МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск
12 (60)

Москва 2016

Федеральное агентство научных организаций

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса»

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 12 (60)

Москва 2016

УДК 633.2/3:636.08
ББК 42.2
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 12 (60) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». — М. : ООО «Угрешская типография», 2016. — 152 с.

Редакционная коллегия:
академик РАН В. М. Косолапов (главный редактор),
член-корреспондент РАН З. Ш. Шамсутдинов,
член-корреспондент РАН А. С. Шпаков,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. А. Кутузова,
доктор сельскохозяйственных наук Ю. А. Победнов,
доктор географических наук И. А. Трофимов,
Н. И. Георгиади

В сборник вошли статьи, освещающие вопросы селекции и семеноводства различных кормовых культур, производства кормов на сенокосах, пастбищах и полевых землях в различных почвенно-климатических зонах, приготовления кормов, кормления сельскохозяйственных животных и птицы.

Издание адресовано научным работникам, аспирантам, студентам и специалистам сельского хозяйства.

ISBN 978-5-91850-064-4

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт кормов имени В. Р. Вильямса»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Агафодорова М. Н., Клименко И. А. Создание трансгенных растений-регенерантов люцерны *Medicago varia* с геном супероксиддисму тазы 5

Клименко И. А., Коровина В. Л., Козлов Н. Н. Использование RAPD-маркеров для идентификации сортообразцов и межвидовых гибридов кормовых культур 11

Новоселов М. Ю., Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Влияние внекорневой подкормки аммиачной селитрой на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного типа 19

Писковацкий Ю. М., Соложенцева Л. Ф., **Уткина В. И.** Селекция люцерны для условий Нечерноземной зоны 23

Писковацкий Ю. М., Ломов М. В. Изучение новых образцов люцерны в коллекционном питомнике 30

Ившин Г. И., Ившина В. В. Генеалогия сортов вики посевной, созданных на Московской селекционной станции 37

Клочкова В. С., Костенко С. И., Елизаров А. С. Изучение агрофитоценотической устойчивости райграса пастбищного 44

Кутузова А. А. Продуктивность пастбищных травостоев при освоении средневозрастной залежи в Нечерноземной зоне 48

Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Влияние удобрений на флористический состав, качество корма и продуктивность долголетнего фитоценоза 56

Жезмер Н. В. Создание среднеспелых злаковых агроценозов для долголетнего интенсивного использования 62

Кулаков В. А., Алтунин Д. А. Опыту по эффективности минеральных и органических удобрений на пастбищах — 70 лет 69

Клименко В. П., Трузина Л. А., Клименко И. А. Сеяные многолетние травы — как источник сырья для заготовки качественных объемистых кормов 75

Щукин Н. Н., Лапин Н. В., Долинный О. Н., Громов А. С., Арнгольд Е. В. Опыт организации кормопроизводства в передовых хозяйствах Ярославской области 85

Уланов А. Н., **Шельменкина Х. Х.**, **Смирнова А. В.** Экологические проблемы рекультивации нарушенных в результате торфодобычи болотных экосистем 96

Клименко В. П., Трузина Л. А., Козлова В. В. Современные технологии приготовления объемистых кормов из бобовых трав.....104

Воронкова Ф. В., **Зверкова З. Н.** Продуктивные особенности кормосмесей с яровым рапсом.....110

Косолапов В. М., Воронкова Ф. В., Зверкова З. Н. Вика посевная как компонент кормосмесей для цыплят-бройлеров 115

Попов В. В. О вариабельности максимально допустимого уровня и предельно допустимой концентрации вредных и токсичных веществ в кормах и воде для животных 121

Костенко С. И., Рабинер М. Е. Сравнение пригодности биоматов, изготовленных различными способами, для рекультивации, защиты откосов от эрозии и городского озеленения 134

Костенко Н. Ю., Костенко С. И., Клочкова В. С. Изучение влияния антиобледенительных составов «ЭкоТрэк» и магния хлористого технического (кристаллический бишофит) на грибы-патогены злаковых трав 138

Шариков Н. Д. Плоский солнечный коллектор с жестким каркасом..141

Сведения об авторах 146

Contents 150

УДК 633.31:57.085

СОЗДАНИЕ ТРАНСГЕННЫХ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЛЮЦЕРНЫ MEDICAGO VARIA С ГЕНОМ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ

М. Н. Агафодорова, кандидат биологических наук,
И. А. Клименко, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, vniikormov@mail.ru

Представлены результаты генетической трансформации люцерны изменчивой сортообразца МН2 с помощью агробактерии с генетической конструкцией, содержащей ген супероксиддисмутазы. Отмечены различия по прорастанию семян T_1 по сравнению с исходными на среде с хлористым натрием.
Ключевые слова: *люцерна изменчивая, генетическая трансформация, ПЦР анализ, Fe-супероксиддисмутаза (СОД).*

Создание кормовых растений с повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды является одной из важных задач селекции [1].

При действии неблагоприятных факторов увеличивается образование активных форм кислорода, в том числе и радикалов супероксида. Основную роль в снижении уровня активных форм кислорода (АФК) играют ферментные антиокислительные системы (АОС): СОД (супероксиддисмутаза), каталаза, пероксидаза, глутатионтрансфераза, фосфолипидгидропероксидаза и др. Увеличение активности фермента СОД отмечено, например, при солевом стрессе, тепловом шоке, переувлажнении почвы, в условиях переувлажнения и др. [2]. Введением гена СОД в геном растения при генетической трансформации в случае его экспрессии можно повысить устойчивость данного растения к неблагоприятным факторам среды.

Так, при создании трансгенных растений томата был использован метод генетической трансформации посредством *Agrobacterium tumefaciens*, которая содержала экспрессионный вектор, придающий устойчивость к повреждающему действию окисления (ген Fe-содержащей супероксиддисмутазы из *Arabidopsis thaliana*). Авторам удалось отобрать девять растений, прошедших селекцию на канамицине, у которых произошла интеграция гена в геном растений (данные ПРЦ анализа). Им удалось идентифицировать и охарактеризовать на уровне изменения ультраструктуры клеток защитную функцию растения, появившуюся в

результате переноса гена. Выявлена эффективность этой конструкции в защите растения, в частности от солевого стресса [3].

Целью работы явилось создание трансгенных растений-регенерантов люцерны изменчивой с геном Fe-СОД.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служил образец люцерны изменчивой МН2.

Семена люцерны скарифицировали механическим путем с помощью наждачной бумаги, поверхностно стерилизовали 70%-ным спиртом в течение трех минут, затем диацидом в течение 5 мин., отмывали стерильной дистиллированной водой три раза и помещали на поверхность агаризованной среды Гамборга B_5 без фитогормонов.

Для генетической трансформации использовали эпикотили 7–8–дневных проростков [4] и ночную культуру *Agrobacterium tumefaciens*. Генетическая конструкция создана А. А. Гулевичем [3]. Инокулированные эпикотили культивировали на агаризованной питательной среде B_5 Гамборга до появления ореола бактерии вокруг эксплантов, которые затем отмывали в стерильной дистиллированной воде, подсушивали на фильтровальной бумаге и помещали на питательную агаризованную среду B_5 Гамборга с 0,5 мг/л бензиламинопурина (БАП) для индукции морфогенеза. Морфогенные культуры и растения-регенераты отбирали на питательной среде Гамборга с добавлением селективного фактора канамицина в концентрации 50 мг/л (маркерный ген в конструкции *npt11*). Для элиминации агробактерии в среду добавляли антибиотик клафоран в начальной концентрации 500 мг/л.

Полученные в процессе культивирования растения-регенераты с хорошо развитой корневой системой высаживали в вегетационные сосуды с почвой в теплицу.

Геномную ДНК для ПЦР анализа выделяли из молодых листьев зеленых растений, выращенных в условиях теплицы, с помощью набора реагентов «ДНК-Эстран-4» производства фирмы «Синтол», по инструкции изготовителя. Кусочки листовой ткани (до 30 мг) предварительно промораживали в течение суток в морозильной камере при температуре –20 ºС.

