), г/м^2 в сумме за четыре года

Вариант опыта			Поступление					Потребление фитоценозом			Баланс в почве		
основное удобрение	подкормка		подкормка	основное удобрение + сидерат	осадки, полив	возвращение из главного горизонта почвы	всего	урожаем	корнями	всего	убыль (–) прибыль (+)	возмещение за счет корней	Всего
Жидкий навоз	NPK	N	88,0	30	5,0	2,7	125,7	53,3	88,0	141,3	–1 5,0	+ 88,0	+ 73,0
		K_2O	42,0	21,5	0,7	1,1	65,3	76,2	25,2	101,4	– 13,2	+ 25,2	+ 12,0
		Ca	12,0	25,2 + известь 92,9	24,2	7,3	161,6	18,5	16,4	34,9	+ 3,8	+ 16,4	120,2
Райграс + жидкий навоз	NPK	N	88,0	30,0	5,0	1,9	127,6	55,0	71,7	126,7	– 16,0	+ 71,7	+ 55,7
		K_2O	42,0	2,7 + 15,3 + 2,8	0,7	0,4	61,2	95,9	17,1	113	– 13,8	+ 17,1	+ 3,3
		Ca	12,0	25,2 + 2,0 + 92,9 известь	24,2	7,3	163,6	19,0	9,1	28,1	+ 0,8	+ 9,1	+ 9,9

Внесение полного минерального удобрения ($N^{aa}_{240}P_{60}K_{120}$) приводит к положительному балансу азота в агроэкосистеме (955 кг/га), но не компенсирует дефицит калия (особенно) и кальция (дефицит соответственно составляет 209 и 291 кг/га за 8 лет). Большой дефицит (баланс отрицательный) калия связан с резко возрастающим его выносом с урожаем трав (1264 кг/га) и небольшим закреплением в корневых системах (140 кг/га). При общем поступлении в систему Са в размере 720 кг его вымывание с инфильтратом составляет 659 кг/га, 286 кг расходуется на урожай надземной массы (в корнях накапливается всего 4 кг/га за 8 лет).

Сравнительная оценка двух вариантов (четырехлетние исследования) — 1) жидкий навоз + NPK и 2) жидкий навоз + райграс + NPK показывают примерно одинаковый складывающийся баланс по N (по первому варианту + 1283 кг, а по второму + 1160 кг/га; по N соответственно — 1174 и 1089 кг/га, дефицит калия в системе по второму варианту возрос более чем в 5 раз и составил 345 кг/га (табл. 266).

На варианте опыта, где не было никакой растительности и не вносились удобрения, вымывалось азота больше (чем на удобряемом варианте) на 68 кг, калия — на 132 кг, а Са — на 472 кг/га меньше (или в 2,6 раза).

Баланс на суглинистой почве

Результаты исследований обобщены в таблице 267.

На неудобряемых сенокосах за счет увеличения потребление азота с надземной и подземной массой и более значительного обеднения почвы по сравнению с супесчаной почвой баланс общего азота на суглинистой почве оказался значительно дефицитнее, чем на супесчаной. На супесях дефицит азота в агроэкосистеме составил 106 кг/га, а на суглинке — 680. Потери его инфильтратом на супесях составили 110 кг/га, на суглинках — 53. Следует отметить незначительную разницу в накоплении азота в корнях: на супесях — 303 кг/га, на суглинках — 381 (за 8 лет).

Баланс калия в агроэкосистеме, как на супесчаных, так и на суглинистых дерново-подзолистых почвах оказался отрица-

266. Потери с дренажным стоком и компенсация потерь (в сумме за 4 года)

Вариант опыта		Инфильтрационные потери		Баланс в агросистеме	Компенсация потерь, %	Доля потерь от поступления, %	Суммарные потери, г/м^2
основное удобрение	подкормка	вымывание	% от поступления				
Жидкий навоз + NPK	N	17,1	13,6	+ 128,3	—	—	0
	K_2O	7,2	11,0	– 6,1	91,5	109,3	71,4
	Ca	45,9	28,4	+ 117,4	367,2	27,4	44,2
Райграс + жидкий навоз + NPK	N	12,3	9,6	+ 116,0	110,0	9,1	11,6
	K_2O	3,1	5,1	– 34,5	63,9	156,7	95,7
	Ca	45,6	27,9	+ 108,9	299,9	33,4	54,7

267. Баланс питательных веществ под орошаемыми травостоями на дерново-подзолистой суглинистой почве (0–70 см), г/м^2 (за 1986–1994 и 1990–1994 гг.)

Вариант			Поступление						Потребление фитоценозом		
основное удобрение	подкормка		осадки	известь	основное удобрение + сидерат	под-кормка	возврат на глубокие горизонты	всего	урожаем	в корнях	Всего
1986–1994 гг.											
0 контроль	0	N	9,5	—	—	—	0,1	9,6	26,4	38,1	64,5
		K	2,3	—	—	—	0,1	2,4	35,9	20,6	56,5
		Ca	45,7	—	—	—	0,7	46,4	7,2	0,7	7,9
0	$N^{aa}_{240}P_{60}K_{120}$	N	10,1	—	—	184,0	0,9	195,0	132,0	47,2	179,2
		K	7,1	—	—	108,0	0,2	115,3	111,4	23,6	135,0
		Ca	54,7	—	—	19,2	15,1	89,0	28,5	0,4	28,9
0	$N^{ж.н.}_{240}PK$	N	10,1	—	—	184,0	0,5	194,6	89,8	49,3	139,1
		K	7,1	—	—	317,0	0,1	324,2	189,6	28,9	218,5
		Ca	54,7	—	—	164,3	7,8	226,8	28,3	3,5	31,8

Продолжение таблицы 267

Вариант			Поступление						Потребление фитоценозом		
основное удобрение	подкормка		осадки	известь	основное удобрение + сидерат	под-кормка	возврат на глубокие горизонты	всего	урожаем	в корнях	Всего
1990–1994 гг.											
0	$N^{аа}_{240}PK$	N	5,0	—	—	112,0	0,9	112,9	82,4	47,2	129,6
		K_2O	0,7	—	—	54,0	0,2	54,2	62,8	23,6	86,4
		Ca	24,2	—	—	12,0	15,1	27,1	18,1	0,4	18,5
0	$N^{ж.н.}_{240}PK$	N	5,0	—	—	112,0	0,5	117,5	49,7	49,3	99,0
		K	0,7	—	—	177,0	0,1	177,8	109,1	25,9	134,0
		Ca	24,2	—	—	135,3	7,8	167,3	17,7	3,5	21,2
	NPK	N	5,0	—	—	88,0	0,8	93,8	56,2	52,6	108,8
		K	0,7	—	—	42,0	0	42,7	61,6	25,2	86,8
		Ca	24,2	128,4	—	12,0	1,6	166,2	21,3	5,5	26,8
Жидкий навоз	NPK	N	5,0	—	30,0	88,0	2,5	125,5	66,0	73,1	139,1
		K	0,7	—	21,5	42,0	0,2	64,4	101,9	25,4	127,3
		Ca	24,2	128,4	25,2	12,0	9,2	199,0	21,4	4,3	25,7
Райграс + жидкий навоз	NPK	N	5,0	—	30,0 +2,8	88,0	2,6	128,4	72,5	63,7	136,2
		K	0,7	—	15,3 +2,9	42,0	0,1	61,0	97,1	15,0	112,1
		Ca	24,2	128,4	25,2 +2,1	12,0	9,5	201,4	24,9	8,0	32,9
Бобово-злаковые	PK	N	5,0	—	—	-	2,8	7,8	54,8	73,8	128,6
		K	0,7	—	—	42,0	0,1	42,8	39,9	22,8	62,7
		Ca	24,2	128,4	—	12,0	6,3	170,9	23,4	26,1	49,5

Продолжение таблицы 267

Баланс в почве			Инфильтрационные потери		Баланс в агросистеме	Компенсационные потери, %	Доля потерь от поступления, %	Суммарные потери, г/м^2
убыль (–), прибыль (+)	возмещение за счет корней	всего	вымывание	% от поступления				
1986–1994 гг.								
– 84,0	+ 38,1	– 45,9	5,3	55	– 68	12,4	808,3	77,6
– 5,9	+ 20,6	+147	1,8	75	– 20,6	10,4	958,3	23,0
+ 1,5	+ 0,7	– 0,8	56,7	122	– 18,3	71,7	139,4	64,7
– 2,2	+ 47,2	+ 45,0	10,5	5,4	+ 50,3	200	50	97,5
– 6,2	+ 23,6	+174	2,2	1,9	– 4,5	119,8	83,43	96,2
– 6,2	+ 0,4	– 5,8	108,9	122,4	– 54,6	62,2	160,9	143,2
+ 14,0	+ 49,3	+633	9,5	4,9	+109,3	540,5	18,5	36,0
+ 34,1	+ 28,9	+630	3,4	1,0	+134,7	249,2	40,1	130,0
+ 4,1	+ 3,5	+ 7,6	117,0	51,6	+ 85,6	164,7	60,7	137,7
1990–1994 гг.								
– 112,0	+ 47,2	– 64,8	4,8	4,3	– 39,1	74,3	134,5	152,0
– 6,2	+ 23,6	+174	1,8	3,3	+ 7	114,8	87,1	47,2
– 6,2	+ 0,4	– 5,8	72,1	266,0	– 68,9	28,1	355,5	96,0
– 14,0	+ 49,3	+353	4,8	4,1	+ 98,3	612	16,3	19,2
+ 34,1	+ 25,9	+ 60	1,6	0,9	+127,1	350,7	28,5	50,7
+ 4,1	+ 3,5	+ 7,6	70,9	42,4	+ 86,3	206,5	48,5	81,0

Окончание таблицы 267

Баланс в почве			Инфильтрационные потери		Баланс в агросистеме	Компенсационные потери, %	Доля потерь от поступления, %	Суммарные потери, г/м^2
убыль (–), прибыль (+)	возмещение за счет корней	всего	вымывание	% от поступления				
1990–1994 гг.								
– 3,9	+ 5,5	+ 1,6	33,5	20,2	+ 113,0	313,2	32,1	53,2
– 28,0	+ 73,1	+ 45,1	15,7	12,5	+ 88,9	342,9	29,3	36,6
– 7,6	+ 25,4	+ 17,8	1,2	1,9	– 20,9	75,5	132,5	85,3
+ 5,5	+ 4,3	+ 9,8	57,4	28,8	+ 130	288,4	34,7	69,0
– 14,0	+ 63,7	+ 49,7	16,3	12,7	+ 89,3	328,2	30,5	39,1
– 7,5	+ 15,0	+ 7,5	1,0	1,6	– 29,6	67,3	148,5	90,6
+ 4,2	+ 8,0	+ 12,2	59,3	29,4	+ 129,4	279,2	35,8	72,0
– 16,0	+ 73,8	+ 57,8	11,2	143,6	– 0,4	95,1	105,1	8,2
– 4,2	+ 22,8	+ 18,6	0,6	1,4	+ 20,9	194,5	51,2	21,9
+ 5,8	+ 26,1	+ 31,9	25,2	14,7	+ 154,2	1023	9,8	16,7

тельным (вариант без удобрений), но примерно с одинаковым дефицитом (194 кг/га на супесях и 206 — на суглинке). Потребление агрофитоценозом (надземная + подземная часть) калия на супеси составило 340 кг/га, на суглинке — 565 кг, в том числе на корни (супесь) приходится 38 % (129 кг), а в суглинке — 36 % (206 кг).

Расход кальция на построение данного агрофитоценоза составил небольшую часть — всего 76 % за 8 лет на супеси, в том числе 69 кг пошло на надземную часть, на суглинках агрофитоценозом из всех потребленных 79 кг Са на надземную часть использовано 72 кг/га. На безвозвратные потери (с инфильтратом) приходится 754 кг/га (на супесях) и 567 кг на суглинках. Дефицит Са на супесях составляет 378 кг, на суглинках — 183 кг/га. Поскольку приход Са значительно меньше расхода, следовательно, основная часть расходуемого Са приходится на почвенные запасы.

По мере интенсификации луговой агроэкосистемы, то есть внесение дозы минеральных удобрений $N^{aa}_{240}P_{60}K_{120}$, закономерно вынос N, К, Са агрофитоценозом возрастает: на суглинке соответственно — на 1147 кг/га, 785 и 210 кг, а на супеси — 1221, 1064 и 214 кг/га.

Значительное поступление азота с подкормкой и закреплением его в корнях обусловило, несмотря на потери с урожаем (1320 кг/га) и с инфильтратом (105 кг), положительный баланс в агроэкосистеме (503 кг/га). На тех же суглинках, баланс калия, по существу, был оптимален (дефицит за 8 лет составил 45 кг/га). Баланс Са складывается по этой технологии отрицательным с дефицитом в 546 кг/га. При этом из поступившего всего Са в размере 890 кг/га агрофитоценозом используется 289 кг (в том числе лишь 4 кг — на корни), а основная доля Са выносится с инфильтратом, составляя 1089 кг/га. Потери его компенсируются лишь на 62 %.

В этом варианте (минеральное удобрение NP) , как и на супесях, баланс по азоту складывается положительным, а по Са — отрицательным, но с еще большей величиной дефицита, чем на супесях, которая превышает на 255 кг/га. Следует отметить, что потери Са с инфильтратом, составляющие 1089 кг/га на суглинке, превышают на 430 кг потери Са на супесях.

Замена минеральных форм азота на жидкий навоз + $P_{60}K_{120}$ привела к значительному накоплению азота (1093 кг/га) и калия (1347 кг) в агроэкосистеме. Са накапливалось 856 кг/га. На потери Са, N, К с инфильтратом замена минерального азота на органический практически не оказала влияния (они были примерно одинаковы) (табл. 267).

Исследования на орошаемых злаковых и бобово-злаковых травостоях (четырехлетние) с предварительным известкованием (табл. 267 — нижняя часть) обусловили положительный баланс по минеральным удобрениям (NKCa) — по азоту (+ 312 кг/га), по калию (+ 134 кг), по кальцию (+ 1130 кг/га). Внесение жидкого навоза + NPK и вариант с жидким навозом + NPK + запашка сидерата по воздействию были одинаковыми при расчете баланса (положительный по азоту и кальцию и отрицательный — по калию — в обоих вариантах). Единственно, можно отметить, что на варианте с жидким навозом + NPK накапливалось калия в корнях значительнее (254 кг/га), чем на варианте с внесением жидкого навоза + NPK + вспашка сидерата (150 кг/га).

На бобово-злаковом травостое баланс по калию (+ 209 кг/га) и, особенно по кальцию (1542 кг) был бездефицитным и почти равновесным по размерам поступления и потерь азота в агроэкосистеме. Следует отметить, что размеры потерь питательных веществ с инфильтратом на бобово-злаковом травостое были значительно ниже, чем на злаковом, особенно по кальцию, и составили (по Са) 252 кг/га, тогда как на двух предыдущих вариантах выносилось Са с инфильтратом 574 и 593 кг/га (все за 4 года).

При внесении минеральных удобрений $N_{240}P_{60}K_{120}$ на суглинке при общей массе корней 4600 кг/га накапливалось в них (кг/га): N (54,3) > К (27,6) >Р (6,0) > Са (0,46), на супесях при общей массе корней 1800 кг/га: N (25,4) >К (6,5) >Р (2,0) > Са (0,18).

Применение технологии, включающей внесение жидкого навоза в дозе N_{300} кг д. в. на 1 га под запашку сидерата, снижало массу корней и порядок накопления элементов питания в них на пятилетнем травостое: на суглинках общая масса была равна 1330 кг/га; N (24,1) > К (5,72) > Са (3,1) > Р (2,7); на супесях (с общей массой, равной 930 кг): N (19,1) > К (4,5) > Са (2,4) >Р (1,8). При этой технологии корневые системы перехватывали

(дефицитный для кислых дерново-подзолистых почв) кальций в 6,7 раза больше (на суглинке) и в 13,3 раза (на супеси), чем при минеральной системе.

Следует отметить, что дополнительная запашка сидерата (райграса однолетнего) не оказала заметного влияния на потребление фитоценозом азота и в целом на баланс азота в почве за пять лет. Однако отмечено снижение потерь азота на 28 % за счет уменьшения инфильтрационного стока в супесчаной почве (с 17 до 123 кг/га в сумме за этот период).

8.11. Урожай и химический состав трав в зависимости от удобрений и запашки райграса

Четырехлетние исследования ВНИИ кормов по влиянию различных (органо-минеральных и минеральных) удобрений на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах (в том числе с запашкой райграса однолетнего) показали (табл. 268), что запашка сидерата (райграса) в сочетании с жидким навозом и NPK было эффективным приемом в среднем за 4 года на суглинках и особенно эффективна на легких почвах, и способствовала увеличению урожайности злаковых и бобово-злаковых травостоев.

По химическому составу (табл. 269) сеяный травостой, как на суглинках, так и супесях, в основном не сбалансирован по содержанию фосфора, но, за редким исключением, обеспечен калием и кальцием, хотя потребление биогенных элементов урожаем трав зависело от условий вегетационного периода года.

Оценивая величину урожая в среднем за 4 года можно заключить, что на дерново-подзолистых суглинистых почвах действие различных органических удобрений в комплексе с минеральными было в целом одинаковым, хотя преимущество было на варианте с запашкой райграса однолетнего + жидкий навоз + NPK. На дерново-подзолистой супесчаной почве наиболее эффективен был вариант с запашкой райграса однолетнего + жидкий навоз + NPK, где получен самый высокий урожай злаковых трав (79,2 ц/га СВ) в среднем за 3 и 4 года. Злаковый травостой был более отзывчив на органо-минеральные удобрения, чем бобово-злаковый.

268. Урожай сухой массы злаковых и клеверо-злаковых травостоев, г/м^2 по годам

Вариант	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	В среднем за 4 года
Дерново-подзолистая суглинистая почва					
1. Контроль $N_{240}P_{60}K_{120}$, без жидкого навоза	1032	922	828	446	807
2. Жидкий навоз + NPK	1095	930	1094	567	921
3. Торфонавозный компост + NPK	1184	923	1031	634	943
4. Торф + жидкий навоз (1 : 3) + NPK	1038	957	1060	612	917
5. Солома + жидкий навоз (1 : 20) + NPK	1238	976	1028	645	972
6. Райграс однолетний + жидкий навоз + NPK	1166	864	993	698	930
7. Жидкий навоз (по N_{100}) + $P_{60}K_{120}$	712	618	828	553	678
8. Без удобрений	390	420	617	526	488
Дерново-подзолистая супесчаная почва					
9. Без удобрений $N_{240}P_{60}K_{120}$, без жидкого навоза	920	651	674	285	633
10. Жидкий навоз + NPK	1123	767	675	451	754
11. Торфонавозный компост + NPK	1025	759	687	386	714
12. Торф + жидкий навоз (1:3) + NPK	983	764	636	465	712
13. Райграс однолетний + жидкий навоз + NPK	1121	807	765	473	792

269. Химический состав сухого вещества травостоя на дерново-подзолистой почве (%)

Вариант	1991 г.		1993 г.		1992 г.		1994 г.	
	P	Ca	K	K	K	P	Ca	K
Суглинистая почва								
1. Без жидкого навоза, $N_{240}P_{60}K_{120}$	0,23	0,60	1,69	0,58	1,33	0,32	0,63	1,83
2. Жидкий навоз + NPK	0,22	0,54	2,51	1,73	2,18	0,29	0,63	1,68
3. Торфонавозный компост + NPK	0,24	0,63	2,70	1,54	2,37	0,31	0,63	1,41

Окончание таблицы 269

Вариант	1991 г.		1993 г.		1992 г.		1994 г.	
	Р	Са	К	К	К	Р	Са	К
Суглинистая почва								
4. Торф + жидкий навоз + NPK	0,24	0,57	2,75	1,75	2,28	0,31	0,32	1,51
5. Солома + жидкий навоз + NPK	0,23	0,53	2,72	1,80	2,63	0,35	0,91	1,7
6. Райграс однолетний + жидкий навоз + NPK	0,24	0,58	2,65	1,54	1,96	0,35	0,76	1,65
7. Жидкий навоз (по N_{100}) + $N_{240}P_{60}K_{120}$	0,23	0,54	1,87	1,70	1,81	0,27	1,0	2,13
8. Без удобрений	0,20	0,76	1,33	1,01	1,23	0,25	1,0	1,35
Супесчаная почва								
9. Без жидкого навоза, $N_{240}P_{60}K_{120}$	0,23	1,25	2,37	2,13	1,46	0,34	0,46	2,5
10. Жидкий навоз + NPK	0,49	0,27	0,46	2,15	2,38	0,46	1,91	1,27
11. Торфонавозный компост + NPK	0,40	0,26	0,49	2,35	2,72	0,43	0,97	2,72
12. Торф + жидкий навоз + NPK	0,25	0,53	2,46	2,37	2,66	0,45	1,01	2,65
13. Райграс однолетний + жидкий навоз + NPK	0,26	0,46	2,57	2,37	2,61	0,43	0,75	2,34

8.12. Влияние способа залужения на содержание нитратного азота в инфильтрационном стоке

Влияние способа залужения (весенний посев под покров райграса, летний посев после запашки райграса или уборки его на зеленый корм) на урожайность покровной культуры (райграс однолетний) в 1996 г. и урожайность злаковой и бобово-злаковой травосмеси в 1997 г., а также содержание нитратного азота в воде инфильтрационного стока представлено в таблицах 270, 271, 272.

Предшественниками в опыте были различные варианты внесения основного удобрения, подкормки и травосмесей. Это позволило изучить не только прямое влияние указанных факторов, но и последействие применявшихся в 1991–1996 гг. основного удобрения и подкормок (Семенов Н. А. и др., 2000).

При оценке концентрации азота в воде инфильтрационного стока применяли принятые в стране следующие критерии

270. Влияние способов залужения на урожайность фитоценозов и содержание нитратов в воде инфильтрационного стока в дерново-подзолистой суглинистой почве (за вегетационный период)

Вариант опыта		Агрофон в предшествующий период (1991–1995 гг.)			Урожайность, г/м^2		Содержание $N\text{-}NO_3$, мг/л		Содержание бобовых, %
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	основное удобрение	подкормка	травостой	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	
Весенний, под покров райграса	Злаковый*, 2, N_{120}РК	—	N_{240}жнРК	Злаковый	283	558	6,3	0,7	—
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	—	N_{240}ааРК		212	932	8,5	1,0	—
	Бобово-злаковый, 2, РК	Солома + N_{300}БН	РК		150	803	1,6	1,2	65
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 1, N_{60}РК	N_{100}БН	РК	Бобово-злаковый	282	579	15,8	8,9	—
	Злаковый, 2, N_{120}РК	N_{300}БН	N_{240}нсРК	Злаковый	276	669	10,0	11,0	—
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	Райграс + N_{300}БН	N_{240}ааРК		224	895	3,4	2,0	—
	Злаковый, 4, N_{240}РК + орошение	без удобрений	РК	Бобово-злаковый	253	995	7,6	1,3	—
	Бобово-злаковый**, 2, без удобрений		без удобрений	Злаковый травостой	201	713	8,3	0,9	72
	Бобово-злаковый, 2, РК		N_{240}ааРК		199	862	6,3	3,3	72

Окончание таблицы 270

Вариант опыта		Агрофон в предшествующий период (1991–1995 гг.)			Урожайность, г/м^2		Содержание N-NO_3, мг/л		Содержание бобовых, %
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	основное удобрение	подкормка	травостой	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	N_{300}БН	N_{240}ааРК	Злаковый травостой	216	815	1,2	1,4	—
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	N_{300} торфо–навозный компост	N_{240}ааРК		252	1092	—	1,0	—
	Бобово-злаковый, 2, РК	N_{300}БН + торф	N_{240}ааРК		224	900	4,3	2,0	70

Примечание: Под каждый укос вносили по 60 кг/га азота, фосфора — в один прием весной, калий K_{120} — в два срока по 60 кг/га. Урожайность: в 1996 г. — покровная культура (один укос), в 1997 г. — многолетние травы в соответствии со схемой опыта

271. Влияние способов залужения на урожайность фитоценозов и содержание нитратов в воде инфильтрационного стока в дерново-подзолистой супесчаной почве (за вегетационный период)

Вариант опыта		Агрофон в предшествующий период (1991–1995 гг.)			Урожайность, г/м^2		Содержание N-NO_3, мг/л		Содержание бобовых, %
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	основное удобрение	подкормка	травостой	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	—	без удобрений	Злаковый	83	431	2,6	0,8	—
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	—	N_{240}ааРК		133	956	3,7	0,8	—
	Бобово-злаковый, 2, РК	—	N_{240}ааРК		115	893	1,0	3,6	80

Окончание таблицы 271

Вариант опыта		Агрофон в предшествующий период (1991–1995 гг.)			Урожайность, г/м^2		Содержание N-NO_3, мг/л		Содержание бобовых, %
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	основное удобрение	подкормка	травостой	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	N_{300} без навоза	N_{240}ааРК	Злаковый	169	556	9,6	1,1	—
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	N_{300} торфо-навозный компост	N_{240}ааРК		150	885	16,6	1,3	—
	Бобово-злаковый, 2, РК	N_{300}БН	N_{240}ааРК		320	911	9,3	1,2	70
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	N_{300}БН + торф	N_{240}ааРК		249	589	10,2	1,0	—
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	N_{300}БН + райграс	N_{240}ааРК		166	914	14,1	1,5	—
	Бобово-злаковый, 2, РК	N_{300}БН + райграс	N_{240}ааРК		181	849	4,5	1,8	80

Примечание:Под каждый укос вносили по 60 кг/га азота, фосфора P_{60} — в один прием весной, калий K_{120} — в два срока по 60 кг/га (1997 г.). Урожайность: в 1996 г. — покровная культура (один укос), в 1997 г. — многолетние травы в соответствии со схемой опыта.

272. Урожайность покровной культуры и многолетних трав в зависимости от способов залужения дерново-подзолистой суглинистой почвы, ц/га

Вариант опыта		Покровная культура, 1996 г.	Многолетние травы, 1997 г.				
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение		всего	в том числе по укосам			
				1	2	3	4
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	28,3	55,8	40,7	15,1		
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	21,2	93,2	10,1	55,5	27,6	
	Бобово-злаковый, 2, РК	15,0	80,3	63,4	16,9		
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 1, N_{60}РК	28,2	57,9	57,9			
	Злаковый, 2, N_{120}РК	27,6	66,9	48,3	18,6		
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	22,4	89,5	24,3	32,4	32,8	
	Злаковый, 4, N_{240}РК + орошение	25,3	99,5	14,4	40,7	24,6	19,8
	Бобово-злаковый, 2, без удобрений	20,1	71,3	59,3	12,0		
	Бобово-злаковый, 2, РК	19,9	86,2	76,8	9,4		
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	21,6	81,5	64,8	16,7		
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	25,2	109, 2	38,6	36,7	33,9	
	Бобово-злаковый, 2, РК	22,4	90,0	66,3	23,7		

(Дмитриева В. И. и др., 1977): при концентрации до 3 мг/л $N–NO_3$ — вода чистая питьевая, до 6,8 мг/л — умеренно загрязненная, пригодная для водопоя скота, до 9 мг/л — загрязненная, пригодная для промышленных нужд, а более 9 мг/л — недопустимо загрязненная, пригодная для использования только после очистки. Для нитратного иона, эти показатели составляют соответственно 13, 30, до 40 и более (Ивлев, 1986 г.).

При весеннем посеве под покров райграса однолетнего, урожайность которого по изучаемым вариантам изменялась от 150 до 283 г/м^2 (или от 15,0 до 28,3 ц/га СВ), содержание нитратов в воде инфильтрационного стока в течение вегетационного

периода 1996 г. составило 1,2–8,5 мг/л. Однако безопасный уровень в соответствии с требованиями для питьевой воды (то есть первый класс) гарантируется лишь при весеннем посеве бобово-злаковой травосмеси под покров райграса и предшественнике в предыдущий период (в 1991–1995 гг.) — запашке соломы и бесподстилочного навоза (N_{300}) в качестве основного удобрения.

С учетом требований для поения скота (второй класс) отмечена повышенная концентрация нитратов при посеве злаковой травосмеси на фоне $N_{120}PK$, а при повышении дозы до N_{180} на этом травостое вода инфильтрационного стока по концентрации нитратов достигала классности загрязненной, пригодной только для промышленных нужд (третий класс), при применении в предшествующий период N_{240} в качестве азотной подкормки, как в форме жидкого навоза, так и в форме аммиачной селитры. Летний срок залужения (после запашки райграса) злаковой травосмеси на фоне $N_{60\text{-}120}PK$ привел к недопустимо высокому загрязнению (четвертый класс), что можно объяснить применением бесподстилочного навоза в предшествующий период в дозе $N_{100–300}$ в качестве основного удобрения, а также навозных стоков в подкормку по N_{240} ежегодно в течение 1991–1995 гг.

При летнем посеве, несмотря на запашку райграса с целью иммобилизации подвижности азота, не удалось обеспечить безопасный уровень концентрации нитратов в воде инфильтрационного стока в соответствии с требованиями для воды первого класса. На злаковом и бобово-злаковом травостоях при различных дозах удобрения все показатели относились только к третьему классу. При этом выявлены некоторые различия. Более низкие значения нитратов (3 мг/л) отмечены при запашке райграса однолетнего в сочетании с бесподстилочным навозом в 1991–1995 гг., в то время как при отсутствии основного удобрения и залужении бобово-злаковой и злаковой травосмесями в сочетании с PK и NPK, а также "без удобрений", не дало существенных различий (6,3–8,3 мг/л, то есть третий класс).

Летний срок залужения после уборки райграса на зеленый корм и посева злаковой травосмеси на фоне $N_{120}PK$ и бесподстилочного навоза N_{300} в качестве предшественника в 1991–1995 гг. характеризовался низким содержанием нитратов, в то время как посев бобово-злаковой травосмеси на фоне PK привел к повы-

шенному содержанию нитратов. Это можно объяснить предшествующим фоном — внесением торфа в сочетании с бесподстилочным навозом (N_{300}), что, по-видимому, продлило (в виде последействия) процесс нитрификации органического вещества основного удобрения.

Таким образом, при разработке экологически безопасных систем ведения луговодства на основе технологии создания злаковых и бобово-злаковых фитоценозов необходимо обращать особое внимание на предшествующие периоды и учитывать особенности применения основного удобрения и подкормок. Безопасные концентрации нитратов в год залужения на дерново-подзолистой суглинистой почве достигались на бобово-злаковом травостое (фон РК) и предшествующей (в 1991–1995 гг.) запашке соломы вместе с бесподстилочным навозом (N_{300}), а также на злаковом травостое (фон N_{120}РК) и предшествующей запашке бесподстилочного навоза (N_{300}). Весеннее залужение злаковой травосмесью на фоне $N_{120–180}$РК даже при отсутствии основного удобрения не гарантировало безопасную концентрацию нитратов в инфильтрационном стоке, что, по-видимому, объясняется применением азота в рекомендованных дозах N_{240} в подкормку в предшествующий период (в 1991–1995 гг.).

Во второй год жизни многолетних трав при получении урожая 56–93 ц/га на злаковой и бобово-злаковой травосмеси и весеннем сроке залужения достигнуто безопасное содержание нитратов в результате поглощения азота урожаем 87,5–195,9 кг/га. По сравнению с первым годом содержание нитратов в воде инфильтрационного стока снизилось в 8,5–9 раз на злаковой и в 1,3 раза на бобово-злаковой травосмеси.

При залужении в летний срок после запашки райграса концентрация нитратов в инфильтрате была также ниже ПДК при высоком урожае злаковой травосмеси (90–100 ц/га СВ), что объясняется высоким выносом азота в нем (174,2–186,1 кг/га). При снижении урожая на фоне $N_{60–120}$(58–67 ц/га) концентрация азота нитратов была недопустимо высокой (четвертый класс), что объясняется низким выносом его урожаем (91–143 кг/га, табл. 268). Влияние бобовых и их урожая в бобово-злаковой травосмеси (72 % на фоне "без удобрений" и на фоне РК) не установлено. По-

видимому, повышенная концентрация нитратов в инфильтрате на второй год опыта на фоне РК (3,3 мг/л) была обусловлена последействием агрофона в предшествующий период.

При летнем способе залужения после уборки райграса на зеленый корм, концентрация нитратов в инфильтрационном стоке в 1997 г. была низкой — 1–2 мг/л (первый класс).

Таким образом, во второй год жизни многолетних трав при получении урожая 56–109 ц/га злаковой и 71–90 ц/га бобово-злаковой травосмесей обеспечивается безопасность содержания нитратов в инфильтрационном стоке. Однако предшествующий агрофон (1991–1995 гг.) в виде бесподстилочного навоза в дозе N_{300} (или формирование мощной дернины вследствие ежегодной подкормки N_{240} на злаковом травостое и урожая трав во второй год 58–86 ц/га) приводит к увеличению содержания нитратов до 3,3–11,0 мг/л (второй класс загрязнения).

Следовательно, ранее рекомендованный способ залужения под покров, а также усовершенствованные способы залужения в летние сроки после запашки сидерата или после уборки райграса на зеленый корм, не гарантируют экологическую безопасность на дерново-подзолистой суглинистой почве.

В дерново-подзолистой супесчаной почве установлены несколько иные особенности вымывания нитратов, что связано с легким механическим составом почвы и более низкими урожаями покровных культур. Наряду с этим, отмечается негативное влияние летнего срока залужения после запашки райграса на увеличение нитратов в инфильтрате, по сравнению с весенним залужением, что связано как с повторной обработкой почвы (весенний и летний срок), так и с обогащением почвы зеленой массой райграса (от 20–28 ц/га в опыте 1 и 15–32 ц/га в опыте 2); все это стимулировало процессы нитрификации в почве. Залужение в весенний срок под покров райграса гарантирует большую экологическую безопасность качества инфильтрата (1,0–3,7 мг/л) по сравнению с летним сроком. Так, при залужении в летний срок после запашки райграса при урожайности покровной культуры 150–320 г/м^2 СВ (15–32 ц/га) концентрация нитратов в инфильтрате составила 9,6–16,6 мг/л (четвертый класс загрязненности).

Инфильтрационный сток первого класса качества достигался при весеннем посеве под покров бобово-злаковой травосмеси на фоне РК и злаковой смеси на фоне N_{120}РК при отсутствии основного удобрения в предшествующие годы (1991–1995 гг.). Однако повышение дозы азота до 180 кг/га в год залужения приводило к концентрации нитратов до уровня второго класса загрязнения.

Летний посев после уборки райграса и залужение злаковой травосмесью приводили к повышению концентрации нитратов до 10,2–14,1 мг/л, а при залужении бобово-злаковой травосмесью концентрация нитратов была ниже — 4,5 мг/л. При урожае многолетних трав (1997 г.) 431–956 г/м^2 (43–96 ц/га) содержание нитратов резко снизилось до безопасного уровня 0,8–1,8 мг/л. Отмеченное повышение концентрации нитратов (до 3,6 мг/л) на бобово-злаковой травосмеси второго года жизни при содержании бобовых 80 % (по проективному покрытию), по-видимому, обусловлено внесением бесподстилочного навоза и применением N_{240} в виде ежегодной подкормки на злаковом травостое в предшествующие годы (1991–1995 гг.).

Таким образом, лучшие гарантии низкого содержания нитратов в инфильтрационном стоке из супесчаной почвы обеспечиваются при весеннем залужении под покров райграса.

Сравнение содержания нитратов в инфильтрате дерново-подзолистых почв в зависимости от механического состава показало возможность применения на суглинистой почве весеннего способа залужения только бобово-злаковой травосмеси под покров райграса (без применения азота на фоне РК), а также летний посев злаковой травосмеси после уборки райграса на фоне N_{120}РК. В дерново-подзолистой почве низкое содержание нитратов (первый класс — чистая питьевая вода) достигалось при весеннем залужении под покров бобово-злаковой смесью (на фоне РК) и злаковой смесью на фоне N_{120}РК. Повышение дозы до 180 кг/га приводило к резкому загрязнению инфильтрационного стока до уровня второго и третьего классов.

На второй год жизни трав при урожае их 56–109 ц/га на суглинистой и 43–96 ц/га на супесчаной почвах содержание нитратов снижается до уровня ПДК первого класса. Отдельные отмеченные случаи увеличения нитратов в инфильтрате выше до-

пустимого уровня обусловлены последействием агрофона в предшествующий период (1991–1995 гг.) — применением в виде основного удобрения бесподстилочного навоза в дозах $N_{100–300}$.

Потери азота нитратов с инфильтрационным стоком определяли в год залужения в вегетационный, осенне-зимний и ранневесенний периоды, что в итоге позволило определить суммарный показатель за годичный цикл с учетом прямого действия и последействия (табл. 273). Размеры потерь зависели от концентрации азота в воде инфильтрационного стока и от его объема (табл. 274). Влияние способа залужения, травосмесей и уровня азотного питания на дерново-подзолистой суглинистой почве заметно сказалось в первый год исследований на размеры годичных потерь нитратов.

В целом можно отметить снижение потерь при весеннем залужении под покров райграса и летнем после уборки его на зеленый корм по сравнению с летним посевом после запашки райграса. В пределах каждого срока залужения отмечены заметные колебания этого показателя в зависимости от других факторов.

Так, при весеннем посеве под покров райграса наиболее низкие потери $N–NO_3$ (2,5 кг/га) установлены при залужении бобово-злаковой травосмесью на фоне РК; при залужении злаковой травосмесью по мере увеличения доз азота со 120 до 180 кг/га потери азота увеличились на 16 % (с 5,7 до 6,6 кг/га).

При летнем сроке залужения после уборки райграса на зеленый корм отрицательное влияние доз азотных удобрений на увеличение потерь нитратов не отмечено; при внесении N_{120} потери составили 3,1 кг/га или 2,6 % от внесенной дозы, а при внесении N_{180} они снизились до 0,4 кг/га. Это обусловлено применением торфонавозного компоста в предыдущие годы (1991–1995 гг.) в отличие от варианта, где вносили N_{300} в виде бесподстилочного навоза. Под бобово-злаковым травостоем при этом сроке залужения потери нитратов были больше (7 кг/га) за счет минерализации органического вещества почвы, обогащенной в результате применения торфа и бесподстилочного навоза в предыдущие годы (Семенов Н. А. и др., 2005).

273. Последействие способа залужения на содержание $N–NO_3$ в инфильтрационном стоке (по периодам 1996–1997 гг.) из дерново-подзолистой суглинистой почвы

Вариант опыта		Содержание $N–NO_3$ по периодам, мг/л				
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	вегетация 1996 г.	осенне-зимний период 1996–1997 гг.	ранневесенний период 1997 г.	вегетация 1997 г.	среднее за период май 1996 — апрель 1997 гг.
Весенний, под посев райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	6,31	2,95	2,04	0,71	3,84
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	8,51	1,07	1,55	1,05	3,77
	Бобово-злаковый, 2, РК	1,59	1,12	2,04	1,20	1,58
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 1, N_{60}РК	15,85	13,18	9,55	8,91	14,14
	Злаковый, 2, N_{120}РК	10,00	6,76	3,98	10,96	6,77
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	3,39	0,81	0,98	1,95	1,62
	Злаковый, 4, N_{240}РК + орошение	7,59	3,80	3,02	1,32	6,06
	Бобово-злаковый, без удобрений	8,32	2,70	2,04	0,89	3,95
	Бобово-злаковый, 2, РК	6,31	2,00	3,54	3,29	3,82
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	1,20	0,85	1,48	1,41	1,27
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	0,96	0,76	0,85	0,96	0,84
	Бобово-злаковый, 2, РК	4,27	1,41	2,57	1,95	2,47

274. Последействие способа залужения на динамику инфильтрационного стока и потерь $N–NO_3$ (по периодам 1996–1997 гг.) дерново-подзолистой почвы

Вариант опыта		Объем инфильтрационного стока, л/м^2 по периодам					% от Σ годовых осадков и поливов	Потери $N\text{-}NO_3$ по периодам				
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	всего за год	вегетация 1996 г.	осенне-зимний (1)	ранневе-сенний (2)	вегетация 1997 г.		всего за год, кг/га	вегетация 1996 г.	осенне-зимний (1)	ранневе-сенний (2)	Вегетация 1997 г.
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	148	54	39	55	31	13,5	5,7	340,7	115,0	112,2	22,0
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	175	60	60	55	60	16,0	6,6	510,6	64,2	85,3	63,0
	Бобово-злаковый, 2, РК	156	40	59	57	11	14,3	2,5	63,6	66,1	116,3	13,2
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 1, N_{60}РК	206	112	66	28	28	18,8	29,1	1775	869,9	267,4	249,5
	Злаковый, 2, N_{120}РК	336	100	121	115	113	30,7	22,8	1000	818	457,7	1238
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	316	96	147	73	155	28,9	5,1	325,4	119,1	68,6	302,2
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 4, N_{240}РК+орошение	168	104	46	18	74	15,4	10,2	789,4	174,8	54,4	97,7
	Бобово-злаковый, без удобрений	302	78	136	89	25	27,7	12,0	649,0	367,2	181,6	22,2
	Бобово-злаковый, 2, РК	348	80	80	188	8	31,8	13,3	504,8	160,0	665,5	26,3

Окончание таблицы 274

Вариант опыта		Объем инфильтрационного стока, л/м^2 по периодам					% от Σ годовых осадков и поливов	Потери N-NO_3 по периодам				
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	всего за год	вегетация 1996 г.	осенне-зимний (1)	ранневесенний (2)	вегетация 1997 г.		всего за год, кг/га	вегетация 1996 г.	осенне-зимний (1)	ранневесенний (2)	Вегетация 1997 г.
Летний, после уборки райграса на зеленый корм	Злаковый, 2, N_{120}РК	240	26	67	147	85	22,0	3,1	31,2	57,0	217,6	119,8
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	53	0	7	46	19	4,8	0,4	—	5,3	39,1	18,2
	Бобово-злаковый, 2, РК	282	46	97	139	27	26,7	7,0	28,2	142,6	357,2	52,6

Примечание: вегетационный период 1996 г. — с 30.04.96 г. по 15.10.96 г., осенне-зимний — с 16.10.96 г. по 10.03.97 г., ранневесенний — с 11.03.97 г. по 06.05.97 г., вегетационный период 1997 г. — с 07.05.97 г. по 28.10.97 г.

275. Влияние способа залужения на распределение инфильтрационного стока и потерь $N–NO_3$ (по периодам 1996–1997 гг.) в дерново-подзолистой суглинистой почве

Вариант опыта		Распределение инфильтрата по периодам, % от суммы			Распределение потерь $NO–No_3$ по периодам, % от суммы		
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	вегетация 1996 г.	осенне-зимний 1996–1997 гг.	ранневесенний 1997 г.	вегетация, 1996 г.	осенне-зимний 1996–1997 гг.	ранневесенний 1997 г.
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	36,5	26,4	37,1	60,0	20,2	19,8
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	34,3	34,3	31,4	77,4	9,7	12,9
	Бобово-злаковый, 2, РК	25,6	37,8	36,6	25,8	26,9	47,3
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 1, N_{60}РК	54,4	32,0	13,6	61,0	29,9	9,1
	Злаковый, 2, N_{120}РК	29,8	36,1	34,1	43,9	35,9	20,2
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	30,4	46,5	23,1	63,4	23,2	13,4
	Злаковый, 4, N_{240}РК + орошение	61,9	27,4	10,7	77,5	17,2	5,3
	Бобово-злаковый, 2, без удобрений	25,7	44,9	29,4	54,2	30,6	15,2
	Бобово-злаковый, 2, РК	23,0	23,0	54,0	38,0	12,0	50,0
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	10,8	27,9	61,3	10,2	18,6	71,2
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	—	13,2	86,8	—	11,9	88,1
	Бобово-злаковый, 2, РК	16,3	34,4	49,3	28,2	20,5	51,3

Запашка райграса, по нашему предположению, могла бы временно закрепить подвижные формы азота и снизить потери его, однако экспериментально это не подтвердилось. Годичные потери $N–NO_3$ увеличились до 5–29 кг/га, что в 2–4 раза больше, чем при весеннем и летнем залужении после уборки райграса. По-видимому, запашка зеленой массы райграса в ранней фазе вегетации (в начале июля) с урожайностью 20–28 ц/га СВ и при содержании 0,89 % азота приводило к быстрой минерализации органической массы.