Для амплификации использовали два специфических праймера FeS1 и FeS2 [3]. Амплификационная смесь содержала 1 мкл ДНК (10–100 нг); 1 мкл Tag-DNA полимеразы (5000 ед./мл); 4 мкл 10 × ПЦР - буфер с $MgCl_2$; 1,5 мкл смеси dNTPs (2,5 мМ каждого нуклеотида), 0,5 мкл каждого праймера (0,25 мМ) и 13 мкл деионизированной воды в общем реакционном объеме 20 мкл. Реактивы получены от НПО «СибЭнзим».

ПЦР проводили по стандартной методике на термоциклере «BIO-RAD» (США) при температуре отжига 60 ºС. Режим амплификации

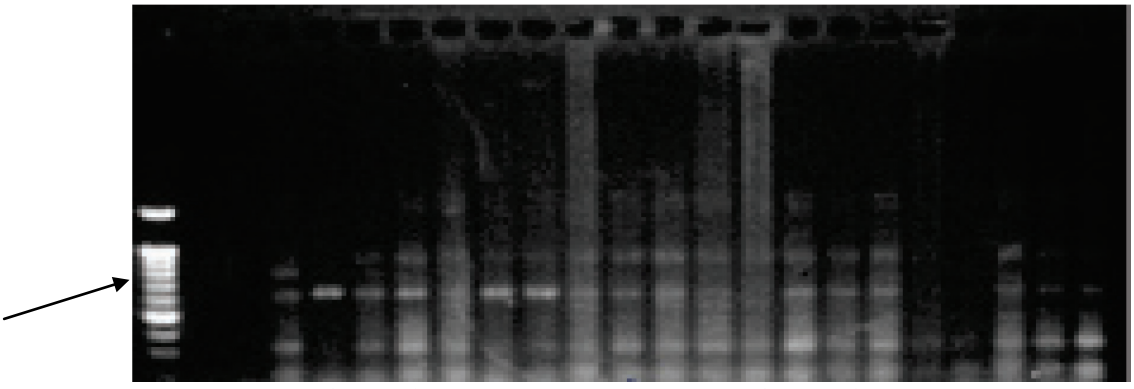
включал предварительную денатурацию при 95ºС в течение 2 мин.; далее 40 циклов с повторами: денатурация при 95ºС — 30 сек., отжиг праймеров при 60ºС — 45 сек., синтез при 72ºС — 2 мин., завершающий цикл — 72 ºС в течение 5 мин. Продукты ПЦР анализировали после электрофореза в 1,4 % агарозном геле, окрашивания в 0,5 мг/мл растворе бромистого этидия и визуализации под ультрафиолетовым светом.

Размер амплифицированных фрагментов ДНК определяли путем сравнения с маркером молекулярной массы (100 bp DNA Ladder).

Химический анализ растительных образцов проведен в лаборатории массовых анализов ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса» в соответствии с общепринятыми методиками [5; 6].

Результаты исследований. С целью получения растений с повышенной устойчивостью к неблагоприятным условиям окружающей среды нами созданы с помощью агробактериальной трансформации трансформированные растения-регенеранты люцерны изменчивой *Medicago varia* (образец МН2) с геном Fe-SOD (супероксиддисмутазы).

Для идентификации трансгенных форм из 23-х созданных растений-регенерантов (с целевым геном) 20 были проанализированы методом ПЦР с использованием праймеров FeS1 и FeS2, подобранных к последовательности гена Fe-SOD. В результате получены электрофоретические спектры продуктов амплификации разной интенсивности — от четких до слабовыраженных, едва различимых (рисунок). Вероятно,



Результаты ПЦР анализа образцов люцерны изменчивой МН2 с праймерами FeS1/FeS2

M — молекулярный маркер (100 bp);
1 — контроль (вода);
2 — контрольное нетрансгенное растение;
3 — 22 анализируемые растения люцерны изменчивой.
Стрелкой указана локализация фрагмента амплифицированной ДНК с Fe–SOD (645 bp).

препараты геномной ДНК некоторых образцов содержали примеси, ингибирующие ПЦР. Однако во всех протестированных образцах был выявлен соответствующий гену Fe-SOD фрагмент размером примерно 645 нуклеотидных пар, который отсутствовал в контроле (ДНК нетрансгенной люцерны). Наличие данного продукта амплификации является подтверждением тому, что целевой ген интегрировался в геном анализируемых растений. При этом важно отметить, что морфогенные культуры и растения-регенеранты предварительно выращивались на среде Гамборга без добавления клафорана (цефотаксима), что исключает из анализа нетрансгенные растения, дающие положительный результат по ПЦР за счет остаточной контаминации агробактериями.

Растения выращиваются в условиях теплицы, получены семена от принудительного самоопыления.

Проведен химический анализ надземной массы в фазе бутонизации — начало цветения 19 растений-трансформантов. Результаты представлены в таблице 1.

1. Результаты химического анализа растений-трансформантов люцерны сортообразца МН2

Номер образца	Содержание в абсолютно сухом веществе, %		Содержание в воздушно-сухом веществе, %			
	Сырая клетчатка	Сырой жир	Гигровлага	Протеин	Р	К
Контроль	27,41	4,63	1,070	22,34	0,32	1,36
6	26,30	4,61	1,074	22,49	0,42	2,73
5	28,14	4,73	1,069	19,10	0,39	3,14
25	29,52	5,44	1,074	19,39	0.40	2,76
7	28,23	4,36	1,072	20,30	0,42	2,85
26	32,16	5,20	1,071	18,27	0,41	2,97
27	30.97	4,54	1,082	19.74	0,40	2,70
23	30,64	4,72	1,084	19.92	0,40	2,99
20	28,59	5,07	1,085	21.15	0.54	2.94
2	24,38	4,74	1,073	25,74	0,41	2,97
4	28,17	4,62	1,072	20,37	0,38	2,88
3	26,93	5,24	1,078	19,33	0,40	2,82
24	28,92	5,03	1,078	19,95	0,37	2,82
21	30,11	4,34	1,076	19,64	0,42	2,83
22	30,14	5,09	1,080	19,39	0,41	3,18
1У	25,43	4,95	1,081	22,10	0.48	2,97
28	30,62	4,90	1,081	18,65	0,40	2,96
29	28,77	5,04	1,074	19,00	0,38	2.13
30	20,94	4,77	1,080	24,37	0,44	3,98

Анализ выявил, что основная масса изученных генотипов имеет более низкое, по сравнению с контрольным, содержание протеина, за исключением образцов № 2 и 30. Однако все проанализированные растительные образцы имеют повышенное, по сравнению с контрольным, содержание калия в 1,6–2,3 раза, а растение № 30 — в 2,9 раза, что косвенно может свидетельствовать о повышенной устойчивости данных генотипов к стрессовым факторам.

Данное предположение было подтверждено при использовании в качестве стресс-фактора хлористого натрия, влияние которого на полученные формы определяли по прорастанию семян на среде, содержащей соль [7].

Изучена всхожесть семян на питательной агаризованной среде, содержащей 1,2 % NaCl у трех из трансгенных растений (№ 2, 4, 20). Выявлено, что данный показатель у экспериментальных растений выше на 30– 46 % по сравнению с исходным образцом (табл. 2).

2. Влияние хлористого натрия на прорастание семян люцерны образца МН2, трансформированных генетической конструкцией с геном СОД

Генотип	Среда без NaCl			Среда с NaCl (1,2 %)		
	Количество семян		% проросших семян	Количество семян		% проросших* семян
	всего	проросших		всего	проросших*	
Контроль МН2	94	91	96,8	100	46 / 46	46,0
МН2 СОД № 2	49	49	100,0	97	84 /86	86,6 /88,7
МН2 СОД № 4	89	89	100,0	102	80 /82	78,4 /80,4
МН2 СОД № 20	93	93	100,0	97	86 /86	88,7 /88,7

**Количество проросших семян на пятый день / седьмой день.*

В данном опыте скарификация семян была проведена с помощью концентрированной серной кислоты. В опыте с семенами, проскарифицированными механическим путем, на седьмой день процент проросших семян в опытных вариантах был выше на 59–63%.