На распределение азота нитратов по изучаемым периодам (табл. 276) оказал влияние не столько объем инфильтрата, сколько концентрация нитратов в инфильтрационном стоке. При весеннем посеве под покров злаковой травосмеси максимальные потери установлены в вегетационный период (60–77 %), что обусловлено повышенной концентрацией $N–NO_3$ (6,3–8,5 мг/л против 1,1–3,0 мг/л в другие изучаемые периоды). При залужении бобово-злаковой травосмесью (при таком же способе посева) максимальные потери нитратов (47 % от годичного) обусловлены за счет более высокой концентрации их в этот период (2 мг/л), которая оставалась в пределах ПДК.

Летний посев после запашки райграса увеличил потери нитратов у большинства вариантов; максимум потерь получен в вегетационный период в связи с повышенной концентрацией нитратов в этот период (в 2–5 раз выше ПДК). При летнем сроке залужения после уборки райграса на зеленый корм, несмотря на то, что максимальные потери наблюдаются в ранневесенний период (51–88 %), концентрация нитратов в инфильтрационном стоке была ниже ПДК (0,8–2,6 мг/л).

На дерново-подзолистой супесчаной почве годичные потери $N–No_3$ при весеннем залужении под покров райграса составили 4,1–5,5 кг/га (табл. 277) для технологий, в которых концентрация нитратов в инфильтрационном стоке была ниже ПДК (табл. 276). К ним относится создание злаковых травостоев на фоне N_{120}РК и бобово-злаковых — на фоне РК. В остальных технологиях (после запашки райграса и после уборки на зеленый корм, посев в летний период), где концентрация нитратов была выше ПДК, размеры потерь составили 7,7–27,0 кг/га. Для установленных экологически безопасных технологий потери нитра-

276. Последействие способа залужения на содержание $N–NO_3$ в воде инфильтрационного стока (по периодам 1996–1997 гг.) из дерново-подзолистой супесчаной почвы

Вариант опыта		Содержание $N–NO_3$ по периодам, мг/л				Среднее содержание за период: лето 1996 г. — весна 1997 г.
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	вегетация 1996 г.	осенне-зимний 1996–97 гг.	ранневесенний 1997 г.	вегетация 1997 г.	
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	2,63	1,41	1,66	0,82	1,89
	Злаковый, 2, N_{180}РК + орошение	3,72	0,66	0,98	0,78	1,79
	Бобово-злаковый, 2, РК	1,00	0,87	1,32	3,55	1,11
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	9,55	4,27	1,20	1,07	4,95
	Злаковый, 3, N_{180}РК	16,60	5,89	2,34	1,26	8,75
	Бобово-злаковый, 2, РК	9,33	7,59	2,19	1,18	5,07
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	10,23	7,24	1,78	1,02	6,01
	Злаковый, 3, N_{180}РК	14,13	3,16	1,23	1,48	7,32
	Бобово-злаковый, 2, РК	4,47	1,55	1,12	1,78	2,85

277. Последействие способа залужения на динамику потерь $N–NO_3$ с инфильтрационным стоком (по периодам 1996–1997 гг.) из дерново-подзолистой супесчаной почвы

Вариант опыта		Потери $N\text{-}NO_3$					Распределение по периодам 1996–1997 гг., %		
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	всего за год 1–3 периоды, кг/га	в том числе по периодам, мг/м^2				1	2	3
			вегетация 1996 г. (1)	осенне-зимний 1996–1997 гг. (2)	ранневесенний 1997 г. (3)	вегетация 1997 г. (4)			
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	5,5	242,0	119,9	189,2	26,2	43,9	21,8	34,3
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	5,8	386,9	48,2	144,1	80,3	66,8	8,3	24,9
	Бобово-злаковый, 2, РК	4,1	90,0	93,1	223,1	181,0	22,2	22,9	54,9
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	22,3	1528,0	491,1	210,0	36,4	68,5	22,0	9,5
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	26,4	1958,8	418,2	264,4	133,6	74,2	15,8	10,0
	Бобово-злаковый, 2, РК	17,3	746,4	576,8	405,2	64,9	43,2	33,4	23,4
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	16,0	879,8	528,5	190,5	39,8	55,0	33,1	11,9
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	27,0	2260,8	300,2	135,3	96,2	83,8	11,2	5,0
	Бобово-злаковый, 2, РК	7,7	590,0	89,9	89,6	51,6	76,7	11,7	11,6

тов при залужении злаковой травосмесью составили в вегетационный период 44 %, а бобово-злаковый — в виде последействия в ранневесенний период — 55 % (табл. 277). Для этих двух технологий в течение всех изучаемых периодов концентрация нитратов была ниже ПДК.

Последействие способов залужения на величину инфильтрационного стока и распределение его по периодам года четко не прослеживается. Однако следует отметить, что доля инфильтрационного стока из суглинистой почвы составляет 4,8–30,7 % от суммы годовых осадков и вегетационных поливов, а из супесчаной почвы в 1,6–6 раз больше (28,8–48,8 %) (табл. 278).

Таким образом, сравнение перспективных технологий на дерново-подзолистой суглинистой и супесчаной почвах, при которых гарантируется безопасная концентрация нитратов в течение всех периодов годичного цикла инфильтрации, позволяет заключить, что наиболее благоприятным способом залужения является весенний посев бобово-злаковой травосмеси под покров райграса на обоих типах почв. При залужении злаковой травосмесью суглинистой почвы наиболее оптимален летний срок посева после уборки райграса на зеленый корм, а супесчаной — весенний посев под покров райграса при внесении дозы азота не более N_{120} (Семенов, Ященко, Бурганская, 2000).

8.13. Зависимость содержания нитратов в инфильтрационном стоке от мощности монолита почвы

Исследования влияния глубины монолита (35 и 130 см) на содержание нитратов в инфильтрационном стоке выполнены на дерново-подзолистой почве при залужении ее злаковым и клеверо-злаковым травостоями (табл. 279) на фоне $P_{60}K_{60+60}$ при двуукосном использовании. Формирование фитоценозов проведено на основе рекомендованных травосмесей. Клеверо-злаковая травосмесь включала клевер луговой, клевер гибридный, овсяницу луговую и тимофеевку луговую. Злаковый травостой состоял из ежи сборной, овсяницы луговой и лисохвоста лугового. Залужение проведено под покров райграса.

278. Последействие способа залужения на динамику инфильтрационного стока (по периодам 1996–1997 гг.) в дерново-подзолистой супесчаной почве

Вариант опыта		Объем инфильтрационного стока, л/м^2						Распределение по периодам 1996-97, %		
способ залужения	травостой, число укосов, удобрение	всего за год 1-3 периоды	% от осадков + полив	в том числе по периодам						
				вегетация 1996 г. (1)	осенне-зимний 1996–1997 гг. (2)	ранне-весенний 1997 г. (3)	вегетация 1997 г. (4)	1	2	3
Весенний, под покров райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	291	31,5	92	85	114	32	31,6	29,2	39,2
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	324	35,1	104	73	147	103	32,1	22,5	45,4
	Бобово-злаковый, РК	336	36,4	90	107	169	51	24,6	29,2	46,2
Летний, после запашки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	450	48,8	160	115	175	34	35,6	25,6	38,4
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	302	32,7	118	71	113	106	39,1	23,5	37,4
	Бобово-злаковый, 2, РК	341	36,9	80	76	185	55	23,5	22,2	54,3
Летний, после уборки райграса	Злаковый, 2, N_{120}РК	266	28,8	86	73	107	39	32,3	27,5	40,2
	Злаковый, 3, N_{180}РК + орошение	365	39,5	160	95	110	65	43,8	26,0	30,2
	Бобово-злаковый, 2, РК	270	29,3	132	58	80	29	48,9	21,5	29,6

279. Влияние мощности монолита лизиметра и состава травостоя на урожайность и вынос азота из дерново-подзолистой суглинистой почвы

Вариант опыта		Урожайность, г/м^2		Содержание N общего, %		Вынос N общего урожаем, кг/га		Содержание бобовых в травостое, % (от проективного покрытия)
глубина монолита лизиметра, см	травостой	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	
35	Злаковый	209	529	0,71	1,43	14,8	75,9	—
35	Бобово-злаковый	151	1093	0,70	2,09	10,6	228,4	70–80
35	Бобово-злаковый	172	958	0,70	2,07	12,0	198,6	70–80
35	Бобово-злаковый	203	974	0,70	2,32	14,2	226,3	70–80
$НСР_{05}$		178						
130	Злаковый	299	560	1,09	1,45	32,6	81,3	—
130	Бобово-злаковый	242	895	1,21	1,99	29,3	178,2	75–80
130	Бобово-злаковый	207	931	1,21	1,86	25,0	173,3	75–80
130	Бобово-злаковый	118	802	1,21	2,05	14,3	164,2	75–80
130	Бобово-злаковый	107	1143	1,21	2,11	12,9	240,8	75–80
$НСР_{05}$		172						

Примечание: в 1996 г. урожайность покровной культуры райграса однолетнего (один укос); в 1997 г. урожайность многолетних трав (два укоса) при подкормке $P_{60}K_{60+60}$.

Урожайность покровной культуры (райграса однолетнего) в год посева в лизиметрах с малой мощностью монолита (35 см — "мелкие" монолиты) составила 151–209 г/м^2 (15,1–20,9 ц/га СВ), а в "глубоких" монолитах (130 см) — 107–299 г/м^2 (10,7–29,9 ц/га). Мобилизация азота покровной культурой в "мелких" лизиметрах составила 10,6–14,8 кг/га, а в "глубоких" она увеличилась в 2,2–2,4 раза и составила 25,0–32, кг/га. Концентрация нитратов в воде инфильтрационного стока из мелких монолитов (1,4–2,5 мг/л) и из глубоких монолитов (1,6–2,0) была ниже ПДК (табл. 280).

280. Влияние мощности монолита лизиметра и состава травостоя на содержание нитратов в инфильтрационном стоке в вегетационные периоды 1996 и 1997 гг. из дерново-подзолистой суглинистой почвы

Вариант опыта		Содержание нитратов в инфильтрационном стоке, мг/л		Объем стока за вегетационный период, л/м^2		Потери N–NO_3 за вегетацию, кг/га	
Глубина монолита	Травостой	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.
35	Злаковый	1,4	1,3	128	74	2,0	1,0
35	Бобово-злаковый	2,2	5,6	82	47	2,0	2,6
35	Бобово-	2,1	7,9	12	73	0,3	5,8
35	злаковый	2,5	11,0	50	20	1,0	2,2
130	Злаковый	2,0	1,0	—	41	—	0,4
130		1,8	2,0	—	24	—	0,5
130	Бобово-	2,0	1,5	—	25	—	0,4
130	злаковый	1,6	1,8	—	38	—	0,7
130		1,9	2,0	—	3	—	следы

Примечание: данные по инфильтрационному стоку из лизиметров 130 см за 1996 г. отсутствуют.

С увеличением мощности монолита вынос химических веществ снижается, что, по–видимому, обусловлено их аккумуляцией в нижележащих слоях почвы.

Так, по данным Т. Н. Кулаковской и др. (1978) вынос питательных веществ из слоя 0–30 см дерново-подзолистой почвы (на фоне $N_{60}P_{40}K_{60}$) составил (кг/га): CaO — 123; MgO — 43,2;

$N–NO_3$ — 71,7; $N–NH_4$ — 1,1; K_2O — 20,9; из слоя 0–50 см соответственно: 87,4; 28,5; 53,8; 0,5; 13,3.

На второй год жизни трав урожайность бобово-злаковой травосмеси, как в мелких монолитах, так и глубоких, была соответственно в 1,8–2 раза и в 1,4–2 раза выше, чем злаковой. Вынос азота из запасов почвы урожаем злаковых травостоев составил 75,9 кг/га из "мелких" и 81,3 кг/га из "глубоких" монолитов. Под влиянием бобовых вынос азота увеличился в 2,6–3,0 раза в "мелких" монолитах; за счет симбиотической азотофиксации дополнительно получено 122,7–152,5 кг/га при коэффициенте азотофиксации 62–67 %. В глубоких лизиметрах под влиянием симбиотического азота вынос азота увеличился в 2–3 раза. Дополнительное накопление азота составило 82,9–159,5 кг/га в год при коэффициенте азотофиксации 50–66 %. По максимальному уровню азотофиксации различий между лизиметрами разной глубины (35 и 130 см) не было, а по минимальному показателю (82,9 кг/га азота) глубокие лизиметры в одном случае уступали мелким, что, по-видимому, связано с влиянием условий в предшествующий период (выявить их не удалось).

Благодаря высокому содержанию бобовых в травостое (70–80 % по проективному покрытию) и дополнительному накоплению азота, концентрация нитратов в инфильтрационном стоке под этими смесями была выше, чем под злаковыми в "мелких лизиметрах", и "глубоких". Соответственно с составом травостоя в результате улучшения уровня питания и усиления нитрификационных процессов в почве под бобовыми травами потери $N–NO_3$ увеличились в 2,2–5,8 раза (в мелких лизиметрах) по сравнению со злаковым травостоем. Однако в глубоких лизиметрах уровень потерь был существенно меньше, чем в мелких лизиметрах: в 3–14 раза (по сравнению с потерями под злаковым травостоем), что указывает на важность правильного выбора глубины монолита.

По урожайности многолетних трав 958–1093 г/м^2 (95,8–109,3 ц/га СВ) в мелких лизиметрах содержание $N–NO_3$ в инфильтрационном стоке на второй год опыта стало выше ПДК (5,6–11,0 мг/л). При близкой урожайности в глубоких лизиметрах 802–1143 г/м^2 (80,2–114,3 ц/га СВ) содержание нитратов сохранилось на уровне ниже ПДК. Эти различия в закономерности

содержания нитратов на второй год жизни трав при близкой урожайности можно объяснить разной глубиной отбора инфильтрационного стока. Следовательно, на дерново-подзолистой суглинистой почве для научно обоснованной характеристики инфильтрационного стока (с учетом большой глубины залегания грунтовых вод) необходимо отбирать образцы инфильтрата с глубины не менее 1,3 м.

8.14. Оценка моделей луговых систем по потерям азота и нитратам

Характерно, что при заделке жидкого навоза (N_{300}) с соломой или с сидератом (райграс) концентрация нитратов была значительна в обеих разновидностях дерново-подзолистых почв. Так, если концентрация нитратов на контроле составляла 28 мг/л (при N_{240} в виде аммиачной селитры), на участках с основным удобрением — 21–26, то при запашке органики вместе с сидератами — 14–20 мг/л, только лишь одного сидерата (райграс) — 17 мг/л, или в 1,5 раза меньше контроля. Объясняется это тем, что часть нитратного азота перехватывается микроорганизмами и используется ими для разложения запаханной растительной массы сидеральных культур.

Под трехукосным злаковым травостоем с присущей ему системой удобрений концентрация нитратного азота в инфильтрате во все годы и периоды наблюдений была выше, чем под клеверо-злаковым двуукосным травостоем.

Потери нитратного азота за пределы иллювиального горизонта определяются также системой удобрений и механическим составом почвы.

При минеральной системе ($N^{аа}_{240}P_{60}K_{120}$) по сравнению с контролем вымывание азота из суглинка и супеси увеличивается в 2 раза. Органическая система (жидкий навоз N_{300} в основное удобрение + подкормка N_{240} навозными стоками или без основного удобрения подкормка жидким навозом по N_{240} ежегодно) усиливает вымывание азота из обеих почв, особенно эта разница заметна при использовании одновременно основного удобрения (жидкий навоз) и навозных стоков в подкормку. Так, в среднем за 8 лет потери азота составили 21 кг/га из суглини-

стой и 45 кг/га из супесчаной почв, или соответственно в 2 и 3,3 раза выше, чем при ежегодной подкормке аммиачной селитрой по N_{240}. Очевидно, что такую систему удобрения следует подвергнуть тщательной экспертизе. Снизить потери азота можно путем совместного применения жидкого навоза с соломой или с небобовыми сидератами. Особенно это заметно в первый год после залужения. Так, если в суглинистой почве под злаковым травостоем вымывание нитратного азота на участках с запашкой жидкого навоза (или в смеси с торфом) составило 12,1–13,7 г/м^2, то при запашке навоза с райграсом — всего 10,3 г/м^2, или на 33 % меньше; в супесчаной почве вымывание сокращается еще в больших размерах: с 14,8–17,0 до 9,9 г/м^2, или на 71 %. В последующие годы преимущество сидерата нивелируется; вероятно, подобную функцию перехвата азота начинает выполнять развивающаяся корневая система.

Потери питательных веществ под клеверо-злаковым травостоем минимальны в сравнении с любыми вариациями удобрений на злаковых травостоях. Однако внесение жидкого навоза в дозе N_{100} под запашку райграса вызывает усиление среднегодовых размеров вымывания азота (с 28 до 47 кг/га). Поэтому клеверо-злаковый тип травостоя с ежегодной подкормкой РК и двуукосном использованием можно считать эталоном экологической безопасности.

Процесс вымывания азота с годами пользования сенокосов снижается, и на восьмой год потери азота сокращаются в 17–74 раза. В годы с благоприятным тепловым и водным режимами возможны пики вымывания нитратного азота. Однако основная часть азота (60–89 %) вымывается в первый год после залужения (табл. 281).

По обобщенным данным четырех полевых и лизиметрических опытов, можно утверждать, что максимальное количество общего азота вымывается в год залужения (табл. 282).

Нитраты в лугопастбищных травах накапливаются осенью в последних циклах использования в связи с низкой температурой, пониженным фотосинтезом и недостатком углеводов в растениях.

Таким образом, снижению содержания нитратного азота в инфильтрационном стоке способствует ранее разработанный

281. Потери азота с инфильтрационным стоком из дерново-подзолистой почвы в зависимости от агрофона орошаемого сенокоса, г/м^2 (1990–1994 гг.)

Вариант опыта		Азот общий, г/м^2		Азот нитратный, г/м^2	
основное удобрение	подкормка	всего	в том числе в первый год	всего	в том числе в первый год
Дерново-подзолистая суглинистая почва, злаковый травостой					
Без удобрения	N_{240}РК	17,0	13,4	16,4	13,2
Жидкий навоз N_{300}		15,8	12,4	14,9	12,1
Торфонавозный компост N_{300}		23,2	12,4	22,3	12,2
Торф + жидкий навоз N_{300}		23,0	13,9	16,4	13,7
Солома + жидкий навоз (1 : 20) N_{300}		15,4	13,3	14,7	13,2
Райграс + жидкий навоз N_{300}		13,3	10,5	12,6	10,3
Дерново-подзолистая суглинистая почва, бобово-злаковый травостой					
Жидкий навоз N_{100}	РК	18,9	17,2	18,3	17,1
Без удобрения		11,2	10,1	10,8	10,0
Дерново-подзолистая супесчаная почва, злаковый травостой					
Без удобрения	N_{240}РК	16,4	13,2	15,2	12,9
Жидкий навоз N_{300}		17,1	15,2	16,1	14,8
Торфонавозный компост N_{300}		19,4	16,7	18,2	16,3
Торф + жидкий навоз N_{300}		19,5	17,3	18,5	17,0
Райграс + жидкий навоз N_{300}		12,3	10,2	11,3	9,9
Парующий участок	Без удобрений	17,8	6,1	17,2	6,0

282. Доля потерь азота из дерново-подзолистой суглинистой почвы в год создания орошаемых сенокосов

Система удобрения	% от суммы за 8 лет использования
Без удобрений (контроль)	41
Минеральная система	79
Органическая система	62
Органо-минеральная система:	
без сидерата	75
с сидератом	78

способ залужения под покров однолетних культур, а также впервые научно обоснованный способ летнего залужения после уборки однолетних культур на зеленый корм. В результате формирования однолетними культурами (райграс однолетний, рапс яровой, редька масличная, вико-овсяная смесь) урожайности надземной массы 15–28 ц/га СВ вынос азота достигает 16–25 кг/га, и почти такое же количество его закрепляется в подземной массе этих культур, что в итоге способствует экологической безопасности инфильтрационного стока по содержанию нитратов.

Безопасный уровень содержания $N–NO_3$ в инфильтрационном стоке (1,6 мг/л) в дерново-подзолистой суглинистой почве с исходным содержанием гумуса 2,4 % (в слое 0–20 см) достигается при весеннем залужении бобово-злаковой травосмесью под покров райграса однолетнего с учетом запашки в предшествующий период (1991–1995 гг.) соломы в сочетании с бесподстилочным навозом в дозе N_{300}. При залужении злаковой травосмесью на фоне $N_{120}P_{60}K_{120}$ безопасный уровень нитратов (1,2 мг/л) установлен при летнем сроке залужения после уборки райграса на зеленый корм, несмотря на внесение в предшествующий период бесподстилочного навоза в дозе N_{300}.

На торфяных почвах разработанные агротехнические способы залужения для минеральных почв, обеспечивающие снижение содержания нитратного азота в инфильтрационном стоке, оказались неэффективными. По-видимому, для освоения этого объекта необходимо учесть разработки польских специалистов (Окрушко Г., 1977), рекомендовавших на основе лизиметрических опытов пастбищное использование и повышенное уплотнение верхних слоев торфяника с целью снижения их минерализации.

В дерново-подзолистой высококультурной супесчаной почве, характеризующейся более высоким, по сравнению с суглинистой почвой содержанием гумуса (4,7 %), безопасный уровень концентрации нитратного азота 1,0 мг/л достигается только при залужении бобово-злаковой травосмесью на фоне $P_{60}K_{120}$ под покров райграса и злаковой травосмесью (2,6 мг/л) на фоне $N_{120}P_{60}K_{120}$ при полном отсутствии применения удобрений в предшествующий период.

Ранее высказанная научная гипотеза о целесообразности применения запашки однолетней злаковой культуры (райграса однолетнего), как способа, способствующего снижению потерь азота, экспериментально не подтвердилась. Этот прием, напротив, усиливал процесс нитрификации и повышал концентрацию $N–NO_3$ в инфильтрационном стоке: до 8–16 мг/л на суглинистой и 9–17 мг/л на супесчаной почве. Это обусловлено тем, что при запашке однолетних культур вместе с зеленой массой дополнительно поступало 20–25 кг/га азота, что усилило процессы нитрификации в почве. При этом наиболее низкое содержание $N–NO_3$ в инфильтрационном стоке (3,4 мг/л) установлено на суглинистой почве только после двукратного посева и запашки райграса в предшествующий период.

8. 15. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

Райграс однолетний в одновидовых посевах и в качестве компонента травосмесей может использоваться для кормления в виде скошенной зеленой массы или непосредственно в режиме стравливания в поле, а также для приготовления травяной муки, сенажа, силоса и заготовки сена. Введение в состав корма из бобовых культур райграса однолетнего способствует сбалансированности сахаропротеинового отношения и улучшает коэффициент полезного использования жвачными животными растительного белка.

При возделывании кормовых культур лучшей фазой по соотношению в растениях клетчатки и белка, его качественного аминокислотного состава, как правило, является у бобовых — бутонизация (до начала цветения), у злаковых — трубкование (не позднее начала колошения). Однако зеленая масса, получаемая в эти фазы, характеризуется повышенным содержанием влаги. Вместе с тем, вследствие продолжающегося роста наиболее высокий выход белка с гектара (валовой сбор) у бобовых трав бывает в более поздние фазы развития растений, в связи с чем часто практикуется уборка однолетних бобовых культур, например, вики, в период образования бобов.

Опыты, проведенные во ВНИИ кормов Е. С. Воробьевым и К. А. Ермаковой, показали, что при близких показателях переваримости белка усвояемость азота вико-овсяно-райграсовой смеси в разные фазы была неодинаковой (табл. 283). В частности, более высокая переваримость (86,7 %) у вико-овсяно-райграсовой смеси было в более поздние фазы развития — в фазу образования бобов вики.

283. Содержание азота в корме различных кормовых культур и уровень его использования крупным рогатым скотом

Вид корма	Фаза вегетации растений	Содержание азота (% на сухое вещество)	Переваримость, %	Усвояемость от переваримого, %
Вико-овсяно-райграсовая смесь	Цветение	3,21	85,4	34,1
	Образование бобов	2,54	86,7	57,4
Горохо-овсяная смесь	Цветение	2,54	77,7	33,7
	Образование бобов	2,41	73,7	53,3
Вика яровая	Цветение	3,05	82,5	40,4
	Образование бобов	3,21	84,4	58,5

По мнению Г. А. Романенко, А. И. Тютюнникова (1999), в более ранние фазы, то есть фазы интенсивного роста растений, удельный вес конституционных белков нуклеопротеидного типа в общей сумме белков значительно выше, чем в более поздние фазы, когда отмечается преобладание белков цитоплазмы и запасных. А в связи с тем, что усвояемость белков этого типа организмом животных неодинакова, различна и степень их использования.

Эти данные указывают на возможность уборки райграсово-бобовых смесей на силос в период накопления максимальной урожайности, то есть в более поздние фазы, что связано с улучшением силосуемости смеси в результате повышения сахаробуферного отношения.

Одним из существенных показателей качества корма, его вкусовых свойств является поедаемость.

По данным ВНИИ кормов, биомасса райграса однолетнего, высеянного в смеси с бобовыми компонентами и зерновыми

злаками, поедается скотом при стравливании гораздо эффективнее (табл. 284).

284. Использование зеленой массы кормовых культур животными при стравливании основного урожая и отавы

Культуры, смеси	Урожайность, ц/га зеленой массы, т/га	Степень использования при стравливании, %	
		основного урожая	отавы
Райграс однолетний (одновидовой посев)	31,36	46,4	68,7
Райграс однолетний + чина посевная + овес	37,29	59,7	84,9
Райграс + чина + овес + суданка	41,39	80,6	72,5
Райграс + вика посевная + овес	39,72	82,3	79,8
Райграс + пелюшка + овес	42,73	82,5	93,6

Преимуществом многокомпонентных смесей с использованием райграса однолетнего является более высокая урожайность и лучшая поедаемость отавы. Причем, в зависимости от видового состава компонентов смесей, эффективность использования культур животными основного урожая колеблется от 46 до 82 %. С учетом уровня урожайности предпочтительнее высев райграса однолетнего в смеси с кормовым горохом и овсом. В регионах с более высоким уровнем теплообеспеченности в качестве бобового компонента целесообразным является использование чины, а также дополнительное введение в состав травосмеси суданской травы.

Поедаемость — одна из основных составляющих качества корма, определяющая переваривание и использование содержащихся в нем полезных веществ.

По данным В. В. Попова (1983), при относительном постоянстве концентрации валовой энергии (18,37 МДж) и потерь энергии с мочой и метаном (16–18 %) концентрация обменной энергии в кормах зависит, главным образом, от ее переваримости, которая практически совпадает с переваримостью сухого вещества зеленых растений (табл. 285).

Некоторое небольшое повышение содержания клетчатки в зеленом корме положительно влияет на его потребление, так как улучшает структуру кормовой массы.

285. Энергетическая питательность зеленых кормов

Культуры, фаза вегетации		Коэффициент переваримости		Концентрация энергии (МДж /кг сухого вещества)	
		сухого вещества	энергии	валовой	обменной
Райграс однолетний		69,7	69,9	19,18	11,35
Вика:	цветение	73,6	72,0	19,38	11,47
	образование бобов	73,0	72,4	19,43	11,56

При возделывании райграса однолетнего в одновидовых посевах уборку на корм целесообразно проводить в фазу выхода в трубку — колошение, а при возделывании в смесях — ориентироваться по фенологии развития бобовой культуры (табл. 286; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., 1999).

286. Химический состав райграса однолетнего в зависимости от фазы вегетации

Фаза вегетации при уборке	Содержание, % СВ						Каротин, мг/кг
	протеин	клетчатка	жир	зола	Са	Р	
Колошение	15,3	24,1	5,00	9,16	0,58	0,30	354,0
Цветение	11,7	26,2	3,81	6,52	0,40	0,23	199,0

Высокая питательность монокорма наблюдалась при уборке райграса в фазу колошения. В период цветения качество корма снижается, так как уменьшается содержание протеина почти на 4 %, жира на 1,2 %, Са — на 0,1 %, Р — на 0,07 %, каротина — на 155 мг/кг. Содержание питательности веществ в райграсах показано в таблице 287. (Романенко Г. А., Тютюнникова А. И., 1999)

287. Содержание питательных веществ, % на СВ

Культуры, фаза вегетации	Сухое вещество	Зола	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
Райграс пастбищный, зеленая масса	20,9	9,2	90,8	14,2	4,0	26,6	46,0
Райграс однолетний							
– среднее	26,4	9,5	90,5	12,9	3,0	30,6	44,0
– колошение	24,4	9,8	90,2	14,8	3,7	29,5	42,2
– цветение	30,1	8,6	91,4	9,3	3,0	36,5	42,6

Как видно из таблицы, райграс однолетний по качеству корма не уступает райграсу пастбищному, а в фазе колошения даже превосходит последний по содержанию СВ, золы, сырому протеину. Наряду с содержанием органических соединений на качество корма влияют минеральные макроэлементы, обеспеченность которыми может изменяться в зависимости от состава травосмеси (табл. 288; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Гончаров П. Л., 1999).

288. Содержание макроэлементов питания в зеленой массе райграса (г/кг СВ)

Культура	Сухое вещество	Зола	Ca	P	K	Na	Mg	S	Cl	Fe
	%									
Райграс однолетний	33,6	4,9	4,8	2,7	18,3	9,0	0,6	1,0	3,2	0,8
Райграс французский	20,0	5,8	3,4	2,6	21,0	0,2	1,1	1,7	5,3	0,05
Вика + райграс + овес	17,4	10,1	8,3	4,2	28,4	2,6	3,1	4,4	5,1	0,3
Люцерна + райграс (сено)	87,0	11,1	18,7	3,8	19,3	3,0	2,8	2,8	2,7	1,9

Трава райграса обогащена алюминием, цинком и, особенно, марганцем и обеднена такими микроэлементами, как молибден (табл. 289; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Гончаров П. Л., 1999), при отсутствии поглощения кобальта, хрома из почвы. Корм из культуры райграса характеризуется высокой переваримостью протеина и содержанием кормовых единиц на единицу СВ (табл. 290; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Гончаров П. Л., 1999). Использование райграса в смеси с бобо-

289. Содержание микроэлементов в культуре райграса (мг/кг СВ)

Корм	Сухое вещество	Зола	Al	Co	Cu	Cz	Mn	Mo	Ni	Zn
	%									
Райграс (трава)	30,0	7,7	143,4	—	25,0	—	216,7	1,1	9,6	130,9

290. Переваримость и питательность кормов из культуры райграса и смеси с ним по фазам вегетации

Корм	Сухое вещество (СВ)	Коэффициенты переваримости					Содержание в 1 кг СВ			
		органическое вещество	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	кормовых единиц	МДЖ ОЭ	переваримый протеин	1 корм. ед.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Райграс, среднее	26,4	63	59	57	51	61	0,73	9,5	76	104
– колошение	24,4	63	62	50	58	69	0,73	9,5	90	124
– цветение	30,1	60	62	50	58	69	0,66	9,1	56	86
Райграс многоукосный	28,4	59	62	50	58	69	0,64	8,9	53	83
Кострец + люцерна + райграс (зеленка), среднее	22,0	65	75	37	53	73	0,79	9,9	136	173
Райграс + вика, среднее	24,1	62	65	35	51	68	0,69	9,2	125	180
Райграс + люцерна, среднее	23,6	66	77	48	57	71	0,78	9,8	131	168
Райграс + эспарцет, среднее	23,2	63	68	54	51	71	0,72	9,4	78	108
Райграс + эспарцет, отава	23,2	64	68	54	51	71	0,75	9,7	112	149
Эспарцет + райграс, среднее	25,8	61	66	51	52	69	0,69	9,2	89	129

Окончание таблицы 290

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сено посевных злаков										
Райграса высокого, среднее	87,3	54	48	50	58	57	0,53	8,1	32	60
– колошение	88,5	55	40	56	56	59	0,56	8,3	80	143
Райграса, среднее										
– одноукосного	88,0	54	48	50	58	56	0,54	8,2	39	73
– двуукосного	88,0	58	62	41	64	62	0,62	8,8	97	456
– отава	88,0	56	62	41	64	62	0,58	8,4	97	133
райграс однолетний, среднее	86,9	57	41	49	55	65	0,59	8,5	46	78
Сено посевных мешанок										
Клевер + райграс, среднее	88,2	56	60	53	47	65	0,57	8,4	102	179
Сено + люцерна + клевер + райграс, среднее	84,8	54	53	35	50	60	0,52	8,0	96	184
Отава + люцерна + клевер + райграс, среднее	84,8	51	62	36	50	63	0,49	7,7	114	233
Отава + райграс + ежа + клевер, среднее	85,4	53	50	33	45	58	0,51	7,9	64	126
Отава + тимофеевка + райграс, среднее	85,0	50	54	42	55	58	0,46	7,5	58	125
Силос из однолетних трав, среднее	25,6	59	66	65	47	68	0,64	8,9	55	85

выми компонентами повышает питательность и качество корма, особенно увеличивается содержание сырого протеина и сырого жира в смеси райграса с пелюшкой и клевером (максимум содержания сырого жира) и с викой, люцерной + клевер (максимум содержания сырого протеина). Смесь райграса с бобовыми травами, особенно с клевером, способствует повышению содержания сухого вещества в сене (табл. 291; Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Гончаров П. Л., 1999).

291. Содержание питательных веществ в смеси различных трав с райграсом однолетним (% на СВ)

Культура		Сухое вещество	Зола	Органическое вещество	Сырой протеин	Сырой жир	Сырая клетчатка	БЭВ
зеленая масса	Кострец + райграс + люцерна	29,3	6,8	93,2	13,3	2,7	33,7	43,5
	Люцерна + райграс + кострец	26,9	7,8	92,2	14,9	2,2	30,2	44,9
	Пелюшка + райграс	18,1	7,2	92,8	14,9	6,2	24,9	46,8
	Райграс + вика	24,1	8,3	91,7	19,1	2,1	29,0	41,5
	Райграс + люцерна + эспарцет	23,6	8,1	91,9	17,4	2,5	31,7	40,3
	Эспарцет + райграс + кострец	25,8	7,4	82,6	12,0	2,7	30,6	47,3
Райграс (сено)		86,9	8,7	91,3	11,3	4,2	29,8	46,0
Клевер + райграс (сено)		88,2	11,2	88,8	17,1	6,0	26,7	39,0
Люцерна + клевер + райграс (сено)		84,8	8,1	91,9	18,0	2,6	28,5	42,8
Отава люцерна + райграс		81,5	8,9	91,1	21,0	3,0	31,2	35,8
Отава райграс + ежа + клевер		85,4	7,4	92,6	12,9	2,7	28,3	48,7
Силос из однолетних трав		25,6	12,2	87,8	9,4	3,5	31,3	43,6

Облиственность растений играет важную роль при определении качества корма, так как в листьях содержится в 1,5–2,0 раза больше протеина, чем в стеблях. Облиственность викоовсяно-райграсовой смеси показана в таблице 292. По мере прохождения фаз развития растений их облиственность снижается, а вместе с нею и содержание протеина. Одновременно увеличи-

вается количество клетчатки. В то же время в связи с повышением урожайности увеличивается общий сбор сырого протеина и кормовых единиц с 1 га (табл. 292).

292. Облиственность растений в смешанных посевах однолетних культур в зависимости от фаз вегетации (в среднем за 3 года, А. А. Кутузова, Ю. К. Новоселов и др.)

Смеси	Фаза вегетации бобового компонента	Облиственность, в %		
		бобового компонента	овса	райграса
Вико-овсяная	Бутонизация	63,8	42,2	—
	Цветение	56,2	32,2	—
	Образование бобов	47,8	20,2	—
Вико-овсяно-райграсовая	Бутонизация	61,4	42,5	34,4
	Цветение	51,7	34,2	34,5
	Образование бобов	37,7	27,9	25,0

При характеристике кормовой ценности той или иной культуры, наряду с количественными показателями содержания в растениях клетчатки, белков, углеводов и т. д., важным являются качественные составляющие этих веществ, особенно белкового и углеводного обменов. Кроме того, важно знать и содержание "незаменимых" аминокислот, входящих в белковый комплекс, особенно лизина, гистидина, триптофана. Из них лизин и его количественное содержание особенно важны в рационах высокопродуктивных животных. По содержанию лизина райграс превосходит другие культуры (табл. 293). Гистидин играет наиболее важную роль в процессе обмена веществ. Причем, как отмечают Г. А. Романенко и А. И. Тютюнников (1990), прямой зависимости между общим содержанием белка и содержанием наиболее важных аминокислот у растений не наблюдается. При наличии одинакового количества белка в зеленой массе содержание отдельных аминокислот может быть разным.

От фазы вегетации растений зависит урожайность и питательность корма (табл. 294, 295).

Однолетние травы, в том числе райграс, используют в качестве зеленого корма, сена, сенажа, силоса и витаминной травяной муки. Наиболее ценными травами считаются те, в которых содержится наибольшее количество переваримого протеина

293. Аминокислотный состав культуры райграса однолетнего и других злаков (г в 1 кг корма) (по Романенко Г. А., Тютюнникову А. И., Гончарову П. Л., 1999)

	Сырой протеин	Лизин	Метионин	Цистин	Триптофан	Аргинин	Гистидин	Лейцин + изолейцин	Фенилаланин	Треонин	Валин	Глицин	Аланин	Серин
Райграс, травостой	2,2	1,9	0,5	0,7	0,6	1,1	0,6	1,8	1,0	0,7	0,8	0,9	1,7	1,9
Рожь озимая	3,0	1,1	0,4	0,6	0,5	0,1	0,7	3,1	1,3	1,1	1,3	1,3	1,4	1,9
Овсяница луговая	2,7	1,4	0,4	0,2	0,2	1,4	0,4	3,1	1,3	1,0	1,5	1,1	1,1	1,4
Тимофеевка луговая	3,1	1,5	0,4	0,1	0,2	1,5	0,6	3,9	1,1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5

294. Урожайность, содержание СВ, протеина, клетчатки и каротина однолетних травосмесей в зависимости от фазы вегетации (в среднем за 3 года; А. А. Кутузова, Ю. К. Новоселов и др., 1984)

Смеси	Фаза вегетации бобового компонента	Урожай зеленой массы (ц/га)	Сбор сухого вещества (ц/га)	Содержание в % СВ		
				сырого протеина	сырой клетчатки	каротина, мг %
Вико-овсяная	Бутонизация	225	44,1	18,60	25,90	24,40
	Цветение	284	51,1	16,60	28,70	21,40
	Образование бобов	278	57,1	15,60	31,30	18,50
Вико-овсяно-райграсовая	Бутонизация	151	27,3	17,20	23,80	26,20
	Цветение	189	38,3	16,70	25,10	18,90
	Образование бобов	225	54,6	15,20	29,00	11,20

295. Продуктивность однолетней травосмеси в зависимости от фаз вегетации растений (в среднем за 3 года; А. А. Кутузова, Ю. К. Новоселов, 1984)

Смеси	Фаза вегетации бобовых	Сбор с 1 га		
		кормовых единиц	сырого протеина, ц	каротина, кг/га
Вико-овсяная	Бутонизация	4320	8,20	1,076
	Цветение	4950	8,48	1,093
	Образование бобов	5590	8,90	1,056
Вико-овсяно-райграсовая	Бутонизация	2780	4,69	0,715
	Цветение	3830	6,40	0,724
	Образование бобов	5510	830	0,611

в расчете на 1 кормовую единицу. Например, в фазу цветения в райграсе однолетнем накапливается 15,06 % сырого протеина (в СВ), коэффициент переваримости протеина равен 62; в 100 кг СВ содержится 77,0 кормовых единиц и 9,2 кг переваримого протеина (Игловиков и др., 1983).

Райграс однолетний можно выращивать в одновидовых ценозах и в травосмесях. За счет включения райграса однолетнего в состав вико-, горохо-овсяных и ячменных смесей создаются многоукосные травосмеси, что имеет большое значение при организации зеленого и сырьевого конвейеров на базе однолетних трав. Кроме того, высокое содержание углеводов в растениях райграса позволяет улучшать качество корма бобово-злаковых травосмесей.

По данным А. П. Дмитроченко (1962), в корме отношение сахара к сумме водорастворимых фракций протеина должно быть 1 : 1 и 2 : 1. При сахаро-протеиновом отношении 1 : 1 в рубце лактирующих коров увеличивается содержание уксусной кислоты, целлюлозолитическая активность микрофлоры и количество инфузорий, усиливается синтез витамина B_{12}, повышается резервная щелочность крови, уменьшается количество кетоновых тел в крови и молоке.

Необходимо, чтобы при скармливании зеленой массы в организм животных с кормом поступало декстринов и крахмала в 1,5–2 раза больше, чем сахара, или равное количество по отношению к сырому протеину рациона. Водо-, солерастворимые фракции протеина в рационе должны составлять 40–50 % от сырого протеина. Н. В. Курилов (1971) рекомендует уровень

обеспечения жвачных животных сахаром в пределах 3 г на 1 кг живого веса.

По данным института биологии Коми НЦ УрО АН СССР и Государственной сельскохозяйственной опытной станции им. А. В. Журавского, в условиях Северного региона сухая масса райграса однолетнего относится к высококачественным кормам. В 1 кг сухого вещества содержится 0,82 кормовые единицы, 12–18 % сырого протеина (табл. 296). В сухой массе райграса обнаружены незаменимые аминокислоты. По сбору незаменимых аминокислот за 2 укоса райграс превзошел даже клеверное сено. В фазу бутонизации листья клевера содержали 40 г незаменимых аминокислот в расчете на 1 кг сухой массы, в надземной части райграса их накапливалось свыше 47 г.

Листовые пластинки накапливают сырого протеина больше, чем стебли (табл. 297). Особенно заметными эти различия становятся после цветения. Водорастворимые углеводы вегетативных органов райграса представлены преимущественно фруктозанами (Pollock C. J., 1984).

Они рассматриваются как основная форма запасных углеводов. Наибольшим накоплением растворимых углеводов отличились стебли райграса. Они превышали по этому показателю листовые пластинки в 1,5–2 раза. Содержание растворимых углеводов находится в большой зависимости от фазы развития растений. В надземных органах отмечали два максимума накопления углеводов в фазу созревания, как правило, выше, чем в фазу кущения. Накоплению углеводов способствуют условия, благоприятные для фотосинтетической деятельности растений (высокая радиация, длительный фотопериод, достаточный уровень азотного питания).

Каротин (провитамин А), образующийся в растениях, служит основным источником обеспечения животных витамином А.