Таким образом, созданы трансгенные растения-регенеранты с помощью *Agrobacterium tumefaciens* с генетической конструкцией, содержащей ген Fe-SOD. Методом ПЦР анализа подтверждена трансгенная природа полученных образцов. Экспериментальные данные по сравни-

тельному анализу прорастания семян Т1 и исходного образца МН2 на питательной среде с хлористым натрием позволяют сделать вывод об экспрессии встроенного гена Fe-SOD. Исследования по изучению полученных и созданию новых трансгенных растений-регенерантов люцерны продолжаются.

Литература

1. Шамсутдинов З. Ш. Современная стратегия и достижения селекции кормовых культур // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2011. – С. 175–189.
2. Бараненко В. В. Супероксиддисмутаза в клетках растений // Цитология. – 2006. – Т. 48. – № 6. – С. 465–474.
3. Получение трансгенных растений томата с геном Fe-зависимой супероксиддисмутазы / Е. К. Серенко [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 4.– С. 12–14.
4. Влияние реципиентных систем на эффективность генетической трансформации кормовых растений / С. И. Ивашута [и др.] // Биотехнология. – 1995. – № 1–2.– С. 6–10.
5. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]. – М., 2014. – С. 344.
6. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : Угрешская типография. – 219 с.
7. Семушина Л. А., Хазова Г. В., Удовенко Г. В. Применение анализа изменения ростовых процессов для диагностики солеустойчивости растений. – Л. : Колос, 1976. – С. 238–243.

DEVELOPMENT OF MEDICAGO VARIA TRANSGENIC PLANT-REGENERANTS WITH SUPEROXIDE DISMUTASE GENE

M. N. Agafodorova, I. A. Klimenko

Transgenic Medicago varia plants of variety-sample MN 2 were generated by Agrobacterium-mediated transformation using genetic construction with the gene of Fe-dependent superoxide dismutase. The differences in germination of seeds T_1 in comparison with initial ones have been revealed after screening on the nutrient medium with sodium chloride.

Keywords: *Medicago varia, genetic transformation, PCR-analysis, Fe-superoxide dismutase (Fe-SOD).*

УДК 633.11:577.21

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RAPD-МАРКЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОРТООБРАЗЦОВ И МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

И. А. Клименко, кандидат сельскохозяйственных наук,
В. Л. Коровина,
Н. Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня, Московской области, Россия, iaklimenko@mail.ru

Проведены исследования по использованию RAPD-маркеров на основе ПЦР для идентификации сортообразцов козлятника восточного, изучения полиморфизма и анализа межвидовых гибридов райграса и овсяницы. Определены информативные праймеры, выявляющие генетические различия и сходство изучаемых объектов, которые могут использоваться в селекции при сортовой идентификации, подборе родительских пар и подтверждения гибридного происхождения образцов.
Ключевые слова: *козлятник восточный, райграс, овсяница, RAPD-маркеры, генетическое разнообразие, сортовая идентификация, генетическое сходство, селекция кормовых культур.*

Введение. Проблема идентификации исходного материала, используемого в селекционных программах, становится все более актуальной в связи с быстрым развитием селекции и появлением ежегодно большого количества новых сортов растений. Для успешного решения ряда практических задач по защите авторских прав, помощи в работе селекционера при подборе родительских пар для скрещивания и анализе полученных результатов необходима надежная система маркирования.

До настоящего времени для оценки генетического разнообразия растений, уровня изменчивости внутри и между популяциями применяются морфологические признаки, свойственные тем или иным видам и сортам [1]. Однако определенные ограничения, обусловленные недостаточным количеством этих признаков, и зависимость их экспрессии от влияния окружающей среды, применяемой агротехники и стадии развития растения привели к разработке и широкому практическому внедрению молекулярных методов идентификации генотипов культурных растений, в первую очередь — ДНК-маркеров, полученных на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР) [2]. В результате использования ДНК-технологий появилась возможность выявлять полиморфные участки в геноме, что значительно повышает достоверность анализа и позволяет проводить маркирование и паспортизацию сортов и видов, а также осуществлять контроль генетической системы популяции и всех процессов, происходящих в ней. Причем для исследований можно использовать любую часть растения в разных стадиях развития, начиная с семян.

Из маркерных систем, основанных на ПЦР-методе, заслуживает внимания RAPD-анализ [3], позволяющий выявлять полиморфизм случайно амплифицированных фрагментов ДНК. Техника RAPD-маркирования быстро получила широкое распространение благодаря простоте исполнения, доступности, возможности использовать для анализа крайне малое количество ДНК (5–25 нг). Эта методика низкозатратна по стоимости и времени, отличается высокой степенью выявляемого полиморфизма, что позволяет регистрировать различия в геномах близкородственных организмов [4]. К основным недостаткам RAPD-технологии следует отнести повышенную чувствительность к изменениям условий реакции и обусловленную этим низкую воспроизводимость результатов ПЦР, а также доминантную природу RAPD-маркеров, снижающую точность оценки при популяционном анализе и при идентификации генетических ресурсов [5].

Несмотря на существующие недостатки, RAPD-анализ может служить своеобразным экспресс-методом выявления полиморфизма, особенно для малоизученных таксономических групп, а также полезен, как источник уникальных локус-специфичных маркеров. Диагностические возможности RAPD-технологии широко используются в селекции сельскохозяйственных растений для разных целей. Основные области применения: изучение генетического разнообразия организмов [6; 7], филогенетические исследования и популяционная генетика [4], маркирование видов, сортов и форм различных сельскохозяйственных культур [8; 9; 10].

Мы изучали возможность использования RAPD-технологии для генетической идентификации сортообразцов козлятника восточного, а также для анализа разных видов и межвидовых гибридов райграса и овсяницы.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили новые сортообразцы козлятника восточного, созданные на кафедре генетики и селекции Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, и образцы разных видов райграса и овсяницы, полученные в отделе генофонда ВНИИ кормов.

Сортообразцы козлятника имели контрастные различия по морфологическим признакам, в частности, по окраске цветков: № 1 — белоцветковый (СЭГ-1), № 2 — сиреневоцветковый (СЭГ-2) и № 3 — с синими цветками (СЭГ-4).

Образцы злаковых культур:№1—райграс многоцветковый (*Lolium multiflorum* Lam.), однолетний, кустистый злак; № 2 — овсяница тростниковая, многолетний злак озимого типа развития; № 3 — овсяница луговая, зимостойкая, многолетнего использования; № 4 — райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), многолетний злак озимого типа развития, хорошо облиственный и кустистый.

Для исследований также использовали гибриды, полученные от скрещивания райграса и овсяницы: фестулолиум № 6 (райграс многоцветковый × овсяница тростниковая); фестулолиум № 49 (райграс многоцветковый × овсяница луговая) и фестулолиум В -90 (райграс многоцветковый × райграс пастбищный).

Работа проводилась на основе оптимизированных методов молекулярно-генетического анализа. Для выделения геномной ДНК из растений козлятника восточного использовали семена, которые проращивали в чашках Петри по 120 штук от каждого сортообразца. Из навески (60 мг) средней части корешков шестидневных проростков осуществляли ДНК-экстракцию методом Эдвардса [11] с последующей очисткой смесью хлороформа и изоамилового спирта (24 : 1).

Для получения ДНК из образцов злаковых культур использовали листовую ткань растений, выращенных в полевых условиях. ДНК выделяли после предварительной проморозки (в течение суток при – 20 ℃) листовой ткани (30 мг) каждого растения с помощью коммерческого набора реагентов DNeasy Plant Mini Kit (QIGEN Group).

Образцы геномной ДНК изучаемых культур анализировали с использованием праймеров произвольного сиквенса от «Operon Technologies Inc.» (США), синтезированных фирмой «Syntol». Смесь для полимеразной цепной реакции готовили с реактивами фирм «Syntol» и «Helikon» (Россия).

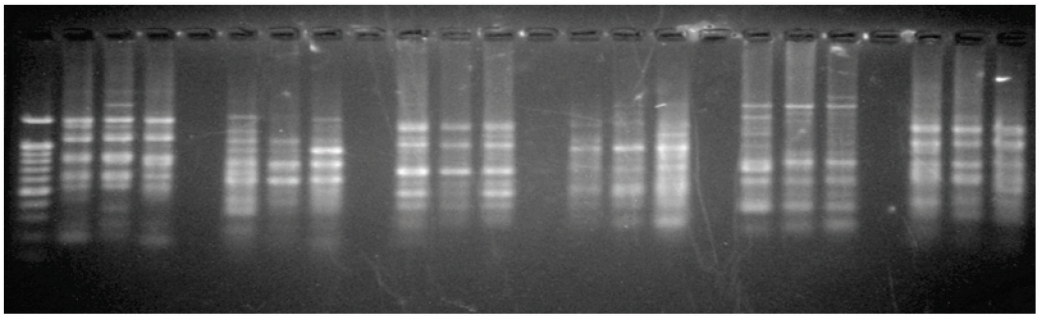
ПЦР-продукты получали в результате выполнения программы из трех этапов с чередованием температурных и временных параметров в программируемом термоциклере «AMPLY 4L» («Biokom», Россия). Основной этап состоял из 37 циклов реакции с температурой отжига праймеров + 36ºС. Полученные фрагменты амплификации разделяли с п омощью электрофореза в 1,4%-ном агарозном геле и визуализировали под ультрафиолетовым светом после прокрашивания в 0,5 мг/мл растворе бромистого этидия.

Результаты и обсуждение. При подборе праймеров для идентификации анализируемых сортообразцов и гибридов мы остановились на тех, которые оказались достаточно информативными в наших предыдущих исследованиях при изучении полиморфизма клевера лугового. В общей сложности было использовано 10 праймеров произвольного сиквенса, из них 9 — для анализа сортообразцов козлятника восточного (табл. 1).

Результаты анализа показали, что на козлятнике восточном шесть праймеров из девяти протестированных генерировали продукты амплификации различной степени интенсивности. Это праймеры OPN-15, OPB–07, OPB-15, OPB-11, OPB-17, OPC-02. Размер продуктов ПЦР варьировал от 300 до 1100 нуклеотидных пар (рис. 1).

1. Характеристика RAPD-праймеров, использованных для ПЦР-анализа образцов козлятника восточного, райграса и овсяницы

Праймер	Нуклеотидная последовательность	Общее число фрагментов амплификации		Размер ампликонов (пар оснований)	
		козлятник	райграс/ /овсяница	козлятник	райграс/ /овсяница
OPQ-9	^{5}GGCTAACCGA^{3}	—	11	—	300–1000
OPQ-15	GGGTAACGTG	—	14	—	300–1000
OPN-15	CAGGCGACTGT	18	—	500–1600	—
OPC-02	GTGAGGCGTC	14	—	300–1100	—
OPB-03	CATCCCCCTG	—	—	—	—
OPB-07	GGTGACGCAG	17	16	300–1500	500–1000
OPB-11	GTAGACCCGT	13	—	300–900	—
OPB-12	CCTTGACGCA	—	—	—	—
OPB-15	GGAGGGTGTT	14	—	300–1200	—
OPB-17	AGGGAACAAG	16	—	200–1600	—



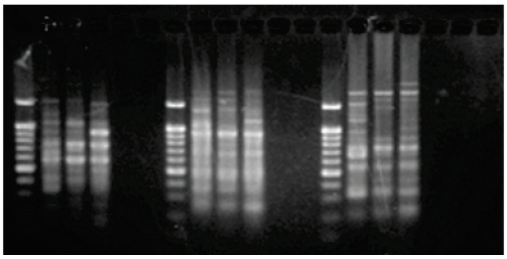
M 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3

Праймеры:

OPN-15; OPB-07; OPB-15; OPB-11; OPB-17; OPC-02

Рис. 1. RAPD-профили геномной ДНК сортообразцов козлятника восточного
M — маркер молекулярной массы (100 bp DNA Ladder);
1, 2, 3 — сортообразцы СЭГ-4, СЭГ-2 и СЭГ-1 соответственно.

Полученные RAPD-профили амплифицированных фрагментов ДНК различались в зависимости от праймера как по числу зон амплификации (от 3 до 6), так и по степени полиморфизма. В среднем, с каждым праймером было получено 5–6 полос спектра на один образец ДНК. При этом обнаружены специфичные ампликоны. Так, фрагмент амплификации размером 900 пар оснований, полученный с праймером OPB-07 в белоцветковом сортообразце СЭГ-1, отсутствовал в образцах с сиреневыми СЭГ-2 и синими цветками СЭГ-4, а фрагмент размером 1100 нуклеотидных пар, генерированный праймером OPB-11 в образце СЭГ-2, не наблюдался в двух других образцах. С праймером OPB-17 в образце СЭГ-4 идентифицированы фрагменты 700 и 1100 пар оснований, которые отсутствовали у СЭГ-2 и СЭГ-1. RAPD-профили тестируемых образцов с информативными (полиморфными) праймерами представлены на рисунке 2.



M 1 2 3 M 1 2 3 M 1 2 3
Праймеры: OPB-07; OPB-11; OPB-17

Рис. 2. Электрофореграмма продуктов ПЦР сортообразцов козлятника восточного с полиморфными RAPD-праймерами
M — маркер молекулярной массы (100 bp DNA Ladder);
1, 2, 3 — сортообразцы СЭГ-4, СЭГ-2 и СЭГ-1 соответственно

В результате проведенных исследований выявлены различия на генетическом уровне между новыми сортообразцами козлятника СЭГ-1, СЭГ-2 и СЭГ-4. Специфичные фрагменты амплификации, полученные с информативными праймерами, могут быть использованы при сортовой идентификации изучаемой культуры.

Анализ генетического родства и разнообразия между видами райграса является сложной задачей ввиду того, что они относятся к самонесовместимым перекрестноопыляемым культурам, и каждый представляет собой высокогетерогенную популяцию индивидуальных генотипов. В этом случае возможности морфологических или агрономических признаков в качестве маркеров особенно ограничены. При этом высокий уровень полиморфизма, генерируемый с помощью RAPD-праймеров, может стать полезным инструментом для выявления различий между сортами, образцами и гибридами на генетическом уровне.

В наших исследованиях с праймерами произвольного сиквенса (см. табл. 1) был проведен ПЦР-анализ 7 образцов злаковых трав (райграс и овсяница) с целью выявить эффективность RAPD-технологии при изучении этих видов и определить направления дальнейшего использования анализируемого материала в селекционных программах. Из 10 испытанных праймеров только четыре давали удовлетворительные продукты амплификации, а с применением OPQ-9, OPQ-15 и OPB-17 удалось обнаружить полиморфные спектры в геномах тестируемых образцов. Однако уровень выявленного полиморфизма был невысок. С каждым праймером было получено от одного до трех фрагментов амплификации. Соотношение полиморфных RAPD-локусов (8) к общему числу (42) составило всего 19 %. Диапазон в размерах ампликонов также был невелик, по сравнению с этим показателем при анализе козлятника, и варьировал между 300 и 1000 нуклеотидными парами (см. табл. 1).

По результатам ПЦР-анализа практически не обнаружены различия в полученных RAPD-спектрах между образцами овсяницы, относящимися к разным видам. Значительное сходство отмечено даже при сравнении продуктов амплификации райграса и овсяницы (рис. 3). Это указывает на филогенетическую близость анализируемого материала и согласуется с литературными данными проведенных ранее исследований [12].

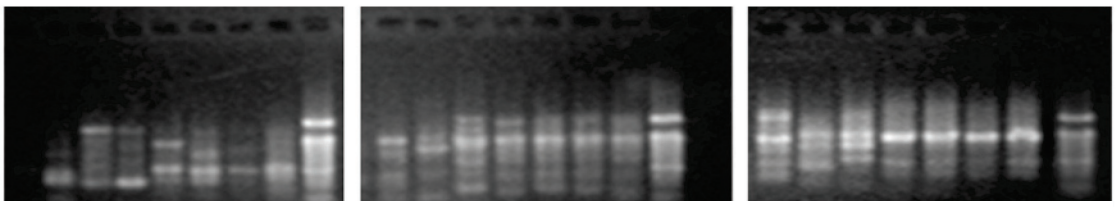


Рис. 3. Электрофореграмма продуктов ПЦР образцов и межвидовых гибридов райграса и овсяницы с RAPD-праймерами

M — маркер молекулярной массы (100 bp DNA Ladder); 1 –7 — образцы злаковых, соответственно: 1 — райграс многоцветковый; 2 — овсяница тростниковая; 3 — овсяница луговая; 4 — райграс пастбищный; 5 — фестулолиум № 6 (райграс многоцветковый × овсяница тростниковая); 6 –фестулолиум № 49 (райграс многоцветковый × овсяница луговая); 7 — фестулолиум В-90 (райграс многоцветковый × райграс пастбищный).