Каротиноиды в основном накапливаются в листьях (табл. 297). Накопление каротиноидов в зеленых частях растений зависит от фазы развития, условий произрастания и применения удобрений. Под действием азота в зависимости от погод-

296. Питательная ценность травосмесей на основе райграса однолетнего в сравнении с горохо-овсяной смесью (г на кг абсолютно сухого вещества)

Травосмеси	Кормовые единицы кг $кг^{-1}$ биомассы	Протеин		Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ	Калий	Фосфор	Магний	Кальций
		сырой	переваримый							
Горохо-овесяная (контроль)	0,68	137	89	258	34	490	22	3,0	1,8	3,1
Райграс + рапс	0,87	159	109	255	35	468	22	3,6	3,5	8,3
Райграс + горох	0,72	146	100	248	33	478	18	2,9	3,0	9,8
Райграс + ячмень	0,71	141	79	255	32	489	18	2,7	1,8	5,5
Райграс, монокультура	0,82	146	94	275	33	460	24	4,1	3,2	6,3

297. Содержание растворимых углеводов, протеина и каротиноидов в биомассе райграса однолетнего

Годы	Листья			Стебли		
	кущение	цветение	созревание	кущение	цветение	созревание
Растворимые углеводы, мг/г сухой массы						
1986	100	60	120	175	150	250
1988	60	30	75	90	60	150
Сырой протеин (общий азот × 6,25), мг/г сухой массы						
1986	250	155	125	190	95	65
1988	310	250	220	220	125	95
Каротиноиды, мг/г сырой массы						
1986	0,50	0,58	0,36	0,10	0,10	0,15
1988	0,72	0,59	0,49	0,15	0,08	0,16
1989	0,40	0,68	0,54	0,18	0,12	0,15

ных условий концентрация каротиноидов в листьях райграса увеличивалась от 30 до 70 % (1989 г.), а различия в содержании каротиноидов составляли 14–26 %. Более слабое влияние минерального азота на накопление каротиноидов в 1989 г. можно объяснить высоким фоном запасов почвенного азота.

Минеральные вещества в кормовых травах являются основными поставщиками этих элементов для сельскохозяйственных животных. Наибольшее значение имеют кальций, фосфор, калий, магний, содержание которых в райграсе и травосмесях с ними достаточно высокое (табл. 296). Травосмеси на основе райграса характеризовались сравнительно хорошей питательной ценностью корма и существенно не отличались от чистого посева райграса.

Более высокий выход кормовых единиц, содержание переваримого протеина и минеральных веществ обеспечила травосмесь райграса однолетнего с рапсом. Так, содержание кормовых единиц в расчете на сухое вещество этой травосмеси составило 0,7–0,8 на 1 кг, что эквивалентно 5,6–6,4 тыс. корм. ед. в расчете на 1 га.

По концентрации энергии, содержанию сырого и переваримого протеина райграс однолетний и его смеси с рапсом, горохом, ячменем не уступали горохо-овсяной смеси. По содержанию калия, фосфора, магния преимуществом обладала смесь райграса с рапсом (табл. 296).

Благодаря высокой отавности вико- и горохо-овсяные смеси в Центральном регионе убирают на корм трижды: первый укос получают в середине июля, второй — в середине августа и третий — в конце сентября. В сумме за три укоса урожайность тройной смеси в 1,5–2 раза выше, чем вико-овсяной. При посеве в первой декаде мая смеси райграса однолетнего с горохом и овсом в первом укосе используются с 5–10 июля по 15–20 июля, а с викой и овсом несколько позже — с 10–15 июля по 20–25 июля.

При более позднем сроке сева (20–25 мая) вико-овсяно-райграсовая смесь может быть готова к использованию в первом укосе с 20–25 июля по 30 июля — 5 августа.

Эффективность использования райграса однолетнего на корм зависит от концентрации питательных веществ в сухом веществе и их доступности животным.

Концентрация обменной энергии в сухом веществе связана с наличием в корме клетчатки, а доступность протеина — с общим его уровнем и расщепляемостью в рубце.

На концентрацию питательных веществ в объемистых кормах первостепенное влияние оказывают фазы вегетации растений, в которые они скашиваются.

Исследования, проведенные во ВНИИ кормов (А. И. Фицев, 2001), показали, что содержание сырого протеина снижается от фазы выхода в трубку к фазе цветения с 20,6 до 13,9 %, соответственно уменьшается его расщепляемость с 84,9 до 77 %. В зависимости от фазы вегетации наблюдаются значительные изменения в общей сумме аминокислот, в том числе незаменимых.

От фазы выхода в трубку к фазе цветения возрастает концентрация клетчатки с 25,83 до 31,99 % на сухое вещество, увеличивается количество БЭВ с 31,21 до 40,36 %, но при этом содержание сахара падает с 5,83 до 1,22 %. Эти изменения оказывают существенное влияние на концентрацию обменной энергии (КОЭ) в 1 кг сухого вещества.

Обработка сенажной массы из райграса однолетнего перед закладкой в траншею консервантом "Вихер" снижает расщепляемость сырого протеина, улучшает сохранность аминокислот, что свидетельствует об уменьшении гидролиза протеина корма.

В результате снижения микробиальных процессов в сенаже под воздействием консерванта в значительной степени сохраняются сахара в фазу трубкования — на 21,1 %, колошения — на 17,6 % и цветения — на 40,6 %, что благоприятно отражается на концентрации обменной энергии в натуральном корме (табл. 298; Фицев А. И., 2001).

298. Химический состав сенажа из райграса однолетнего сорта Московский 74 в зависимости от фазы вегетации и использования консерванта "Вихер"

Показатели	Фаза вегетации					
	выход в трубку		колошение		цветение	
	1*	2**	1*	2**	1*	2**
Сухое вещество, %	42,23	42,72	39,35	42,26	39,12	40,29
Содержится в сухом веществе, %						
Органическое вещество	83,41	82,91	87,61	87,72	88,10	90,58
Зола	16,59	17,09	12,39	12,28	11,90	9,42
Сырой протеин	20,60	20,20	15,80	16,70	13,90	14,90
в том числе расщепляемый, % от СП	84,90	81,30	79,00	75,00	77,00	72,80
Клетчатка	25,83	25,31	28,07	27,57	29,87	31,99
Жир	5,77	5,74	4,65	4,24	3,97	3,81
БЭВ	31,21	31,66	39,09	39,21	40,36	39,88
в том числе сахар	5,83	7,22	3,28	3,98	1,22	3,00
Сумма аминокислот, г/кг	112,38	121,91	106,01	109,12	87,70	100,37
в т.ч. незаменимые	53,21	58,91	48,10	49,82	39,17	44,97
лизин, г/кг	5,03	6,98	5,40	6,30	3,44	4,32
метионин, г/кг	0,79	1,30	1,05	0,99	0,41	0,42
триптофан, г/кг	1,05	1,16	0,84	0,80	0,65	0,80
КОЭ в 1 кг СВ, МДж	9,47	9,50	9,29	9,36	8,97	8,43
КОЭ в 1 кг натурального корма	3,98	4,08	3,62	3,93	3,50	3,57

1 — без консерванта, 2 — с консервантом "Вихер".*

Благодаря повышенной концентрации обменной энергии и сырого протеина в сенаже из райграса однолетнего, убранного в фазу выхода в трубку, получено самое высокое продуктивное действие корма — суточный удой в пересчете на 4%–ное молоко составил 30,25–33,7 кг.

При скашивании райграса однолетнего в более поздние фазы вегетации продуктивное действие сенажа на суточный удой лактирующих коров существенно снижается.

Использование консервантов при заготовке сенажа в фазу выхода в трубку благоприятно отражалось на величине суточного удоя, в фазу колошения не оказывало практического влияния на удой, а в фазу цветения уменьшало его на 7,4 % за счет снижения жирности молока с 4,0 до 3,89 % (табл. 299; Фицев А. И., 2001).

299. Влияние сенажа* из райграса на использование питательных веществ и продуктивность лактирующих коров

Показатели	Фаза вегетации					
	выход в трубку		колошение		цветение	
	1**	2***	1*	2**	1*	2**
Переваримость, %						
– сухого вещества	64,47	65,19	66,38	64,42	65,90	60,25
– сырого протеина	63,62	64,69	63,42	61,87	62,40	56,62
– клетчатки	50,81	51,02	58,07	55,04	55,56	45,43
Использование азота, %						
– от принятого	25,10	28,79	29,68	30,73	26,39	31,48
– от переваренного	39,11	44,11	46,76	48,76	43,62	53,30
Суточный удой 4%-ного молока, кг	30,25	33,70	26,63	26,87	27,06	25,19
Затрачено на 1 кг 5%-ного молока						
– обменной энергии, МДж	5,72	5,57	5,57	5,62	5,58	5,90
– сырого протеина, г	106	103	102	103	101	107
– переваримого протеина, г	69	64	72	64	62	63

**Сенаж из райграса скармливался в рационах коров в количестве 19–20 кг и составлял около 40 % на сухому веществу;*

1 — без консервантов, 2** — с консервантом "Вихер".*

Расчеты показывают, что лимитирующим фактором при производстве молока с единицы площади при кормлении коров сенажом из райграса однолетнего сорта Московский 74 в фазу выхода в трубку является обменная энергия, а в фазу цветения — протеин.

Для получения суточного удоя 30–35 кг 4%–ного молока при использовании сенажа из райграса однолетнего в качестве основного объемистого корма (40 % по сухому веществу) необходимо иметь концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества не менее 9,5 МДж и содержание сырого протеина — 16–20 %. Сенаж с концентрацией обменной энергии 9,0–

95 МДж/кг и сырого протеина 14–16 % на сухое вещество обеспечивает суточный удой 26–30 кг 4%–ного молока.

Причем валовой выход молока с 1 га зависит от складывающихся погодных условий, количества укосов и общего сбора сухого вещества райграса однолетнего за вегетацию. В благоприятных условиях увлажнения и рациональном применении минеральных удобрений при скашивании первого укоса в фазу трубкования за вегетацию можно получить 3 укоса, в фазу колошения — 2 укоса и цветения — 1 укос.

Однолетние травы, в том числе и райграс однолетний, используют на силос. Процесс приготовления силоса основывается на способности используемого сырья к брожению, что определяется химическим составом трав. Основное значение при этом имеет содержание сахара и буферной емкости к количеству сухих веществ. Что касается приготовления сенажа, то залогом успешного хранения корма является доведение зеленой массы до нужного минимума концентрации сухого вещества, что также зависит от способности данного вида трав к брожению.

Чтобы обеспечить необходимый минимум содержания сухого вещества при силосовании, в зеленую массу добавляют специальные препараты.

Химический состав трав, а, следовательно, и способность их к брожению, разнообразны. На их силосуемость влияют фаза развития растений, время скашивания, внесение азотных удобрений. Силосуемость разных видов трав различна (табл. 300). Данные в таблице приведены для следующих условий: под первый укос внесено 100 кг азота на 1 га, уборка проведена в конце цветения трав.

300. Влияние укоса на химический состав райграса многоукосного

Укос	Содержание сухого вещества (%)	Содержание сахара (%) в сухом веществе	Буферная емкость (РК) (г кислоты 100 г сухого вещества)	Отношение Z/PK	Минимальное содержание сухого вещества (%)
1-й	20	19,0	5,5	3,5	17
2-й	20	12,0	5,5	2,2	27
3-й	20	11,0	5,5	2,0	29
4-й	21	10,5	5,8	1,8	31

Наиболее существенные различия наблюдаются в концентрации сахара. Содержание сахара в райграсе многоукосном и райграсе пастбищном гораздо больше, чем в других видах трав, поэтому их можно силосовать без провяливания, в то время как все остальные виды трав следует обязательно провяливать.

Фаза развития трав во время укоса также оказывает большое влияние на их способность к брожению (табл. 300). С возрастом содержание сухого вещества и сахара в растениях увеличивается, и процессы брожения в силосуемой массе проходят интенсивнее. Поэтому особенно важно обращать внимание на степень развития фаз во время уборки до начала цветения.

В таблице 300 показана зависимость степени брожения силосуемой массы от времени скашивания трав. Чем позднее проведен укос, тем меньше в травах сахара и соответственно коэффициент Z/PK. Эта тенденция особенно очевидна для райграсов. Если во время первого укоса их можно консервировать без сушки, то при последующих укосах высушивание обязательно.

На химический состав трав оказывают влияние повышенные дозы азотных удобрений. При внесении их перед первым укосом концентрация сухого вещества и сахара уменьшилась, а буферная емкость возросла. При увеличении дозы азотных удобрений с 50 до 100 кг на 1 га действие азота в большинстве случаев было более сильное, чем при внесении азотных удобрений в количествах, превышающих дозу 100 кг на 1 га. Следовательно, при увеличении дозы азотных удобрений способность трав к брожению ухудшается.

Следует также отметить, что на химический состав и силосуемость трав влияют и такие факторы, как погодные условия, время уборки в течение суток и др.

Использовать райграс однолетний, наряду с другими однолетними культурами, для производства травяной муки необходимо при скашивании до наступления фазы колошения. В этих случаях мука из злаков содержит 12 % переваримого протеина, а по содержанию каротина не уступает травяной муке из бобовых трав (Кутузова А. А., Новоселов Ю. К. и др., 1984).

Как известно, в зеленой массе трав после скашивания, некоторое время продолжается интенсивное дыхание — начина-

ются процессы разложения и снижение ее питательности, поэтому консервирование свежеубранной массы трав необходимо осуществлять в сжатые сроки и быстрой сушке в течение 8–10 минут при 900–1000 ºС потоком горячего воздуха. Качество травяной муки при таком способе будет мало отличаться от свежего корма. При сушке трав потеря питательности достигает 20 %, в основном за счет потерь протеина и амидов. Отмечается (Круссер О. В., Смирнова-Иконникова М. И., 1964), что качество травяной муки из райграса однолетнего от других трав значительно выше, чем у сенной муки, полученной из зеленой массы трав при естественной сушке.

В настоящее время наиболее широко практикуется использование травосмеси с райграсом однолетним для приготовления силоса. Наряду с составом компонентов травосмесей и фазы их уборки на качество силоса, его сохранность влияют микробиологические процессы, протекающие в корме.

При силосовании зеленой массы райграса и его смесей с другими культурами быстрая и тщательная изоляция массы от воздуха — непременное условие получения доброкачественного силоса и сокращения потерь питательных веществ. Она необходима для устранения дыхания растительных клеток, развития аэробных гнилостных бактерий и плесневых грибов, чтобы к минимуму свести потери сахара и не допустить самосогревания массы свыше 36 ºС. Более высокая температура приводит к увеличению потерь сахара, протеина и витаминов, снижению переваримости и питательности силоса.

При создании условий, препятствующих свободному доступу воздуха консервирование массы обеспечивается молочной кислотой, частично уксусной. Эти кислоты образуются при сбраживании сахара в основном молочнокислыми бактериями. По мере подкисления массы жизнедеятельность гнилостных и маслянокислых бактерий, которые портят корм, замедляется, и при pH 4,2 и меньше развитие этих бактерий полностью прекращается.

По данным ВНИИ кормов, при тщательной изоляции от воздуха развитие бактерий при силосовании во многом определяется влажностью массы. Уже при влажности 70 % замедляется деятельность маслянокислых и гнилостных бактерий, а когда со-

держание воды в ней сократится до 65 %, значение pH, при которой исключается деятельность маслянокислых бактерий, достигнет 4,8–5,2. С понижением влажности массы сильно замедляется и развитие дрожжей, которые сбраживают сахар с наибольшими потерями энергии — около 50 % (Бондарев В. А., Победнов Ю. А., 1994).

Одним из новых направлений, способствующим повышению качества силоса является применение биологических препаратов на основе *Bacillus subtilis*, обладающих как бактерицидным, так и фунгицидным свойствами.

Высокая эффективность использования бактерий получена в исследованиях Ю. А. Победного и А. А. Мамаева (2005) при приготовлении силоса из райграса однолетнего (табл. 301).

301. Объем выделившихся газов и качество силоса из свежескошенных трав в зависимости от их сахаро-буферного отношения и способа консервирования

Варианты консервирования	Количество выделившихся газов, л/кг СВ	pH	Содержание в сухом веществе, %			
			аммиака	органических кислот		
				молочной	уксусной	масляной
Райграс однолетний (18,4 % СВ, сахаро-буферное отношение 5,2)						
без добавок	19,40	3,77	0,12	15,60	1,30	0,00
с *Bacillus subtilis*	87,00	3,57	0,06	17,20	1,50	0,00
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	7,40	3,85	0,22	8,00	4,30	0,00
Райграс однолетний (22,2 % СВ, сахаро-буферное отношение 6,1)						
без добавок	15,20	3,84	0,09	13,40	1,70	0,00
с *Bacillus subtilis*	8,30	3,54	0,00	12,50	2,00	0,00
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	17,80	4,26	0,15	10,40	3,00	0,00

Следует отметить, что силосование райграса и райграсо-злаковых смесей в свежескошенном виде крайне нежелательно даже при условии получения корма с очень высоким качеством по продуктам брожения. Это связано с тем, что при силосовании зеленой массы с содержанием сухого вещества 20 % и менее из растительных клеток обильно вытекает сок, вследствие чего потери питательных веществ в любом случае достигают 25 % и более (Игловиков В. Г. и др., 1983). В связи с этим травы чаще силосуют в провяленном до содержания сухого вещества 30–35 % виде.

При сенажировании содержание в растениях сахара и белка, равно как и их сахаро-буферного отношения, уже не имеет столь существенного значения для успешного хранения в анаэробных условиях (Победнов Ю. А., Мамаев А. А., 2005). Поэтому считалось, что активизация процесса брожения в сенажируемой массе необязательна и даже нецелесообразна, поскольку корм хорошо сохраняется благодаря "физиологической сухости" субстрата.

В то же время резкое замедление бродильных процессов обуславливает большой остаток сахара в сенаже, что, в совокупности с очень низкой активной кислотностью, обуславливает его быструю порчу в процессе выемки из силосохранилищ (Михеев Г. Д., 1978; Шапошников А. А., 1986 и др.). Особенно актуален этот вопрос при использовании для приготовления корма райграса, отличающегося высоким содержанием сахара. Выполненные во ВНИИ кормов исследования показали (Победнов Ю. А., 2003), что указанного недостатка можно избежать за счет активизации в сенаже из райграса молочнокислого брожения за счет использования бактериальных препаратов. На основе осмотолерантных штаммов бактерий, обуславливающих подкисление корма до pH 4,0–4,2, осуществляется как можно более полный перевод содержащегося в массе сахара в молочную кислоту.

Из данных, приведенных в таблицах 302, 303, видно, что применение культуры *Bacillus subtilis* обеспечило подкисление сенажа из райграса однолетнего до pH 4,09–3,77 независимо от сахаро-буферного отношения в зеленой массе.

Характеризуя эффективность использования райграса однолетнего для приготовления силоса, следует отметить, что в связи с повышенным (избыточным) содержанием в его растениях сахара, особенно в первом укосе, эту культуру целесообразно вводить в состав травосмесей с менее сахаристыми культурами, в первую очередь с бобовыми компонентами, для повышения качества корма. Улучшение силосуемости травосмесей с участием райграса происходит за счет увеличения сахаробуферного отношения в силосуемой массе.

Согласно данным Ю. А. Победного, полученным во ВНИИ кормов, у райграса однолетнего в первом укосе с фазы выхода в трубку до фазы цветения сахаро-буферное отношение увели чивается с 4,4 до 5,7. В то же время установлено, что к легкоси-

302. Эффективность культуры *Bacillus subtilis* и препарата Биотроф при силосовании свежескошенных и провяленных трав в зависимости от их сахаро-буферного отношения (данные А. А. Мамаева, 2006)

Силос	Объем выделившихся при силосовании газов, л/кг СВ	pH		Содержание в сухом веществе силоса, %			
		массы через трое суток силосования	готового силоса	аммиака	органических кислот		
					молочной	уксусной	масляной
Из злаковой смеси (29,4 % сухого вещества, сахаро-буферное отношение 3,3)							
без добавок	13,4	5,30	4,29	0015	10,4	1,7	2,7
с *Bacillus subtilis*	10,5	4,80	3,83	0,11	15,2	2,8	0,0
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	10,1	4,42	3,80	0,04	14,8	2,4	0,0
Из райграса однолетнего (36,8 % сухого вещества, сахаро-буферное отношение 4,4)							
без добавок	28,5	6,20	5,65	0,14	11,6	0,9	0,2
с *Bacillus subtilis*	22,4	5,65	4,49	0,12	14,4	1,1	0,1
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	8,5	4,59	4,09	0,09	14,1	1,1	0,0

лосуемым культурам относятся травы с сахаро-буферным отношением 1,7 и выше (Зубрилин А. А., 1937).

Во втором укосе содержание сахара несколько уменьшается по сравнению с первым укосом, но, тем не менее, сахаро-буферное отношение составляет от 3,7 в фазу выхода в трубку, до 4,4 в фазу цветения, то есть более чем в 2 раза выше необходимого для нормального заквашивания силоса. Избыток сахара приводит к тому, что он сбраживается не молочно-кислыми бактериями, а дрожжевыми грибами, что приводит к потерям энергии сахара от газообразования. Кроме того, существует большой риск получения так называемого "перекисленного силоса", то есть pH 3,7 и ниже. Такой корм с активной кислотностью плохо поедается и усваивается животными (Победнов Ю. А., 2006).

В этой связи райграс однолетний более целесообразно использовать в смешанных посевах в качестве одного из компонентов. При приготовлении силоса из зеленой массы с участием райграса необходимо использовать препараты, обладающие фунгидицидным спектром действия на дрожжевые грибы.

303. Влияние культуры *Bacillus subtilis* на сохранность и качество силоса из провяленных трав в зависимости от их сахаро-буферного отношения (данные А. А. Мамаева, 2006)

Силос	Объем выделившихся при силосовании газов, л/кг СВ	pH	Содержание в сухом веществе силоса, %			
			аммиака	органических кислот		
				молочной	уксусной	масляной
Злаковая травосмесь (33,4 % СВ, сахаро-буферное отношение 3,4)						
без добавок	6,70	4,64	0,16	11,30	1,90	0,00
с *Bacillus subtilis*	3,40	3,60	0,01	12,40	1,20	0,00
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	1,30	4,39	0,14	6,10	2,90	0,00
Злаковая травосмесь + лядвенец рогатый (36,3 % СВ, сахаро-буферное отношение 5,6)						
без добавок	7,90	4,73	0,06	11,70	1,80	0,00
с *Bacillus subtilis*	4,20	3,70	0,03	10,20	1,50	0,00
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	0,20	3,79	0,03	3,80	3,70	0,00
Райграс однолетний (36,2 % СВ, сахаро-буферное отношение 5,6)						
без добавок	20,80	4,82	0,06	12,50	0,70	0,00
с *Bacillus subtilis*	7,60	3,77	0,00	10,90	1,10	0,00
с 0,5 % АИВ–3 Плюс	1,90	4,43	0,10	6,00	2,90	0,00

Высокоэффективным препаратом для приготовления качественного силоса является Биотроф 111, созданный на основе бактерий *Bacillus subtilis.*

Качество приготавливаемых кормов должно соответствовать требованиям, приведенным в таблицах 304 и 305.