Сравнительный анализ RAPD-спектров показал, что наилучшие результаты по выявлению полиморфизма у злаковых трав получены при использовании праймера OPQ-09. В продуктах ПЦР с этим праймером обнаружены различия между образцами райграса разных видов. Так, фрагмент амплификации размером 500 bp, выявленный в образце № 1 (*Lolium multiflorum* Lam.), отсутствовал в образце № 4 (*Lolium perenne* L.) Тогда как ампликоны в 600 и 1000 bp, полученные с этим праймером в ПЦР с образцом № 4, не выявлены при анализе образца № 1. Как было указано выше, эти образцы райграса имеют различное происхождение, относятся к разным видам и различаются между собой по биологическим свойствам, в частности, по долголетию хозяйственного использования. Результаты проведенного ПЦР-анализа позволили установить различия между ними и на генетическом уровне, что может быть использовано в качестве дополнительного инструмента к традиционным методам при видовой и сортовой идентификации райграса.

Сравнение RAPD-спектров межвидовых гибридов фестулолиума № 6 и 49 и их родителей, анализируемых под номерами, соответственно 1 и 2, и 1 и 3, подтвердило гибридную природу полученных форм. Так, при амплификации с праймером OPQ-09 обнаружен фрагмент в 500 пар оснований, характерный для одного из родителей (райграс № 1) и со-

храняющийся у гибрида № 6. В ПЦР с двумя другими праймерами общим для этого же гибрида и его родительской формы райграса был ампликон размером 1000 пар оснований.

В RAPD-спектре ДНК межвидового гибрида № 49 с праймером OPB-07 присутствовал продукт амплификации в 1000 bp, общий с его родительскими формами (№ 1 и 3), а также продукт ПЦР в 500 bp, генерированный праймером OPQ-09, характерный и для райграса (№ 1). При анализе злаковых видов с праймером OPQ-15 получены сходные спектры, отличался лишь образец № 2 по наличию специфического ампликона в 900 bp.

Фрагмент амплифицированной ДНК размером 1000 bp, типичный для образцов № 1 и 4 с праймером OPB-07, сохранялся и в спектре полученного при их скрещивании гибрида фестулолиум В-90. В целом, RAPD-профили всех семи образцов перекрывались между собой по отдельным зонам.

Результаты этого анализа показывают, что RAPD-техника с набором из 10 праймеров недостаточна для эффективной идентификации уникальности близкородственных и генетически сходных видов и сортообразцов.

Выводы. На основании проведенного исследования можно заключить, что RAPD-технология, использованная нами при анализе сортообразцов козлятника восточного, райграса и овсяницы, а также межвидовых гибридов с их участием, является быстрым, доступным по финансовым затратам и эффективным методом для решения многих вопросов практической селекции. Эта техника применима для исследований растительных геномов различных видов и позволяет выявить степень родства изучаемых объектов и их генетический полиморфизм, что в перспективе может повысить точность выбора родительских популяций и пар для скрещивания, а также служить для обнаружения того или иного полезного признака.

Проведена идентификация сортообразцов козлятника и выявлены информативные маркеры, которые, наряду с традиционными методами оценки, могут стать средством правовой защиты селекционных достижений. Дальнейшие исследования должны показать, являются ли полученные результаты репрезентативными при использовании других маркерных систем, а также в случаях необходимости идентифицировать селекционный материал, характеризующийся минимальными генетическими дистанциями.

Установлено, что RAPD-технология может быть полезным инструментом и для тестирования организмов, имеющих близкородственное происхождение. Однако для выявления полиморфизма и эффективной

идентификации сортов и гибридных форм в этом случае должен быть увеличен набор праймеров для анализа.

Совершенствование методов статистической обработки и анализа результатов, полученных на основе ПЦР, позволит более широко внедрять ДНК–маркеры в практическую селекцию и вывести ее на качественно новый уровень, несомненно, ускорит и облегчит процесс создания сортов и гибридов, обладающих комплексом ценных признаков.

Литература

1. Рамазанова С. А. Идентификация сортов сои с использованием молекулярно-генетических методов : автореф. дис. … канд. биол. наук. – Краснодар, 2008. – 26 с.
2. Малышев С. В., Картель Н. А. Молекулярные маркеры в генетическом картировании растений // Молекулярная биология. – 1997. – Т. 3. – № 62. – С. 197–208.
3. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers / Williams J. G. K. et al. – Nucl. Acids Res. – 1990. – V. 18. – P. 6531–6535.
4. Генетический полиморфизм сортов, линий и мутантов гороха по данным RAPD-анализа / З. Г. Кокаева [и др.] // Генетика. – 1998. – Т. 34. – С. 771–777.
5. Хавкин Э. Е. Молекулярная селекция растений: ДНК-технологии создания новых сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 3. – С. 28–41.
6. Campos-de Quiroz H., Ortega-Klose F. Genetic variability among elite red clover (*Trifolium pratense* L.) parents used in Chile as revealed by RAPD markers. – Euphytica. 2001:122: 61–67.
7. Analysis of genetic diversity in core collection of red clover (*Trifolium pratense* L.) with isozyme and RAPD markers / M. Paula et al. // Crop Breeding and Applied Biotechnology. – 2008 8: 202–211.
8. Козлов Н. Н., Малышева Ю. Н., Прибыткова Т. Ф. Способ маркирования селекционных достижений клевера лугового на основе RAPD маркеров : патент РФ № 2244416, 2005.
9. Dolanská L., Cur V. Identification of white clover (*Trifolium repens* L.) cultivars using molecular markers // Plant Soil Environ. – 2004 (3):50: 95–100.
10. Pal D., Singh M. Molecular profiling and RAPD analysis of commercial hybrid parental lines in tomato and chili. // Intern. Jorn. of Innov. Research in Sci., Eng. and Techn. 2013 (2):4288–4292.
11. Edwards K., Johnstone C., Thompson C. A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR analysis. – Nucleic Acids Res. 1991. 19: 1349.
12. Huff D.R. RAPD characterization of heterogeneous perennial ryegrass cultivars // Crop Science. 1997. 37:557–564.

IDENTIFICATION OF VARIETY-SAMPLES AND INTERSPECIES HYBRIDS OF FORAGE CROPS USING RAPD MARKERS

I. A. Klimenko, V. L. Korovina, N. N. Kozlov

The study was carried out to evaluate the possibility of RAPD markers using for identification of fodder galega variety-samples; for study of polymorphism and analysis of interspecies hybrids of rye-grass and fescue. The polymorphic primers have been determined, which enable to reveal genetic diversity and similarity. The data obtained could be useful for variety identification, at selection of parental pairs and for proving of hybrid origin of analyzed material.

Keywords: *fodder galega, rye-grass, fescue, RAPD markers, genetic diversity, identification of cultivars, genetic similarity, forage crop breeding.*

УДК 633.322:630*165.4.181.35

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРОЙ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ТЕТРАПЛОИДНОГО ТИПА

М. Ю. Новоселов, доктор сельскохозяйственных наук,
Л. В. Дробышева, кандидат сельскохозяйственных наук,
Г. П. Зятчина, кандидат биологических наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vikhmghm@bk.ru

Изучено влияние внекорневой обработки аммиачной селитрой вегетирующих растений клевера лугового тетраплоидного типа сорта Марс на семенную продуктивность. Установлена доза азота, способствующая повышению урожайности семян клевера на 16,7 % по сравнению с контролем, которая составила 3,0 кг/га.
Ключевые слова: *клевер луговой, внекорневая подкормка, семенная продуктивность, аммиачная селитра.*

Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) относится к наиболее продуктивным бобовым многолетникам Европейской территории России, определяющим производство кормов с высоким содержанием протеина. Кроме того эта культура во многом определяет процесс биологизации земледелия. Это ценнейшее свойство связано с его способностью фиксировать азот атмосферы, происходящей за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями *Rhizobium trifolii* L. Следует отметить, что симбиотический потенциал клевера лугового имеет довольно высокий показатель и может достигать 250 кг/га [1].