В соответствии с ПДК и временным максимально допустимым уровнем (МДУ), установленным Департаментом ветеринарии Минсельха России, содержание токсичных веществ в сене не должно превышать (мг/кг корма): нитратов — 1000; ртути —— 0,05; кадмия — 0,03; свинца — 5,0; мышьяка — 0,5; меди — 30,0; цинка — 50,0. Такие же ПДК установлены и для искусственно высушенных травяных кормов. Кроме того, в сенаже содержание нитратов не должно превышать 10 мг/кг.

304. Показатели и нормы для определения класса качества сена и сенажа

Показатели	Сено			Сенаж		
	Класс качества					
	1–ый	2–ой	3–ий	1–ый	2–ой	3–ий
Массовая доля в СВ сырого протеина, %, не менее						
сеяный злаковый травостой	12	10	8	19	17	15
сеяный бобово-злаковый	13	11	9			
естественный сенокос	11	9	7			
Массовая доля в СВ сырой клетчатки, %, не более						
сеяный злаковый травостой	30	32	33	23	25	27
сеяный бобово-злаковый	29	31	32			
естественный сенокос	30	32	33			
Массовая доля в СВ сырой золы, %, не более	10	11	12	10	11	12
Содержание каротина в СВ, мг/кг, не менее	—			200	150	100

305. Показатели и нормы для определения класса качества силоса

Наименование показателя	Норма для класса		
	1	2	3
Массовая доля в СВ, %, не менее:			
силос из однолетних злаковых трав	20	20	18
силос из однолетних бобово-злаковых смесей	25	20	18
Массовая доля в СВ сырого протеина, %, не менее:			
силос из злаковых трав	9	8	
силос из злаково-бобовых смесей	13	11	
Для силоса из всех растений:			
сырой клетчатки, %, не более	30	33	9
сырой золы, %, не более (кроме подсолнечника)	10	11	35
масляной кислоты, %, не более	0,5	1,0	13
pH силоса (без кукурузы и люцерны)	3,9–4,3	3,9–4,3	3,8–4,5
Молочной кислоты в общем количестве (молочной, уксусной, масляной) кислот, %, не менее (кроме сорной суданской травы)	50	40	30

Для силоса установлены показатели качества, указанные в таблице 305.

Содержание токсичных веществ не должно превышать ПДК в силосе (мг/кг корма): нитратов — 500; ртути — 0,05; кадмия — 0,3; свинца — 5,0; мышьяка — 0,5; меди — 30,0; цинка — 50,0.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Адоян А. Классификация типов травостоев долголетних культурных пастбищ в Эстонии // Сб. науч. тр. Эстонской СХА. Тр. по луговодству. 59, Тарту, 1968. С. 48–53.

Андерсон С. Уборка семенников злаковых трав (Реф. 1, Гроссман) // РЖ, Кормовые культуры. 1975. № 3. С. 5.

Андреев А. В. Травосмеси на орошаемых землях в лесостепной и степной зонах. М., 1981. 64 с.

Андреев А. В., Ахламова Н. М., Игловиков В. Г. и др. — Сенокосы и пастбища Нечерноземья. М: Россельхозиздат, 1976. 160 с.

Андреев Н. Г. Луговедение. М.: Колос, 1971. 271 с.

Андреев Н. Г. Луговое и полевое кормопроизводство. М.: Колос, 1984. 496 с.

Аннук К. Создание и интенсивное использование польдерных лугов на торфяных почвах. Таллинн: АО "Инфотрюкк". 1992. 199 с.

Аусеклис Я. Опыт выращивания семян многолетних трав // Селекция и семеноводство с.-х. культур. Рига, 1971. С. 62–63.

Ахламов Ю. Д., Гринчук И. М., Журкин В. К. Машины для семеноводства трав. М.: Машиностроение, 1968. 172 с.

Басюлис А. И. Особенности роста и развития культурных многолетних злаковых трав на первом и втором году жизни в условиях Литвы: автореф. дис. … канд. биол. наук. Вильнюс, 1991. 23 с.

Баудис Х. Современные цели и актуальные методы селекции злаковых трав в ГДР // XIII Международный конгресс по луговодству 18–27 мая 1977 года, Лейпциг. 20 с.

Беггей С. В., Бездушный М. С. Способы выращивания райграса однолетнего // Кормопроизводство. 1983. № 2. С. 32.

Беггей С. В., Перич Г. Т., Беггей С. С. Однолетние смеси в севообороте // Кормопроизводство. 1986. № 6. С. 30-32.

Белова Т. П. Условия жизни многолетних трав под покровом овса и их влияние на урожай // Записки Ленинградского с.-х. ин-та. 1956. Вып. 2. С. 32–34.

Бенц В. А. Смешанные посевы в полевом кормопроизводстве западной Сибири // Новосибирск: СибНИИ кормов. 1999. 72 с.

Бечюс П. П. Значение промежуточных посевов в интенсификации полевого кормопроизводства Литовской ССР // Промежуточные посевы — резерв увеличения производства и повышения качества кормов: сб. науч. тр. М.: ВИК, 1989 Вып. 41. С. 86–94.

Бивер Д. Е., Томсон Д. Д., Харрисон Д. Д. Превращения энергии и протеина в рубце и усвоение питательных веществ овцами // Сб. мат. XII Междунар. конгресса по луговодству. М.: Колос, 1977. С. 57-60.

Бражникова Т. С., Семенов Н. А. Потери азота и кальция в сеяных полевых и луговых агрофитоценозах // Докл. симпозиума ВНИПТИХИМ, М., 29 июня — 1 июля. 1999. С. 114–119.

Бреславец Л. П. Полиплоидия в природе и в опыте. М: Академия наук СССР, 1963. 399 с.

Бригс Ф., Ноулз П. Перекрестноопыляющиеся культуры // Научные основы селекции растений. М.: Колос, 1972. С. 166–171.

Булашевич Н. Е. Гибриды овсяницы луговой с английским райграсом // Селекция и семеноводство. 1938. № 7. С. 27–29.

Булашевич Н. Е. Межродовой гибрид овсяницы и райграса // Доклады ВАСХНИЛ. 1938. Вып. 7 (16). С. 14–15.

Бутми Т. К. Райграс многоукосный в Канаде // Сельское хозяйство за рубежом. 1979. № 4. С. 16.

Вайвар Я. П. Продуктивность травостоев многолетних трав в зависимости от травосмеси и способа использования на дерново-подзолистых почвах // Повышение урожайности и рациональное использование сенокосов и пастбищ. Рига: Зинатне, 1986. С. 44–56.

Валько В. П. Влияние разового и дробного внесения азотных удобрений на продуктивность райграса однолетнего // Сб. науч. тр. БелНИИЗ. Вып. 3. Жодино, 1982. С. 151–156.

Валько В. П. Продуктивность и основные приемы возделывания райграса однолетнего: автореф. дис. … канд. с.–х. наук. Горки, 1987. 17 с.

Валько В. П. Эффективность возделывания многоукосных смесей с использованием райграса однолетнего // Вопросы агротехники, семеноводства и селекции полевых культур: сб. науч. тр. БелНИИЗ. Вып. 3. Жодино, 1982. С. 78–83.

Вареник И. П. Травы и травосмеси сенокосов и пастбищ. Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1972. 96 с.

Вареник И. П., Викторов П. И. Создание и использование орошаемых культурных пастбищ. Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1979. 64 с.

Васильев М. Д. Влияние покровной культуры на урожай многолетних трав // Пути повышения урожаев зерна, кормовых трав и овощей. Свердловск, 1958.

Виноградов Е. Использование райграса однолетнего в качестве покровной культуры для трав // Сельскохозяйственная экспресс-информация. М., 1971. № 7 (234). С. 27–30.

Виноградова Т. А. Плевел многолетний. Плевел многоцветковый. Определитель луговых злаковых трав Нечерноземной зоны. Ленинград: Колос, 1984. 118 с.

Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979. 368 с.

Вощинин П. А. и др. Семеноводство луговых трав. М.: Изд-во сельхоз литер., журн. и плакатов, 1963. 151 с.

Вощинин П. А. К методике создания сложногибридных популяций луговых злаковых трав // Докл. и сообщения по кормопроизводству. Вып. 1. М., 1970. С. 228–239.

Гаврилов Д. Г. Виды и сорта лугопастбищных трав для Рязанщины // Лугопастбищные травы. М.: Колос, 1966. С. 174–188.

Гаев Е. П. Агротехника семеноводства пастбищных сортов райграса пастбищного, овсяницы луговой и ежи сборной в связи с особенностью их биологии: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Жодино, 1970. 23 с.

Газонные травы. Руководство по выращиванию. DLF Trifolium. Дания, 1997.

Газоны. Основы семеноводства и районирования. М.: Наука, 1984. 180 с.

Гвоздев В. А. и др. Производство семян трав и люпина на промышленной основе. М.: Колос, 1983. 240 с.

Годлевская Т. Р. Некоторые вопросы подбора компонентов для травосмеси // Вопросы сенокосно-пастбищного хозяйства. М., 1960. С. 217–226.

Гриффитс Д., Робертс Г., Льюис Д. и др. Основы семеноводства кормовых трав (пер. с англ. И. М. Спичкина). М.: Колос, 1971. 182 с.

Гроссман Л. Г. Кормовые культуры // Реф–т. 1978. С. 5.

Губанов А. Г. и др. Факторы, влияющие на продуктивность пастбищных травостоев // Состояние и перспективы развития животноводства, кормопроизводства и ветеринарии на Урале и в Западной Сибири: Сб. Новосибирск, 2005. С. 32–45.

Дмитриева В. И., Никитин В. А., Поленица В. А. Использование стоков животноводческих комплексов. М.: Россельхозиздат, 1977. 189 с.

Дмитроченко А. П. Потребность сельскохозяйственных животных в микроэлементах и их определение // Микроэлементы в животноводстве: Сб. М.: Сельхозиздат, 1962. С. 86–94.

Докшоков М. И. Приемы создания культурных пастбищ в горном лугостепном поясе Кабардино-Балкарской АССР: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 1973. 24 с.

Дорофеев В. Ф., Лаптев Ю. П., Чекалин Н. М. Цветение, опыление и гибридизация растений. М.: ВО Агропромиздат, 1990. 145 с.

Драбо Г. А. Агротехника возделывания тетраплоидного райграса многолетнего сорта Орлинский на семена // Тез. докл. III науч. конф. молодых ученых по проблеме кормопроизводства. М., 1985. С. 143–144.

Драбо Г. А. Перспективы использования райграса многолетнего на культурных пастбищах в хозяйствах Ленинградской области // Организация зеленых конвейеров для кормовой базы животноводства: сб. науч. тр. СЗНИИСХ. Л., 1990. С.112–122.

Дубинин Н. П. Генетика популяций. Общая генетика. М.: Наука, 1976.

Дубинин Н. П. Общая генетика. М.: Наука, 1976. 590 с.

Дубов Ю. Г., Краснобаева З. Н. Райграс однолетний в промежуточных посевах Северных районов Нечерноземной зоны. Промежуточные посевы — резерв увеличения производства и повышения качества кормов: сб. науч. тр. М.: ВИК, 1989. Вып. 41. С. 57–61.

Дубов Ю. Г., Краснобаева З. Н., Степанова Т. А. Райграс однолетний как поукосная и подсевная культура. Технология про-

изводства молока на промышленной основе // Материалы науч.-произв. конф. Архангельск: Северо-Западное кн. изд-во, 1977. С. 155–158.

Духовский П. В. Закономерности биологии развития и органогенеза райграса пастбищного (*Lolium perenne*) в естественных и искусственных условиях: автореф. дис. … канд. биол. наук. М., 1983. 22 с.

Елсуков М. П., Громова Л. И. Новые кормовые культуры. М.: Московский рабочий, 1951. 76 с.

Елсуков М. П., Шишкин А. И. Райграс однолетний — ценная кормовая трава. М.: Московский рабочий, 1954. 30 с.

Епифанов В. С., Толубанова О. Н. Злаковые травосмеси на орошаемой пойме // Пути повышения производства кормов на мелиорированных землях, 1986. С. 84–87.

Жуковский П. М. Гетерозис как эволюционное явление в растительном мире и проблема его использования в сельском хозяйстве // Вестник с.–х. науки. 1967. № 3.

Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М.: ООО "Изд-во Агрорус", 2004. 111 с.

Зинченко А. И. Промежуточные посевы — резерв увеличения производства кормов и белка в лесостепной зоне Украины. Создание устойчивой кормовой базы на полевых землях: сб. науч. тр. — М.: ВИК, 1987. Вып. 36. С. 127–139.

Золотарев В. Н. Азотные удобрения повышают семенную продуктивность райграса // Земледелие. 1999. № 1. С. 25.

Золотарев В. Н. Актуальные проблемы семеноводства сортов трав — индуцированных тетраплоидов // Селекция и семеноводство. 2005. № 1. С. 37–40.

Золотарев В. Н. Рациональное применение гербицидов на семенных посевах многолетних злаковых трав // Защита и карантин растений. 1998. № 5. С. 46–47.

Золотарев В. Н. Система мер борьбы с сорняками при возделывании многолетних трав на семена // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения. Жодино: Сб. 1999. Т. 2. С. 131–136.

Золотарев В. Н. Сроки посева тетраплоидного райграса однолетнего на семена // Земледелие. 2005. № 2. С. 28–29.

Золотарев В. Н. Эффективность химической прополки // Земледелие. 1991. № 10. С. 8.

Золотарев В. Н., Бочкарева Л. М., Пшонкин М. Ю. Применение гербицидов на семенном травостое райграса пастбищного: информ. листок МособлЦНТИ, № 314–92. 1991. 4 с.

Золотарев В. Н., Каныгин Ю. И. Эффективность сангора на семенных посевах многолетних трав // Агрохимия. 1992. № 3. С. 75–78.

Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К. Биологическое обоснование сроков уборки райграса однолетнего на семена // Селекция и семеноводство. 2001. № 4. С. 32–33.

Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К. Особенности возделывания тетраплоидного райграса однолетнего на семена // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: сб. науч. труд. Междунар. Симпозиума. Т. 3. М.–Пущино, 1999. С. 82–84.

Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К. Особенности формирования и уборки райграса однолетнего // Материалы Всероссийской научно-производственной конф. Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: Сб. Пенза, 1998. С. 121–123.

Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К. Технологические и биологические аспекты возделывания тетраплоидного райграса однолетнего на семена // Достижения науки и техники в АПК. 2002. № 8. С. 6–9.

Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К. Технологические приемы возделывания тетраплоидного райграса однолетнего на семена // Кормопроизводство. 2000. № 3. С. 30–32.

Золотарев В. Н., .Михайличенко Е. К. Урожай лядвенца рогатого // Кормопроизводство. 1997. № 5–6. С. 22.

Золотарев В. Н., Михайличенко Е. К. Формирование структуры семенного травостоя райграса однолетнего в зависимости от плотности агрофитоценоза // Доклады РАСХН. 2002. № 5. С. 22–25.

Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Рябова В. Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное

кормопроизводство: проблемы и решения: Кн. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. С. 418–428.

Золотарев В. Н., Пшонкин М. Ю., Бочкарева Л. М. Гербициды на семенных посевах райграса пастбищного // Защита растений. 1994. № 6. С. 31–32.

Зотов А. А. Сеяные пастбища на основе райграса многолетнего в Нечерноземье // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: тр. IV Междунар. науч.-практ. конф. Том I. Ульяновск, 2002. С. 36–39.

Зотов А. А. Технологии создания культурных пастбищ на основе райграса пастбищного // Пути решения проблем повышения, адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур. Междунар. науч.-практ. конф. Самара, 2003. С. 131–132.

Зотов А. А. Эффективность создания сеяных пастбищ на основе райграса пастбищного в Нечерноземье // Кормопроизводство. 2006. № 3. С. 9–14.

Зотов А. А., Кобзин А. Г, Сабитов Г. А. Райграс пастбищный в луговом кормопроизводстве. Тверь, 2007. 180 с.

Зотов А. А., Привалова К. Н., Проворная Е. Е. Злаковые и бобово-злаковые травостои на основе райграса пастбищного и фестулолиума. // Кормопроизводство: Проблемы и пути решения. М., 2007. С. 52-60.

Зотов А. А., Сабитов Г. А., Жезмер Н. В. и др. Подбор травосмесей для создания сеяных пастбищ и сенокосов в Нечерноземье. // Докл. ТСХА. 2006. Вып. 278. С. 245–250.

Зотов А. А., Толмачев С. П. Продуктивность и качество корма сеяных пастбищ // Перспективные агрохимические технологии повышения качества кормов: докл. симпозиума. М.: ВНИИПТИХИМ, 2002. 262 с.

Зотов А. А., Худякова Х. А. Агроэкологическая оценка сортов райграса многолетнего при пастбищном использовании // Достижения науки и техники АПК. 2004. № 9. С. 18–19.

Иванов А. И., Шутова З. П., Хохлова Г. Г. Райграс однолетний — ценная кормовая культура для производства и селекции // Бюл. ВНИИР. Вып. 176. Л.: ВИР, 1987. С. 38–40.

Иванов Д. А. Повышение продуктивности сенокосов и пастбищ. Л.: Колос, 1972. 315 с.

Игловиков В. Г., Ольяшев А. И., Киреев В. Н и др. Повышение качества и эффективности использования кормов. М.: Колос, 1983. 317 с.

Ижик Н. К. Полевая всхожесть семян. Киев: Урожай, 1976. 200 с.

Ильинский Н. Н., Бабушкин В. М. Семеноводство многолетних трав. М.: Россельхозиздат, 1979. 128 с.

Каджюлис Л. Ю. Выращивание многолетних трав на корм. Ленинград: Колос (Ленинградское отделение), 1977. 248 с.

Каравянский Н. С. Защита растений при интенсивном кормопроизводстве. М.: Россельхозиздат, 1980. 160 с.

Каравянский Н. С., Мазур О. П. Вредители и болезни кормовых культур. М.: Россельхозиздат, 1975. 247 с.

Каралюс С. С., Малуша К. В. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян райграса однолетнего в условиях Предкарпатья. Селекция и семеноводство. Вып. 300. Киев: Урожай, 1975. С. 109–112.

Карпин В. И. и др. О хранении генофонда кормовых культур // Селекция и семеноводство. 2004. № 4. С. 26–27.

Карпин В. И. и др. Хранения семян генофонда кормовых культур в регулируемой газовой среде // Достижения науки и техники в АПК. 1988. № 12. С. 33–34.

Карпин В. И. Условия хранения и посевные качества семян кормовых трав // Кормопроизводство. 2001. № 9. С. 26–28.

Карпин В. И., Переправо Н. И., Золотарев В. Н. и др. Биологические особенности и физические свойства семян новых сортов и гибридов кормовых культур: Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения: Кн. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2002. С. 428–438.

Каталог районированных и перспективных сортов кормовых культур селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 1995. С. 29–30.

Катков В. А. Анализ анеуплоидов в автотетраплоидной популяции райграса однолетнего // Селекция и семеноводство кормовых культур: сб. науч. работ. 1981. Вып. 25. С. 150–154.

Катков В. А. Анализ анеуплоидов в автотетраплоидной популяции райграса однолетнего // Селекция и семеноводство кормовых культур: сб. науч. работ. М., 1981. Вып. 25. С. 145–150.

Катков В. А. Индуцированные тетраплоиды райграса — пути повышения семенной продуктивности // Генетические методы в селекции кормовых трав: Кн. Вильнюс: ЛитНИИЗ, 1987. С. 14–15.

Катков В. А., Рубцов М. И. Селекция многолетних трав в Великобритании. М., 1987. 47 с.

Кауп Ю. Влияние высоких норм азотных удобрений на количество продукции растениеводства. Вопросы кормопроизводства в Эстонии: науч. тр. LXIII. Таллин: Валгус, 1988. С. 96–100.

Кедров-Зихман О. О. Анеуплоидный состав некоторых сортов тетраплоидной озимой ржи // Исследования по теоретической прикладной генетике. Минск: Наука и техника, 1975. С. 58–62.

Кедров-Зихман О. О. Поликросс — тест в селекции растений. Минск: Наука и техника, 1974. 127 с.

Кейлей Д. У., Бишоп А. Х., Бирелл Х. А. Значение многолетних трав в западном районе Виктории // XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 103–106.

Кельнер И., Варга И., Слушанский Х. Интенсивное использование сортов злаковых трав с различными сроками выколашивания. // XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 294–298.

Кизилова Е. Г. Разнокачественность семян и ее физиологические основы // Биология и технология семян: Кн. Харьков: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1974. С. 194–198.

Киршин И. К. Рост и развитие многолетних злаков. Красноярск, 1985. 199 с.

Клапп Э. Сенокосы и пастбища / Пер. с нем. Н. С. Архангельского. М., 1961. С. 604–606.

Клочкова В. С., Елизаров А. С. Изучение агрофитоценотической устойчивости райграса пастбищного в условиях Центрального региона РФ // IV Междунар. науч.-практ. конф. "Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений": матер. конф. Т. I. Ульяновск, 2002. С. 335–337.

Кнабе О., Вайзе Ж. Влияние различных факторов на силосуемость трав. // XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 242–244.

Ковальчук П. П. О принципах сортирования семян злаковых с учетом их материнской разнокачественности // Биология и

технология семян: Кн. Харьков: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1974. С. 214–219.

Коломейченко В. В., Щедрина Д. И., Бобылев В. С., Попов Н. Ф. Луговое кормопроизводство Центрально-Черноземного региона. Воронеж, 1999. 334 с.

Коновалов В. П. Некоторые вопросы методики определения полевой всхожести семян // Биология и технология семян: Кн. Харьков: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1974. С. 332–335.

Константинова А. М., Вощинин П. А., Новоселова А. С. и др. Методика селекции многолетних трав. М., 1969. С. 66–73.

Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР / Под ред. И. В. Ларина. Т. 1. М.–Л.: Гос. изд. Сельскохоз. лит., 1950. 688 с.

Костов К., Дайков К. Влияние на междурядового роустояние и на откса вьрху добива на семена от италиански райграс // Растениевьдни науки. София, 1976. № 3. С. 79–83.

Котелкина Т. Н. Создание травостоев интенсивного использования адаптивных для условий Северо-Запада России: автореф. дис. … канд. с.–х. наук. Великий Новгород, 2006. 19 с.

Коткас Х., Корьюс Х. Семеноводство трав // Рациональные системы развития сельского хозяйства ЭстССР: Кн. Таллин: Юхилесу, 1973. С. 167–175.

Кочарян К. С., Кочарян К. К. Экологические испытания некоторых газонных трав в условиях Москвы // Докл. ТСХА. М.: Изд-во МСХА. Вып. 276. С. 165–168.

Круссер О. В., Смирнова-Иконникова М. И. Характеристика растительных белков и протеинов // Растительные белки и их использование в кормлении сельскохозяйственных животных: Кн. Л.: Колос, 1964. С. 11–38.

Куделин Б. П. Влияние способов и длительности использования бобово-злаковых и злаковых травостоев на урожайность и кормовые качества травы на дерново-карбонатной тяжелосуглинистой почве // Повышение урожайности и рациональное использование сенокосов и пастбищ. Рига: Зинатне, 1986. С. 57–75.

Куделин Б. П. Сеяные многолетние травы. Рига: Зинатне, 1988. 335 с.

Кузнецкий А. А. Опыты с райграсом вестервольдским на болотном хозяйстве в Лахве // Болотоведение. 1913. Т. 2. № 4. С. 357–364.

Кулаева Р. А., Грабко Т. М. Боронование райграса однолетнего в подсевных промежуточных посевах. Пути повышения урожайности полевых культур: Сб. БЕЛНИИЗ. Вып. 17. Минск: Уроджай, 1986. С. 43–46.

Кулаева Р. А., Грабко Т. М. Райграс однолетний // Сельское хозяйство Белоруссии. 1984. № 10. С. 17.

Кулешов Г. Ф., Клочкова В. С., Прищеп Е. Г. Исходный материал для создания высокоурожайных сортов тимофеевки луговой и райграса пастбищного // Сб. науч. тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1988. Т. 120. С. 89–93.

Кулик И. Д. Влияние минеральных удобрений на рост и развитие райграса многолетнего в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Тр. с.-х. Института. 1983. С. 70–74.

Куликова Н. Т., Титова М. В. Кормовая ценность райграса однолетнего в Мурманской области: бюл. ВИР. Вып. 180. Л., 1988. С. 67–72.

Куперман Ф. М., Ржанова Е. И. Биология развития растений // М.: Высшая школа, 1963. 424 с.

Курилов Н. В., Кроткова А. П. Физиология и биохимия пищеварения жвачных. М.: Колос, 1971. 186 с.

Кутузов Г. П., Каныгин Ю. М., Каменева Е. А. Применение гербицидов в кормопроизводстве. М.: Россельхозиздат, 1986. 160 с.

Кутузов Г. П., Трузина Л. А. Райграс однолетний // Сельское хозяйство Нечерноземья. 1987. № 12. С. 49.

Кутузова А. А., Зотов А. А., Кулешов Г. Ф. Перспективные направления создания культурных пастбищ в России // Кормопроизводство. 2000. № 8. С. 12–15.

Кутузова А. А., Морозова З. В., Воробьев Е. Е., Кулебякин Ю. И. Культурные пастбища в молочном скотоводстве. М.: Колос, 1974. 272 с.

Кутузова А. А., Новоселов Ю. К., Гарист А. В. и др. Увеличение производства растительного белка. М.: Колос, 1984. 191 с.

Кутузова А. А., Рогов М. С., Попков В. В. Организация зеленого конвейера для молочного скота в лесной зоне европейской части СССР. М.: ВО "Агропромиздат", 1988. 40 с.

Ладонин В. Ф. Справочник по гербицидам. М.: Россельхозиздат, 1977. 190 с.

Лампетер В., Шмайсер И. Избирательная поедаемость пастбищного корма и его переваримость // XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 303–308.

Лаптев А. А. Газоны: Пособие по устройству и содержанию. М.: Урожай, 1970. 130 с.

Лаптев А. А. Методы вивченне виходного материалу газонных трав в условиях коллекционного розсадника // Интродукция та акклиматизация рослин на Украине: Кн. Киев: Наукова Думка, 1978. Вып. 12. С. 63–65.

Ларин И. В., Бегучев П. П., Работнов Т. А. и др. Кормовая характеристика важнейших семейств и видов растений, произрастающих на сенокосах и пастбищах // Луговодство и пастбищное хозяйство: Кн. Л.: Колос (Ленинградское отделение), 1975. С. 78–110.

Ларионов Д. К. Спелость, зрелость и прорастание семян. Записки Масловского сорто-семенного техникума. Вып. 11. 1927. С. 66–73.

Лепкович И. П. Ландшафтное искусство. М.—СПб: Диля, 2004. 396 с.

Лепкович И. П. Современное луговодство. СПб: Профи–информ, 2005. 423 с.

Лещенко П. И. Биология развития райграса многоукосного, как компонента люцерны в условиях Ферганской долины // Сб. трудов Ферганской зон. оп. ст. по хлопководству. Ташкент, 1954. С. 41–90.

Лоренцетти Ф., Панелла А. Селекция трав для заброшенных и приморских земель в Италии. XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. мат. М.: Колос, 1977. С. 308–311.

Лосев Д. И., Михайличенко Б. П., Айзенберг В. И. Перенимайте опыт организации семеноводства многолетних трав // Селекция и семеноводство. 1976. № 5. С. 12–15.

Лошаков В. Г. Использование промежуточных культур в севооборотах.— М.: ВНИИТИ по сельскому хозяйству, 1971. 56 с.

Любименко В., Щеглова О., Булгакова З. Опыты над соревнованием за мир у растений // Журнал Русского ботанического общества. 1925. Т. 10. № 3–4.

Люшинский В. В. Семеноводство райграса пастбищного в зарубежных странах // Селекция и семеноводство. 1983. № 12. С. 42–44.

Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б. Семеноводство многолетних трав. М.: Колос, 1973. 248 с.

Лямяжене Н. Г. Сравнительная оценка и селекционное использование сортообразцов коллекции райграса многолетнего в условиях Литовской ССР: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Каунас, 1989. 22 с.

Мазин А. М. Эффективность способов посева многолетних трав при создании пастбищных травостоев на Северо-Западе России: автореф. канд. … дис. СПб, 2004. 15 с.

Макаренко П. С. Приемы интенсификации лугового кормопроизводства на Украине // Лугопастбищные травы. М.: Колос, 1966. С. 133–138.

Макфили П. К., Браун М. Д. Влияние интервалов между стравливаниями пастбища на величину привесов и вес туши крупного рогатого скота. // XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 124–126.

Мамаев А. А. Эффективность консервирования трав культурой *Bacillus subtilis* и использования полученного корма в рационах крупного рогатого скота: автореф. дис. … канд. с.–х. наук. М.: ВНИК, 2005. 16 с.

Мамсуров Б. К., Бораева З. Б. Райграс многоукосный Терский // Селекция и семеноводство. 1985. № 3. С. 38–39.

Медведев П. Ф. Новые кормовые культуры. М.–Л., 1948.

Медведев П. Ф., Сметанникова А. М. Кормовые растения в европейской части СССР. Л.: Колос, 1981. С. 232–238.

Мела Т., Ранд Х. Влияние азотного удобрения и продолжительности произрастания на аминокислотный состав тимофеевки, овсяницы луговой, ежи сборной и райграса пастбищного // Вопросы кормопроизводства в Эстонии: науч. тр. LXIII. Таллин: Валгус, 1988. С. 55–65.

Мелешин А. С. Опыт создания культурных пастбищ и подбора травосмесей в Латвийской ССР // Лугопастбищные травы. М.: Колос, 1966. С. 15–50.

Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М., 2002. С. 24.

Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВНИИ кормов, 1985. С. 44–54.
Минина И. П. Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. 288 с.
Михайличенко Б. П. Научные основы семеноводства многолетних трав в нечерноземной зоне России: дис. в виде науч. докл. … д-ра с.-х. наук. М., 1995. 100 с.
Михайличенко Б. П. Промышленное семеноводство многолетних трав в Нечерноземье. М.: Россельхозиздат, 1987. 142 с.
Михайличенко Б. П., Золотарев В. Н., Рябова В. Э., Пшонкин М. Ю. Эффективность применения гербицидов — производных феноксиуксусных кислот с хлорсульфуроном в борьбе с сорняками в семенных посевах райграса пастбищного // Агрохимия. 1995. № 2. С. 95–99.
Михайличенко Б. П., Козлов Н. Н., Карпин В. И. Актуальные проблемы семеноводства кормовых культур // Селекция и семеноводство. 1998. № 3. С. 48–54.
Михайличенко Б. П., Переправо Н. И. и др. Практическое руководство по освоению технологий производства семян основных видов многолетних злаковых трав. М., 1992. 56 с.
Михайличенко Б. П., Переправо Н. И., Рябова В. Э. и др. Семеноводство многолетних трав. Практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав. М., 1999. 143 с.
Михайличенко Б. П., Рябова В. Э. Сроки и способы уборки семян злаковых трав // Сельское хозяйство Нечерноземья. 1985. № 7. С. 28–29.
Михайличенко Б. П., Рябова В. Э., Пшонкин М. Ю. Особенности выращивания райграса пастбищного на семена // Селекция и семеноводство. 1994. № 3. С. 47–49.
Москалев А. И. Подсевная сераделла. Сераделла: Сб. / Под ред. Е. К. Алексеева // М.: Колос, 1969. С. 55–65.
Мухин Н. Д. Улучшение породных свойств семян путем направленного воспитания в оптимальных условиях агротехники // Селекция и семеноводство: Сб. Минск: Уроджай, 1950. С. 92–99.
Мякишева Н. И. Виды и сорта трав в Удмуртии // Лугопастбищные травы. М: Колос, 1966. С. 313–323.
Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия. М.: Колос, 1976. 368 с.

Немченко М. Н. Агротехника лугопастбищных трав во Львовской области // Лугопастбищные травы. М.: Колос, 1966. С. 398–405.

Неттевич Э. Д. О длительности возделывания сортов зерновых культур и сортообновлении // Селекция и семеноводство. — 2002. № 2. С. 32–38.

Ницше В. Агрономические свойства гибридов между овсяницей луговой и райграсом многоцветковым. XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. мат. Т. 11. М.: Колос, 1977. С. 324.

Новоселов Ю. К. Два урожая в год. М.: Колос, 1972. 96 с.

Новоселов Ю. К. и др. Резервы увеличения производства растительного белка. М.: Колос, 1972. 232 с.

Новоселов Ю. К., Рудоман В. В. Кормовые культуры в промежуточных посевах. М.: ВО "Агропромиздат", 1988. 208 с.

Новоселова А. С. Селекция и семеноводство клевера. М.: Агропромиздат, 1986. 200 с.

Нордестгаард А. Кормовые культуры // Реф. ж. 1985. С. 4.

Овчаров К. Е. Физиологические основы всхожести семян. М.: Колос, 1969. 104 с.

Огнев И. М. Однолетний райграс — ценная кормовая культура // Животноводство. 1957. № 3. С. 77–79.

Окрушко Г. Классификация и характеристика торфяных почв Польши // Почвоведение. 1975. № 7. С. 53–62.

Олдрич Д. Т., Эллиот К. С. Влияние стравливания и скашивания на урожай шести сортов райграса многолетнего // XII Междунар. конгресс по луговодству: Сб. мат. М.: Колос, 1977. С. 143–146.

Павлик З. Ю. Агробиологические особенности райграса пастбищного и способы его выращивания на семена в условиях Прикарпатья: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Одесса. 1965. 16 с.

Павлов И. Ф. Защита полевых культур от вредителей. М.: Россельхозиздат, 1983. 224 с.

Пережогин В. М. Создание сеяных орошаемых пастбищ и уход за ними в сухостепном Приуралье: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 1977. 16 с.

Переправо Н. И., Бехтин Н. С., Рябова В. Э., Рябов А. А. Особенности семеноводства новой кормовой культуры *Festulolium* // Селекция и семеноводство. 2001. № 4. С. 28–31.

Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Карпин В. И., Рябова В. Э. Научные проблемы семеноводства и семеноведения многолетних трав // Кормопроизводство России: сб. науч. тр. к 75-летию ВИК. М., 1997. С. 272–290.

Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Рябова В. Э. и др. Рекомендации по производству семян лугопастбищных трав // М.: РАСХН, 2005. 28 с.

Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Рябова В. Э., Карпин В. И. Семеноводство многолетних трав. Рекомендации. М.: ФГУ "РЦСК", 2005. 28 с.

Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Харьков Г. Д. и др. Рекомендации по возделыванию и использованию райграса однолетнего на корм и семена. М.: ВИК, 2001. 26 с.

Переправо Н. И., Рябова В. Э. Биологические и технологические особенности семеноводства новой кормовой культуры // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Международный симпозиум 9–14 июня 2003 г. Пущино. Т. II. М., 2003.

Пересыпкин В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. 3–е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1982. 512 с.

Петкявичус А. К., Балежентене Л. А. Некоторые агроприемы повышения урожая семян райграса однолетнего // Селекция и семеноводство. 1986. № 6. С. 44–45.

Победнов Ю. А., Мамаев А. А. К вопросу использования бактерий вида *Bacillus subtilis* при силосовании трав // Тр. ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. Боровск, 2005. Т. 44. С. 244–255.

Победнов Ю. А., Мамаев А. А. Эффективность применения бактерий вида *Bacillus subtilis* при силосовании и сенажировании трав // Ветеринарная патология. 2005. № 1. С. 90–96.

Победнов Ю. А., Мамаев А. А. Эффективность силосования высокобелковых трав с бактериями вида *Bacillus subtilis* // Кормопроизводство. 2003. № 9. С. 29–32.

Подшивалов С. Я. Зависимость между сроками внесения минеральных удобрений и способами посева трав // Сб. тр. Поволжского лесотехнического института им. М. Горького. Йошкар–Ола, 1949. № 46. С. 95–97.

Повышение качества и эффективности использования кормов / Под ред. Смурыгина М. А. М.: Колос, 1983. 318 с.

Поммерс П. П. Райграс пастбищный // Луга и пастбища. 1971. № 5. С. 37–39.

Попков Н. А., Парфенович М. И., Мееровский А. С. и др. Пастбища Белоруссии: создание, эксплуатация. Минск, 2003. 84 с.

Пуке А. Т. Определение оптимальных норм NPK-удобрений при многоукосном использовании травостоя // Повышение урожайности и рациональное использование сенокосов и пастбищ. Рига: Зинатне, 1986. С. 105–120.

Пуоджюкинас И. И. Исследования многолетних злаковых трав на низинном торфянике: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Каунас, 1964. 32 с.

Пуца Н. М., Разгуляева Н. В., Костенко Н. Ю., Соложенцева Л. Ф. Селекция многолетних трав на устойчивость к основным болезням // Селекция и семеноводство многолетних трав: Кн. М.: РАСХН — ВНИИК, 2005. С. 243–262.

Пшонкин М. Ю. Разработка научных основ и технологических приемов выращивания и уборки семян тетраплоидного райграса пастбищного (*Lolium perenne* L.) в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 2003. 16 с.

Рааве Л. И. Культурные пастбища для телят и их использование: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. 1961. 16 с.

Рааве Л. Продуктивная долговечность травостоев различного типа в зависимости от агрофона и способа использования // Интенсивное луговодство: науч. тр. LXIV. Информ. центр Госагропрома Эстонской ССР. Таллин, 1998. С. 39–61.

Работнов Т. А. Экспериментальная фитоценология. М.: МГУ, 1987. 160 с.

Раскин М. С. Смесевые гербициды. Теория создания и практика их применения // Докл. ТСХА. Вып. 276. М.: Изд-во МСХА, 2004. С. 130–135.

Редькин А. А., Слукин А. А. Рост и развитие низовых дернообразующих злаковых трав в условиях Москвы // Докл. ТСХА. Вып. 276. М.: Изд-во МСХА, 2004. С. 153–156.

Ржанова Е. И. Биологические основы культуры многолетних злаков. М.: Изд-во МГУ, 1957. 142 с.

Рибокайте З. Влияние степени зрелости семян на длину периода послеуборочного дозревания и урожай // Биология и технология семян: Кн. Харьков: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1974. С. 78–81.

Рогальский М. Сравнение некоторых факторов, характеризующих взаимосвязь между травяным покровом и пасущимися животными // XII Междунар. конгресс по луговодству: сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 176–177.

Родионова А. В. Раннеспелые и позднеспелые травосмеси для культурных пастбищ Центрального района нечерноземной зоны: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М.: 1989, 18 с.

Романенко Г. А., Тютюнников А. И. Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм // М.: РАСХН, 1999. 500 с.

Романенко Г. А., Тютюнников А. И. Корма. М.: РАСХН, 1997. 480 с.

Романенко Г. А., Тютюнников А. И., Гончаров П. П. Кормовые растения России. М.: 1999, 370 с.

Романов Г. А., Ким В. Т., Саласин Б. Н. Использование райграса однолетнего в качестве подсевной промежуточной культуры: Тр. Уральского НИИСХ. Т. XXIX. Свердловск, 1980. С. 19–21.

Рукавишникова Л. А. Взаимосвязь продуктивности райграса с минеральным и световым питанием // Бюл. ВИУА. М.: ВАСХНИЛ, 1979. №4 3. С. 92–93.

Рунце А. Б. Интенсивное возделывание многолетних трав — основа рационального использования мелиорированных дерново-глеевых перегнойных почв // Повышение урожайности и рациональное использование сенокосов и пастбищ. Рига: Зинатне, 1986. С. 76–88.

Рыженкова В. Н., Рыженков В. Д. Райграс однолетний — ценное кормовое растение // Кормопроизводство. 1981. № 2. С. 27–28.

Сборник отраслевых стандартов растительных кормов и семян аридных кормовых культур. М.: МСХ РФ, 2000. 68 с.

Сельскохозяйственная энтомология / Под ред. А. А. Мигулина. М.: Колос, 1983. 416 с.

Семенов А. Л., Власова К. С. Семеноводство многолетних трав. Минск: Урожай, 1971. 150 с.

Семенов Н. А., Муромцев Н. А., Сабитов Г. А.,. Коротков Б. А. Лизиметрические исследования в луговодстве. Ярославль.: Аверс Пресс, 2005. 498 с.

Семенов Н. А., Ященко Н. А., Бурганская М. Л. Способ снижения нитратного загрязнения грунтовых вод на осушенных лугах // Патент на изобретение № 2159026: Бюл. изобретений. 2000. № 32. 6 с.

Сероштан В. Ф. Создание орошаемых пастбищ в степной части Крыма: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 1974. 24 с.

Сигалов Б. Я. Долголетние газоны: Биологические основы культуры. М.: Наука, 1971. 311 с.

Симон У. Вкусовые качества и охотность поедания разных сортов бобовых и злаковых овцами на пастбище // XII Междунар. конгресс по луговодству: Сб. матер. М.: Колос, 1977. С. 189–192.

Синская Е. Н. Однолетний (многоукосный) райграс // Однолетние кормовые культуры Юга СССР: Кн. М.: Сельхозгиз, 1957. С. 149–155.

Смирнова-Иконникова М. И., Шутова З. П. Химический состав и урожайность генетически различных сортов райграса пастбищного // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 47 Вып. 3. Л., 1972. С. 176–196.

Соколова А. В., Лещенко В. В. Райграс однолетний на Северо-Западе Нечерноземья // Кормопроизводство. 1985. № 2. С. 26.

Солдатенко С. В. Создание краткосрочных орошаемых сеяных пастбищ для крупного рогатого скота: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Фрунзе. 1976. 26 с.

Справочник агронома по защите растений / Под ред. Ченкина А. Ф., Гриванова К. П. М.: Россельхозиздат, 1968. 424 с.

Станков Н. З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964.

Сторожев Г. Н. Кормовой севооборот низинного луга // Лугопастбищные травы. М.: Колос, 1966. С. 154–169.

Сторчевой А. Л. и др. Семеноводство многолетних трав на Ставрополье. Ставрополь: Ставропольское кн. изд. 1953. 175 с.

Строна И. Г. Биологические основы семеноводства // Сельскохозяйственная биология. 1980. № 4. С. 483.

Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.

Суворова Т. Н. Райграс итальянский (многоукосный) *Lolium multiflorum* L. // Тр. по прикладной бот., ген., сел., Л.: ВИР, 1960. Т. 33. № 3. С. 3–33.

Суворова Т. Н. Райграсы итальянский (многоукосный) и вестервольдский: автореф. дис. … канд. биол. наук. Л.: ВИР. 1959.

Суслов А. Ф. Агротехника семеноводства лугопастбищных трав // Кормовые травы (Селекция, семеноводство и агротехника): Сб. М.: 1939. С. 166–179.

Суслов А. Ф. Семеноводство луговых кормовых трав. М.: Гос. изд. Сельскохоз. литер., 1955. 400 с.

Суховей В. В., Бусурманкулов А. Б. Мамажанов Т. А., Кобозев И. В. Рекультивация техногенных песчаных грунтов и создание на них дерновых покрытий из злаковых трав // Докл. ТСХА, Вып. 277. М. С. 97–99.

Тамм У., Нийпе Х., Хайн В. Динамика содержания нитратов в траве злаковых культурных пастбищ // Вопросы кормопроизводства в Эстонии: науч. тр. LXIII. Таллин: Валгус, 1988. С. 76–88.

Тарасов М. П. Райграс однолетний — ценный злаковый компонент однолетних бобовых культур // Науч. тр. СЗ НИИСХ. Вып. 8. М.: Россельхозиздат, 1965. С. 53–58.