В настоящее время в практике сельского хозяйства все большее распространение получают сорта тетраплоидного типа, которые имеют ряд преимуществ перед диплоидами. Их отличает более высокая кормовая продуктивность, долголетие и экологическая пластичность. Однако семенная продуктивность у тетраплоидов ниже (1,5–2,5 ц/га), чем у диплоидов (3,0–4,0 ц/га), и вопрос повышения ее величины является важной задачей селекции [2; 3].

При выращивании клевера лугового на корм основное внимание направлено на получение максимального урожая вегетативной массы с повышенным содержанием протеина, при возделывании же его на семена требования становятся иными. Вся система ухода за травостоем в этом случае должна способствовать, прежде всего, формированию генеративных органов, лучшему оплодотворению завязей и созреванию семян.

Внесение фосфорно-калийных удобрений под культуру клевера лугового является обязательным условием для нормального функционирования бобово-ризобиального комплекса, обеспечивающего фиксацию биологического азота и в целом минеральное питание растений.

Добиться повышения урожайности семян можно как селекционными методами, так и использованием агротехнических приемов, среди которых наиболее используемые в семеноводстве это предпосевная инокуляция штаммами *Rhizobium trifolii* L. а также внесение микроудобрений, а именно бора и молибдена, которые показывают высокую эффективность при применении известкования почвы [4; 5; 6; 7].

В литературе имеются сведения о положительном воздействии поздних подкормок азотом в фазу бутонизации травостоя клевера на семенную продуктивность, которая связана с повышенной потребностью этого элемента в период формирования генеративных органов и семяобразования. Такие подкормки особенно необходимы во время периодических засух, которые сопровождаются массовым отмиранием клубеньков, что влечет за собой ухудшение азотного питания растений за счет азотфиксации [8].

Цель наших исследований заключается в изучении влияния внекорневой подкормки минеральным азотом в форме аммиачной селитры на семенную продуктивность клевера лугового тетраплоидного типа сорта Марс.

Как отмечалось выше, в работах некоторых исследователей получены положительные результаты от подкормок традиционным способом внесения азота. Применение внекорневой подкормки способствует быстрому включению азота в метаболические процессы вегетирующего растения, что соответственно приводит к более активному поступлению питательных веществ в генеративные органы.

Исследования проводились в вегетационном опыте на растениях клевера лугового сорта Марс в естественных условиях в сосудах емкостью 5 л на почве со средним уровнем обеспеченности основными элементами питания и с кислотностью, близкой к нейтральной реакции почвенной среды. Повторность в опыте — 15-кратная. Внекорневую подкормку растений клевера осуществляли в фазу бутонизации — начала цветения ранним утром в безветренную погоду путем опрыскивания водным раствором аммиачной селитры из расчета 2,0; 2,5 и 3,0 кг/га азота.

В результате проведенных исследований установлено, что внекорневая подкормка клевера лугового сорта Марс повысила семенную продуктивность при использовании аммиачной селитры в дозах 2,5 и 3,0 кг/га на 11,8 и 16,7 % соответственно по сравнению с необработанным вариантом (рисунок 1).

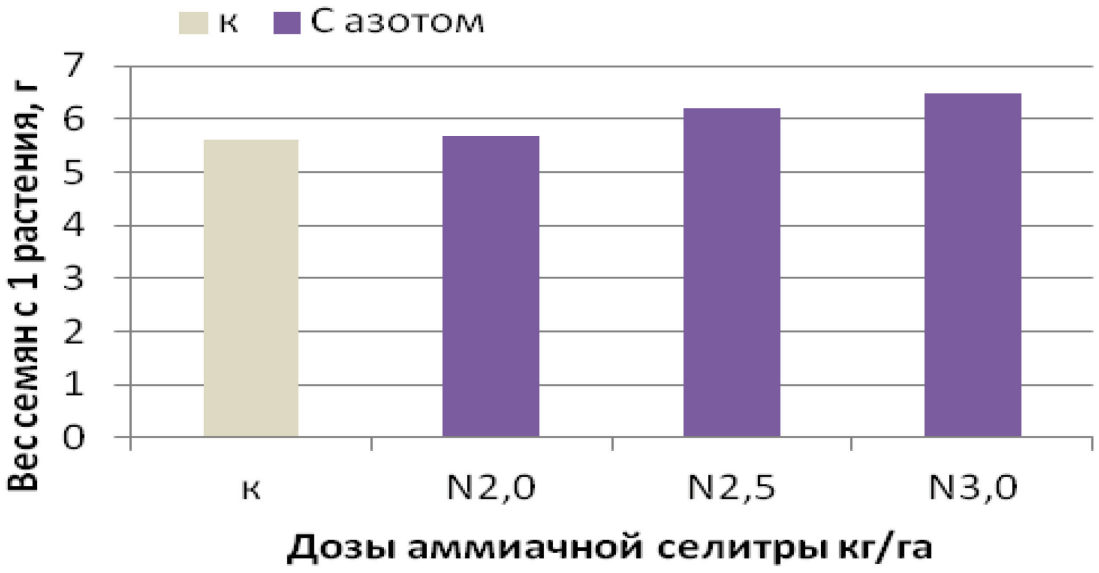


Рисунок. Влияние внекорневой обработки минеральным азотом на семенную продуктивность клевера лугового сорта Марс

Количество семян в одной головке в этих вариантах составила 45 и 50 % .В контроле этот показатель был на уровне 40 %, т. е. в данном случае можно говорить об имеющейся прямой связи между количеством семян в головке и конечным продуктом — семенной продуктивностью. Завязываемость семян в опытных вариантах была практически на одном уровне — 39 и 38 %, в контроле — 33 %. Количество цветков в головке в лучшем варианте $N_{3,0}$ превысило контроль на 10 % (таблица).

Влияние внекорневой обработки аммиачной селитрой в различных дозах на основные показатели формирования семенной продуктивности и ее величину

Вариант опыта	Количество головок, шт./растение	Количество цветков, шт./головка	Количество семян, шт./головка	% завязываемости семян	Вес семян, г/растение	Масса 1000 семян, г
Контроль Марс	57	121	40	33,1	5,58	3,10
Марс $N_{2.0}$	66	116	33	28,4	5,69	3,12
Марс$N_{2.5}$	72	122	45	38,9	6,24	3,10
Марс$N_{3.0}$	66	133	50	37,6	6,51	3,02
$НСР_{05}$					0,24	

Анализ полученных данных по массе 1000 семян показал, что при обработке азотом в дозе 3,0 кг/га этот показатель составил 3,02 г. В остальных вариантах он практически был на одном уровне (табл. 1).

Таким образом, проведенные эксперименты по изучению влияния внекорневой обработки аммиачной селитрой в фазу бутонизации — начала цветения растений клевера лугового сорта Марс позволили выявить наиболее эффективную дозу азота, составившую 3,0 кг/га и повышающую урожай семян на 16,7 % относительно контроля.

Литература

1. Вавилов Н. И., Посыпанов Г. С. Кормовые культуры и проблемы белка. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
2. Современные подходы в селекции клевера лугового для кормопроизводства России / М. Ю. Новоселов [и др.] // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 43–46.
3. Использование аллелопатии в селекции клевера лугового (*Rtifolium pratense* L.) / М. Ю. Новоселов, О. С. Старшинова, Л. В. Дробышева, Г. П. Зятчина // Кормопроизводство. – 2016. – № 9. – С. 39–43.
4. Новоселова А. С. Селекция и семеноводства клевера красного. – М. : Агропромиздат, 1986. – 196 с.
5. Каталымов М. В. Микроэлементы и микроудобрения. М.–Л. : Химия, 1965. – 330 с.
6. Шатилов И. С. Биологические основы полевого травосеяния в центральных районах Нечерноземной зоны. – М. : Наука, 1969. – 271 с.
7. Влияние инокуляции и внекорневой обработки бором на семенную продуктивность клевера лугового / М. Ю. Новоселов, Л. В. Дробышева, Г. П. Зятчина, О. А. Старшинова // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды, стандартов ЕС и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза. XXII Международная научная конференция. – Варшава, 2016. – С. 114–116.
8. Сергеев П. А. Культура клевера на корм и семена. – М. : Колос, 1973. – 288 с.

THE EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF NITRATE ON THE SEED PRODUCTIVITY OF RED CLOVER TETRAPLOID TYPE

M. Yu. Novoselov, L. V. Drobisheva, G. P. Zyatchina

The influence of foliar treatment of ammonium nitrate, on growing plants of red clover tetraploid variety Mars on seed production was studied. The dose of nitrogen, contributeting the increase in the yield of clover seeds by 16.7% compared with control, which was 3,0 kg/ha was established.

Keywords: *red clover, foliar application, seed productivity, ammonium nitrate.*

УДК 633.31:631.52

СЕЛЕКЦИЯ ЛЮЦЕРНЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

Ю. М. Писковацкий, доктор сельскохозяйственных наук,
Л. Ф. Соложенцева, кандидат сельскохозяйственных наук,
В. И. Уткина

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

Приведены результаты селекции люцерны на повышение кормовой массы и семян.
Ключевые слова: *люцерна, гибрид, урожайность, штаммы.*

Люцерна является одной из наиболее ценных кормовых культур, способной решить проблему дефицита белка во многих регионах Российской Федерации [1–7].

В отличие от многих сельскохозяйственных культур формирование урожайности семян люцерны проходит более сложно и нестабильно по годам. Одна из причин — большая зависимость семенной продуктивности этой культуры от погодных условий. Люцерна — довольно теплолюбивое растение. В связи с потеплением климата в настоящее время люцерна возделывается и в северных районах страны.

Для получения семян сумма эффективных температур, в зависимости от почвенно-климатических условий, должна составлять 1800–2500 ºС.

Для эффективного люцерносеяния в стране в настоящее время требуется не менее 16 тыс. т семян культуры, в том числе около 15 тыс. т для создания посевов кормового назначения, а в перспективе для отрасли кормопроизводства — не менее 27 тыс. т семян. Однако производство семян люцерны за последние десятилетия резко снизилось (в 3,5 раза) и составляет около 8 тыс. т. В разных регионах страны производится лишь 11–25 % семян этой культуры от потребности [8–12]. Это связано с тем, что травостой люцерны часто подвержен воздействию неблагоприятных погодных условий, может поражаться болезнями, повреждаться вредителями и пр. [13–21].

Из экологических факторов огромная роль в получении устойчивых урожаев семян отводится опылителям. Поэтому из-за недостатка насекомых-опылителей, неблагоприятных погодных и других условий опыляются и завязывают семена не более 5–20 % цветков.

Долгое время селекция люцерны велась в направлении создания сортов с высокой урожайностью кормовой массы, что способствовало

образованию большого дефицита семян. В настоящее время селекционерами ведутся работы, направленные также на повышение урожайности семян люцерны и на снижение зависимости этого показателя от внешних условий.

Исследования проводятся в селекционном севообороте, почвы которого представляют дерново-среднеподзолистые тяжелые суглинки.

В исследованиях ВНИИ кормов при создании перспективного селекционного материала используют поликросс, межвидовую и межсортовую гибридизацию, инцухт, отбор форм с легким триппингом цветов. Отбор лучших растений с высокой семенной продуктивностью в пределах отдельных сортов не дает хороших результатов. Поэтому отбирались растения с высокой степенью плодообразования при недостаточно высоких температурах воздуха (17–18 ℃) и избыточном увлажнении. У формируемых популяций проводится тщательный отбор генотипов на раннеспелость, учитывая при этом мощность развития люцерны, фертильность пыльцы, дружность цветения.

В наших исследованиях использован исходный материал в количестве 53 сортообразцов генофонда отдела селекции и первичного семеноводства люцерны ГНУ ВИК Россельхозакадемии.

С целью создания перспективного селекционного материала люцерны, для выведения сортов сенокосно-пастбищного типа использования, большое внимание уделяется формам и гибридам с высокой семенной продуктивностью. Оценка по комплексу биологических и хозяйственно-ценных признаков новых гибридов выявила широкий спектр изменчивости этих признаков и, в частности, по семенной продуктивности.

Гибриды F3-F4 СГП-79, СГП-387, С4-1 и др. в среднем за два года превышали стандартный сорт люцерны Вега 87 по сухой массе на 22–47 %, по продуктивности семян — на 19–118 % (табл. 1).

Популяции с высокой семенной продуктивностью получены в условиях тепличного комплекса с использованием видов *Medicago sativa* L., *M. varia* Mart., *M. falcata* L., *M. borealis*. При искусственной гибридизации созданы комбинации с довольно высоким плодообразованием (более 80 %), имеющие в среднем на один боб от четырех до семи штук семян. В условиях поля процент завязывания бобов и число семян в бобе значительно меньше и составляет по комбинациям соответственно 27–55 % и 1,25–2,5 шт.

Анализ показателей структуры урожая лучших по семенной продуктивности образцов показал, что генеративных побегов на растении у большинства популяций незначительное количество (2,9–5,2 шт.). Наибольшее влияние на величину семенной продуктивности люцерны оказывает число бобов на кисти (r = 0,95) и растении (r = 0,69); семен-

1. Продуктивность кормовой массы и семян гибридов люцерны в контрольном питомнике (среднее за 2 года)

Образец	Зеленая масса		Сухая масса		Семенная продуктивность	
	кг/м²	% к стандарту	кг/м²	% к стандарту	г/м²	% к стандарту
С-480	7,9	127	1,32	140	7,2	124
С4-1	7,3	118	1,16	123	9,2	159
С-253	7,2	116	1,24	132	8,6	148
Б-305	7,8	126	1,21	129	11,4	197
ВК-3	7,2	116	1,01	107	12,7	218
СГП-79	8,0	129	1,15	122	10,5	181
С-387	9,2	148	1,38	147	6,8	117
П-123	8,6	138	1,29	138	7,4	128
С13-10	7,5	121	1,13	120	6,9	119
Вега 87, стандарт	6,2	100	0,94	100	5,8	100
$НСР_{05}$	0,9		0,12		2,4	

ная продуктивность также определяется числом развитых семян в бобе (r = 0,70) и на растении (r = 0,60). Все факторы обусловлены биологией культуры и неблагоприятными погодными условиями.

Для производства важно иметь сорта не только с высокой, но и стабильной семенной продуктивностью в изменяющихся условиях среды. Установлено, что плодообразование более чувствительно к изменению метеоусловий, чем семяобразование. Это свидетельствует о целесообразности стабилизации семенной продуктивности люцерны, в первую очередь, с низкой реакцией плодообразования на изменение погодных условий.

При возделывании люцерны в травосмесях сорта люцерны должны обладать определенной конкурентной способностью. Наши исследования показали, что особенно важно получить хороший травостой на ранних этапах развития растений. Высокая конкурентная способность зависит от преобладающих условий роста и выраженности таких признаков растений, как тип куста, быстрое отрастание весной и после укосов. Установлено, что растения люцерны с прямостоячим типом куста обладает большой агрессивностью и урожайностью при возделывании в травосмеси.

Особенностью селекции люцерны пастбищного типа использования является создание типично луговых условий, когда формирование, отбор исходного и селекционного материала, наблюдения и оценка признаков проводится на всех этапах селекционного процесса в смешанном травостое при выпасе или его имитации.

Изучение экологической совместимости сортов люцерны с видами злаковых трав показало, что в условиях Центральной Нечерноземной зоны наиболее комплементарным компонентом для люцернозлаковых травосмесей является овсяница луговая, а более конкурентным (особенно на третий год пользования) — кострец безостый. Разные сорта люцерны также неодинаково взаимодействуют с отдельными видами злаковых трав. В конкурсном испытании посева 2005 г. при имитации выпаса урожайность зеленой массы травосмесей (овсяница луговая 6 кг/га, тимофеевка луговая 4 кг/га, люцерна 10 кг/га) в среднем за 3 года пользования травостоем находилась в пределах 56,7–68,0 т/га, сухой — 11,2–15,2 т/га, в том числе 8,1–10,7 т/га люцерны (табл. 2).