Татаринова Н. К. Райграс пастбищный // Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах. М., 1951. С. 185–197.

Тодорхоева Т. Б. Комплексная оценка видов и сортов многолетних трав и их травосмесей при пастбищном укосном и газонном использовании в условиях Центрального региона Российской Федерации: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 2006. 18 с.

Травин И. С. Селекция кормовых трав, основанная на групповой изменчивости // Сенокосы и пастбища: тр. ВНИИ кормов. М., 1935.

Травин И. С. Селекция лугопастбищных трав // Кормовые травы: тр. ВАСХНИЛ. М., 1939.

Трузина Л. А. Особенности технологии возделывания райграса однолетнего в качестве покровной культуры для многолетних зерновых трав: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М.: ВИК, 1988. 16 с.

Трузина Л. А. Формирование высокопродуктивного травостоя многолетних злаковых трав под покровом райграса однолетнего // Докл. РАСХН. 1989. № 1. С. 46–47.

Тюльдюков В. А., Кобозев И. В., Парахин Н. В. Газоноведение и озеленение населенных территорий. М: Колос, 2002. 264 с.

Тюльдюков В. А., Прудников А. Д. Интенсивное использование многолетних трав и травосмесей в Нечерноземной зоне РСФСР. М., 1992. 93 с.

Тютюнников А. И. Однолетние кормовые травы. М.: Россельхозиздат, 1973. 200 с.

Тютюнников А. И. Повышение полевой всхожести семян кормовых культур // Земледелие. 1964. № 5. С. 14–15.

Федоров А. К. Биология многолетних трав. М.: Колос, 1968. 176 с.

Федоров А. К. Биология развития кормовых растений. М.: Изд-во РУДН, 1999. 207 с.

Филимонов М. А. Повышение посевных качеств семян кормовых трав. М.: Гос. изд. с.-х.. лит-ры. 1953. 168 с.

Филимонов М. А. Семена кормовых растений и их биологические свойства. М.: Сельхозиздат, 1961. 245 с.

Фисюнов А. В. Справочник по борьбе с сорняками. М.: Колос, 1976. 176 с.

Фоканов А. М. Послойная разнокачественность семян зерновых культур при сушке на установках активного вентилирования // Селекция и семеноводство. 1988. № 1. С. 47–53.

Фоканов А. М. Эффективность отбора семян по выполненности // Селекция и семеноводство. 1987. № 1. С. 41–47.

Хенсон *А. А.,* Карнахан *Х. Л.* Селекция многолетних кормовых злаковых трав // М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. 183 с.

Химические средства борьбы с сорняками / Под ред. Н. М. Жирмунской. М.: Агропромиздат, 1986. 413 с.

Хмельницкий Г. А., Локтионов В. Н., Полоз Д. Д. Ветеринарная токсикология. М.: ВО "Агропромиздат", 1987. 320 с.

Худякова Х. К., Головатый В. Г. Роль калия в формировании урожая и биохимического состава растений райграса вестервольдского в зависимости от условий азотного питания // Агрохимия. 1982. № 3. С. 30–34.

Цвелев Н. Н. Злаки СССР. Л.: Наука, 1976. 788 с.

Цвелев Н. Н. Система злаков и их эволюция. Л.: Наука, 1987. 75 с.

Цвиринько Г. Д. Многолетние злаковые и бобовые травы для сеяных сенокосов и пастбищ в Центральной зоне Краснодарского края: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Краснодар, 1986. 23 с.

Целовальников В. К. Влияние состава травосмесей, минеральных удобрений и приемов использования на продуктивность культурных пастбищ для овец в центральной зоне Ставропольского края: автореф. канд. … дис. Ставрополь, 1974. 23 с.

Циренов Г. Б. Создание культурных пастбищ в поймах средних рек центральной лесостепи Европейской части СССР: автореф. дис. канд. … с.-х. наук. М., 1969. 28 с.

Цыркунова Е. И. Влияние сроков беспокровного посева на урожай семян овсяницы луговой и райграса пастбищного // Удобрения, селекция и агротехника полевых культур в Белоруссии. Жодино: БелНИИ земледелия, 1977. С. 212–215.

Чаев Е. П., Цыркунова Е. И. Нормы и способы посева злаковых трав на семена // Науч.-техн. информация. Минск, 1973. № 11. С. 15–16.

Чазов С. А., Алферова П. А. Научное обоснование специализации семеноводства с учетом агроклиматических условий // Селекция и семеноводство. 1985. № 3. С. 45–49.

Чазов С. А., Симонов Ю. А. Семеноводство на промышленной основе. М.: Россельхозиздат, 1978. 133 с.

Чередниченко В. Н., Шулындин А. Ф. Гибридизация ржи разной плоидности и особенности эмбриогенеза // Селекция и семеноводство. Киев, 1973. Вып. 25. С. 102–109.

Черняускас Г. И. Некоторые вопросы селекции и семеноводства многолетних трав во Франции "Селекция и семеноводство. 1967. № 12. С. 30.

Черняускас Г. И., Жемайтис В. Е., Пиворюнас Ю. А. Выращивание многолетних кормовых трав на семена. Л.: Колос, 1977. 272 с.

Чхеидзе Н. Н., Бондарев В. Ф. Коренное улучшение лугов на болотных почвах Марийской АССР // Лугопастбищные травы. М.: Колос, 1966. С. 262–276.

Шабаев В. П., Кудеяров В. Н. Использование райграсом азота почвы и удобрения при внесении его в возрастающих дозах // Агрохимия. 1982. № 2. С. 3–8.

Шаин С. С. Агротехника многолетних трав. М.: Гос. изд. с.-х. лит-ры., 1959. 264 с.

Шаркунова Н. А. Новые сорта многолетних злаковых трав и особенности их агротехники на Среднем Урале: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Л., 1970. 16 с.

Шаркунова Н. А., Ставрова З. Я. Селекция, семеноводство и агротехника лугопастбищных злаковых и бобовых трав // Отчет о научно-исследовательской работе / УралНИИСХ. Свердловск, 1961. Т. 3, раздел 5. С. 107–174.

Шатилов И. С. Биологические основы полевого травостояния. М., 1969. 271 с.

Шевцов И. А. Самонесовместимость у автоплоидов // Цитология и генетика. 1975. Т. 7. № 2. С. 175–178.

Шингарева С. В. Возделывание райграса пастбищного на семена // Кормопроизводство. 1983. № 1. С. 34–35.

Шишкин А. И. Агробиологические особенности и вопросы агротехники райграса однолетнего: автореф. дис. … канд. с.-х. наук. М., 1953. 16 с.

Шишкин А. И. Научные основы возделывания однолетних кормовых культур на пойменных землях: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. М.: ВИК, 1969. 56 с.

Шишкин А. И. Однолетний райграс как высокоотавное растение // Доклады ВАСХНИЛ. 1967. № 1. С. 26–27.

Шлапунов В. Н. Промежуточные культуры — резерв увеличения производства и повышения качества кормов в Белоруссии: сб. науч. тр. М.: ВИК, 1989. Вып. 41. С. 74–87.

Шлапунов В. Н. Райграс однолетний // Кормопроизводство. 1982. № 10. С. 17–19.

Шлапунов В. Н., Орловский А. С. Влияние способов и норм высева на урожай и качество семян райграса однолетнего // Пути повышения качества урожая сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. БелНИИЗ. Вып. 1. Жодино, 1982. С. 124–128.

Шлапунов В. Н., Орловский А. С. Влияние сроков использования травостоя на урожайность семян райграса однолетнего. Пути повышения урожайности полевых культур: сб. БелНИИЗ, вып. 11. Минск: Уроджай, 1981. С. 82–85.

Шлапунов В. Н., Орловский А. С. Влияние химической прополки на урожай семян райграса однолетнего // Пути повышения

урожайности полевых культур: Сб. Вып. 14. Минск: Уроджай, 1983. С. 35–41.

Шляпятис И. А., Жемайтис В. Исследование динамики созревания семян райграса многолетнего для определения сроков и способов уборки: Сб. науч. тр. Лит. НИИ земледелия. 1984. № 49. С. 21–25.

Шмальц Х. Селекция на основе полиплоидии // Селекция растений. М.: Колос, 1973. С. 226–241.

Шуткин А. Т. Продуктивность севооборотов на мелкозалежных торфяных почвах // Луга на болотах. Киров, 1993. С. 68–74.

Шутова З. П. Райграс многоукосный: тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 71. Вып. 2. Л., 1981. С. 4–10.

Шутова З. П. Райграс пастбищный и многоукосный: каталог мировой коллекции. Вып. 53. Л.: ВИР, 1969. 78 с.

Шутова З. П. Сорта для селекции на повышение продуктивности и качества райграса пастбищного // Науч.-техн. бюл. ВИР. 1983. Вып. 131. С. 3–7.

Эрингис К. Долголетние культурные пастбища Литвы. Вильнюс, 1964. 503 с.

Яковлев М. С. Структура эндосперма и зародыша злаков как систематический признак: тр. Ботанического института Академии наук СССР, серия VII, вып. 1. 1950. С. 18–24.

Янсоне Ф. И., Берзиньш П. Я., Кипарс С. К., Холмс И. Н. Зависимость продуктивности сенокосов и пастбищ от сорта многолетних трав // Повышение урожайности и рациональное использование сенокосов и пастбищ. Рига: Зинатне, 1986. С. 36–43.

Andersen A. Grassfroets modning of host // Danish Frofl. 1979. V. 62. № 10. P. 176–177.

Andersen S., Andersen K. The Relationship between seed maturation and seed yield in grasses // Seed Production. Danmark. 1980. P. 151–171.

Aschenson P., Graebnen P. Sinopsis den Mitteleuno — paischen Flora. Bd. 2, ab. 1. Leipzig. 1898–1902.

Baudis H. New objectives and modern methods of forage grass breeding in the German Democratic Republic / XIII International Grassland Congress, Leipzig, German Democratic Republic, 18–27 May, 1977, Academic Verlag Berlin, P. 71–80.

Berendok C. Graser und Kleesorten fur den Futterbau // Landwirt. Wochenblatt. 1985. Bd. 142. № 8. S. 40–41.
Beschreibende Sortenliste 2001. Graser, Klee, Luzerne, Landbuch Verlag Bundessortenamt . 2001. ФРГ.
Breese E. L. Perspectivea and prospecte in henis go plant breeding. Appl. Genet. Brit. Agr. Recinci. 1975. P. 9–14.
Breese E. L., Lewis E. J. Breeding versatile hybrid grasses // Span. 1984. V. 27. № 1. P. 21–23.
Brougham R. W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. "Austr. J. agric. research". 1956. V. 7. No. 5.
Brougham R. W. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. "Austr. J. agric. research". 1958. V. 9. No. 1.
Bucknen R. C. Groas — ceangatisility of annual end perennial ryegrass with tali fescue. Agr. J., 1960, V. 52. Nov. 7, p. 409–410.
Connoly R. Wright — Turner Induction of cytoplasmic male sterility into ryegrass (Lolium perenne // Theoret. Appl. Genet. 1984, V. 68. P. 449–453.
Connoly V. Hybrid Grasses — for the Future? Farm Food Research. 1978. V. 9, № 6. P. 131–132.
Crocker R. L., Martin P. M. Competition between perennial ryegrass and meadov fescue under field — plot conditions. // J. Brit. Grassl. Soc." 1964. V. 19. No. 1.
Deinum B. Influence of some climatological factors on the chemical composition and feeding value of herbage. // "Proceed. X Intern. Grassland Congress". Helsinki. 1966.
Donald C. M. The interaction of competition for light and for nutrients. // "Austr. J. agric. research". 1958. V. 9.
Essad S. K. Contribution a la sistematique du gerne Lolium. — Ann. Inst. Rech. Agron. Sen. B. 4. 1954. № 3.
Evans G. M. Polyploidy and crop improvement of the Agricultural society U. C. W. 1981. V. 62. P. 93–116.
Fischer W., Entrup W. Die wichtigsten Graser. 2000 Norderstedt, 1978.
Fischer W., Entrup W. Die wichtigsten Rasengraser. Die wichtigsten Rasengraser, Norderstedt. 1978. S. 111–116.

Frame J., Harkness R. D., Hunt I. V. The role of timothy (Phleum pratense L.) in high yielding conservation leys. // "European Grassland Federation, 4th General Meeting". 1971.

Frandsen H. N. Some breeding experiments with Timoty. Imp. Agr. *Bur. Joint. Publ., 1940. № 3. P. 80–92.*

Frandsen K. J. Methoden der Futterpflanzenzuchtung inbesondere Polycross. Fortrag fur Pflanzenzuchter, 1, 1958. S. 28–43.

Gaudini J. Flora Helvetica. 1928. V. 1.

Gaul I. Ms — based hybrid breeding in Lolium perenne L. XIII International Grassland Congress. Leipzig. DDR. 18–27 May 1977. Academic — Verlag, Berlin. P. 435–437.

Jeater R. S. J. Preliminary observations on the effect of 2,4–D on morphological development in the grasses, Proc. Brit. Weed Control Conf. 1954. S. 111–123.

Jeater R. S. J. The effect of growth regulating weed killers on the morphology of grasses J. Br. Grasstd Soc., 13, 7–12, 1958.

Kretzshwar G., Hennman U. Welsches Weidelgras verbessezt die Leistungen im Futterbau // Landwirtshaftskammen Wenen — Ems. 1976. № 33. T. 123. S. 12–15.

Kunelins H. T. Effects of nitrogen rates and harvest schedules on yeld and quality of Westervolds ryegrass grown as a summer annual // Candit. J. Plant. Sc.: 1980. V. 60. № 2. P. 2.

Lenoble M. Papineau Genetique et methods de selection // Supplement a la Reval Forrages. № 62. Juin. 1975. P. 11–24.

Lenoble M., Papineau J. Genetique et methods de Selection Supplиment a lo Revue. Forrages, № 62, 1975. P. 11–24.

Malko K., Krzywiecki S., Mikolajczak Z. Yield, chemical composition and morphological traits Italian and Westervols ryegrass under field conditions // Bulletin Institute Hodowly I Aklimatyzacji Roslin. 1992. № 183, P. 235–242, 18 nef., Polish.

Mansholt. Mitteilungen der Deutsche Landwirtsch. Geselsch., 1910, S. 111.

Pollock C. J. Physiology and metabolism of sucrosyl — fructans // Storage canbohydrates in vasculan plants. Distribution, physiology and metabolism. Cambridge Univ. Press, 1984. P. 97–113.

Recommended varieties of grasses 1979/80. NIAB, Cambridge, 1979/80, 26 p.

Schmalz H. Die Autopolyploidiezuchtund. Pflanzenproduktion Pflanzenzuchting VEB. GDR. Berlin. S. 300–328.
Simon J. Contribution a l etude ecophysiologique de la phase Semis — levee du raygrass d Italia (Lolium multiflorum Lam.) // agronomic, 1981. V. l. № 5. P. 339–344.
Simon U. Udsa desmengde og Akeavstand ved froavl // Dansk Froavl: 1966. 52. № 24. P. 477–481.
Species descriptions, NIVAS, Holland Seeds Consultative Institute.
Stebler F. L., Schoter F. Die besten Futterpflanzen, 1892.
Terrell E. E. Taxonomic inplicotions of genetic in ryegrasses (Lolium). Bot. Rov. 1966. V. 32. Nom. 2. P. 138–164.
Van der Have D. J. Plant breeding perspectives // Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen. 1979. P. 33.
Wacker G., Netzband K. Verbesserung der Leistungseigenschaften des Welschen Weidelgrases (Lolium multiflorum Lam.) durch Kreuzung mit Wiesenschwingel (Festuca pratensis Huds.) arch. Zuchtungsforsch. Berlin 10 (1980) 5, S. 300–313.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.
Предисловие ... 3
Введение ... 6
Глава 1. Ботаническая, биологическая и хозяйственная характеристика видов райграса. История введения в культуру. Сорта ... 10
1.1. Основные виды райграса и их значение ... 10
1.2. Райграс пастбищный ... 13
1.3. Райграс многоукосный ... 36
1.4. Райграс однолетний ... 44
1.5. Райграс высокий ... 55
1.6. Фестулолиум ... 60
Глава. 2. Селекция райграса ... 69
2.1. Массовый и индивидуальный отбор в селекции райграса ... 80
2.2. Использование межсортовой и отдаленной гибридизации в селекции райграса ... 81
2.3. Использование экспериментальной полиплоидии в селекции райграса ... 90
2.4. Создание сложногибридных (синтетических) сортов ... 106
2.5. Особенности первичного семеноводства райграса ... 117
Питомник сортосохранения ... 120
Предварительное размножение ... 122
Производство суперэлиты ... 122
Производство элиты ... 122
Глава 3. Общие вопросы агротехники ... 124
3.1. Закладка специальных сортовых семенных посевов ... 124
3.2. Выбор участков, требования к почвам ... 125
3.3. Севообороты и предшественники ... 127
3.4. Пространственная изоляция ... 129
3.5. Обработка почвы ... 129
3.6. Известкование почв ... 133
3.7. Требования к посевному материалу ... 134
Глава 4. Семеноводство райграса однолетнего ... 141

4.1. Агроэкологическое районирование семеноводства райграса однолетнего 141
4.2. Специализация семеноводства с учетом агроэкологических условий 141
4.3. Биологические особенности роста и развития райграса однолетнего в семенной культуре 157
4.4. Влияние глубины заделки семян на полевую всхожесть и семенную продуктивность райграса однолетнего 163
4.5. Влияние сроков посева на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян 172
4.6. Закономерности формирования урожайности семян райграса однолетнего при разной плотности посева 179
4.7. Влияние способов посева и норм высева на формирование структуры травостоя и урожайность семян 192
4.8. Применение удобрений 201
4.9. Влияние режимов использования травостоя райграса однолетнего на урожайность семян 212
4.10. Биологические особенности развития семян райграса однолетнего 216
4.11. Биология созревания, сроки и способы уборки семенных посевов райграса однолетнего 221
4.12. Посевные качества семян и их послеуборочное дозревание 231
Глава 5. Семеноводство многолетних видов райграса и фестулолиума. Райграс пастбищный 239
5.1. Реакция райграса пастбищного на подпокровные посевы 240
5.2. Способы посева и нормы высева семян райграса пастбищного 244
5.3. Влияние минеральных удобрений на семенную продуктивность райграса пастбищного 249
5.4. Биология цветения райграса пастбищного 252
5.5. Оптимальные сроки и эффективные способы уборки райграса пастбищного 255
5.6. Сроки осеннего подкашивания травостоев 261
5.7. Возделывание на семена межродового гибрида Фестулолиум сорта ВИК 90 266

5.8. Возделывание на семена и зеленый корм райграса многоукосного 270
5.9. Возделывание на семена райграса высокого 272
5.10. Отличительные особенности и основные принципы семеноводства индуцированных тетраплоидных сортов райграса 274
5.11. Сушка семян 284
5.12. Очистка семян 289
5.13. Хранение семян 296
5.14. Апробация семенных посевов 303
5.15. Правовые основы семеноводства, сортовой и семенной контроль 306
Глава 6. Защита посевов райграса от сорняков, вредителей и болезней 312
6.1. Борьба с сорняками 312
6.2. Вредители и меры борьбы с ними 345
6.3. Вредители семян при хранении 360
6.4. Меры борьбы против вредителей семян при хранении 364
6.5. Болезни райграса 364
6.6. Меры борьбы с болезнями райграса 372
Глава 7. Райграс пастбищный в луговом кормопроизводстве 383
7.1. Агрохозяйственные особенности райграса пастбищного 383
7.2. Урожайность травостоев 391
7.3. Фитоценотическая активность сеяных трав 434
7.4. Уход за травостоями 437
Удобрение травостоев 437
Орошение травостоев 450
7.5. Качество корма сеяных травостоев 454
Ботанический состав травостоев 454
Биохимический состав и питательность корма 468
7.6. Использование сеяных травостоев 503
7.7. Эффективность создания сеяных травостоев 539
7.8. Использование райграса пастбищного в озеленении 555
Глава 8. Возделывание и использование райграса однолетнего на корм 570

8.1. Возделывание райграса однолетнего в одновидовых посевах 571
8.2. Подсевные посевы райграса однолетнего 583
8.3. Эффективность посева райграса однолетнего в составе поливидовых яровых травосмесей 599
8.4. Поукосные и пожнивные посевы райграса 619
8.5. Использование райграса однолетнего в качестве покровной культуры .....
8.6. Использование райграса однолетнего в лугопастбищном хозяйстве 631
8.7. Влияние райграса однолетнего на урожайность подсеянных трав и потери питательных элементов из экосистемы 636
8.8. Последействие покровной культуры (райграса однолетнего) на урожайность трав, концентрацию и потери азота на дерново-подзолистой суглинистой и супесчаной почвах 639
8.9. Роль покровных культур при создании сеяных травостоев 642
8.10. Баланс биогенных элементов на орошаемых сенокосах дерново-подзолистых почв при запашке райграса однолетнего 644
Супесчаные почвы ..... .644
Баланс на суглинистой почве 645
8.11. Урожай и химический состав трав в зависимости от удобрений и запашки райграса 653
8.12. Влияние способа залужения на содержание нитратного азота в инфильтрационном стоке 655
8.13. Зависимость содержания нитратов в инфильтрационном стоке от мощности монолита почвы 672
8.14. Оценка моделей луговых систем по потерям азота и нитратам 677
8.15. Использование райграса однолетнего для приготовления кормов 681
Список использованной литературы 706
Содержание 733

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Владимир Николаевич Золотарев
Александр Андреевич Зотов
Бауржан Макушевич Кошен
Григорий Филиппович Кулешов
Вера Эдурдовна Рябова
Николай Афанасьевич Семенов

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАЙГРАСА

Компьютерный набор Г. А. Сабитов.
Создание макета книги Н. И. Георгиади

Сдано в набор 04.06.2008. Тираж 500 экземпляров.
Заказ № 164. Формат 60x84 $^{1}/_{16}$. Усл. печ. л. 45,5

Типография ИП Жанадилова С.Т.
Г. Актобе, Авиагородок, 29А