2.Урожайность зеленой и сухой массы травосмесей и люцерны

Образец, сорт	Зеленая масса травосмеси		Сухая масса травосмеси		Сухая масса люцерны	
	т/га	% к стандарту	т/га	% к стандарту	т/га	% к стандарту
П-88	61,4	108,3	13,6	121,4	8,5	144,1
С-67	65,6	115,7	14,0	125,0	9,0	152,5
Селена	61,5	108,5	12,3	112,7	8,1	137,3
Соната	68,0	119,9	15,2	135,7	10,7	181,4
П-115	61,0	107,6	13,5	120,5	8,6	145,8
Вега 87, стандарт	56,7	100,0	11,2	100,0	5,9	100,0
$НСР_{05}$	1,04		1,94		1,25	

Сбор протеина травосмеси достиг 2,3 т/га. Содержание протеина в травосмеси — 18,2–19,4 %, в люцерне — 21–24 %. В 1 кг абсолютно сухого вещества содержится 11,5–12,2 МДж обменной энергии, 0,78–0,82 корм. ед., 201–217 г сырого протеина, 33–35 г жира.

Введение люцерны в лугопастбищные травосмеси можно рассматривать, как альтернативный источник дешевых, экологически чистых азотных удобрений. В разные по погодным условиям годы повышение симбиотической азотфиксации на 35–40 % увеличивает устойчивость к почвенной кислотности в 1,5–2 раза и на 40–60 % — при выращивании в травосмесях.

Исследования по оценке устойчивости исходного материала к болезням проводится на естественном и искусственном инфекционном фонах. Наиболее вредоносными болезнями во многих регионах страны являются грибные болезни: бурая пятнистость, аскохитоз, проявляющиеся в основном в виде пятнистостей надземных органов, фузариоз, вызывающий гибель всходов, гнили корней и корневой шейки, хлорозы

и увядание взрослых растений и др. Повышение устойчивости к болезням является важной составной частью селекционного процесса люцерны, так как поражение посевов болезнями приводит к сокращению сроков использования травостоя, его изреживанию, снижению качества корма [13; 14; 16; 17; 18; 19; 20].

В конкурсном испытании посева 2009 г. новые гибриды С-480, С4-1, С-387 и др. имели интенсивность развития бурой пятнистостью (R) на 8,7–14,6 %, увядания — на 6,4–16,7 % ниже стандартного сорта (табл. 3).

3. Пораженность болезнями образцов люцерны в конкурсном сортоиспытании (среднее за 2 года, одновидовой посев)

Название образца, сорта	Бурая пятнистость, R* (%)		Увядание, R (%)	
	первый укос	второй укос	первый укос	второй укос
С-480	25,5	32,0	27,0	28,6
С4-1	23,7	28,1	33,3	35,4
ВК-3	27,8	24,2	30,1	27,3
С-387	26,4	30,5	35,2	37,1
СГП-79	26,0	27,0	24,7	26,8
Вега 87, стандарт	36,0	41,2	41,0	43,5
$НСР_{05}$	4,1	0,22	3,9	4,1

**R — развитие болезни.*

Создание сортомикробных систем — новое направление в селекции люцерны, которое может быть реализовано путем улучшения одновременно генотипов макро- и микросимбиотипов, с последующим их использованием в оптимальных комбинациях.

Эти взаимодействия расширяют возможности растений люцерны к адаптации и проявлению хозяйственно-ценных признаков.

Достижение максимальной эффективности симбиотической азотфиксации требует параллельной селекции обоих партнеров, направленной на создание высококомплементарных комбинаций их генотипов.

Во ВНИИ кормов проводили исследования по изучению эффективности бобово-ризобиального симбиоза гибридов люцерны и селекционных штаммов ризобий ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Исследования выявили высокую комбинационную способность и симбиотическую активность штаммов СХМ1-404^{б} и Т-15, включенных в реестр для производственного использования. Они способны конкурировать с местными штаммами клубеньковых бактерий и обеспечить высокую эффективность симбиотической азотфиксации с перспективными гибридами.

В опыте изучали эффективность бобово-ризобиального симбиоза двух образцов люцерны С 67 , С 98 и селекционных штаммов СХМ1-404[6] и Т-15 и их влияние на семенную продуктивность, выход сухого вещества и др.

Установлено, что образцы люцерны С 67 и С 98, семена которых обработаны штаммами, в среднем за два года, по сбору сухой массы превышали контроль (без обработки штаммами) соответственно на 18,2–54,5 % и 16,6–58,3 %; продуктивности семян — на 85,4–144,7 % и 31,9–49,4 %. Инокуляция образцов люцерны штаммами практически не оказала влияния на содержание питательных веществ.

Таким образом, создание перспективного материала и сортов люцерны различного типа использования с высокой кормовой и семенной продуктивностью будет способствовать продвижению люцерны в северные районы возделывания.

Литература

1. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
2. Косолапов В. А., Трофимов А. В., Трофимова Л. С. Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. – М. : ФГБНУ, «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
3. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра/ В. М. Косолапов [и др.]. / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
4. Писковацкий Ю. М. Люцерна // Основные виды и сорта кормовых культур.– М. : Наука, 2015. – С. 113–173.
5. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1993. – 112 с.
6. Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения / Ю. М. Писковацкий [и др.]. – М., 2002.– С. 294–308.
7. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. на семенные и кормовые цели (Рекомендации) / Ю. М. Писковацкий [и др.]. – М., 2008. – 39 с.
8. Создание перспективного материала люцерны с высокой семенной продуктивностью / Ю. М. Писковацкий [и др.] // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России : Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ак. А. А. Жученко. – М., 2013. – С. 97–100.
9. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние и агроэкологические основы товарного семеноводства люцерны в России // Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе : материалы Междунар. конф., п. Рассвет, 25 сентября 2015 г. – Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального ун-та, 2015. – С. 65–71.

10. Золотарев В.Н., Переправо Н.И., Степанова Г.В. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 44–47.
11. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Адаптивно-экологическое районирование товарного семеноводства клевера лугового и люцерны // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. Коллективная монография / ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». – Иваново : ПрессСто, 2015. – С. 380–385.
12. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 93–101.
13. Ростовцева Е. И., Тымченко Л. Ф. Вредители и болезни бобовых культур и борьба с ними. – М. : Изд-во. Министерства сельского хозяйства РСФСР, 1962. – 54 с.
14. Каравянский Н. С., Мазур О. П. Вредители и болезни кормовых культур. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 247 с.
15. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса – М., 1985. – 190 с.
16. Методические указания по изучению устойчивости кормовых культур к основным болезням на полевых искусственных инфекционных фонах / Н. М. Пуца [и др.]. – М. : ВНИИ кормов, 1999. – 40 с.
17. Устойчивость люцерны к фузариозу, методы ее изучения и повышения. / Соложенцева Л.Ф. [и др.] // Интродукция нетрадиционных и редких растений. Материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. (г. Мичуринск, 21–25 июня 2010 г.). Т. 1. – Мичуринск : Изд-во ФГОУ МичГАУ, 2010. – С. 130–134.
18. Соложенцева Л. Ф. Селекция люцерны на устойчивость к фузариозу и бурой пятнистости // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : Сб. науч. тр. ВНИИ кормов им В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2014. – С. 137 – 141.
19. Писковацкий Ю.М. Селекция люцерны для многовидовых агрофитоценозов. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М.: Угрешская типография, 2015. Выпуск 5 (53). – С. 159 – 168.
20. Соложенцева Л. Ф., Писковацкий Ю. М. Селекция люцерны к основным болезням на естественном фоне заражения // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Вып. 9 (57). – М. : Угрешская типография, 2016.– С. 89–94.
21. Соложенцев П. Д., Соложенцева Л. Ф., Агафодорова М. Н. Биотехнологические приемы создания форм кормовых культур с повышенной устойчивостью к корневым гнилям // Кормопроизводство: проблемы и пути решения : Сб. науч. тр. ВНИИ кормов им В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН., 2007. – С. 352 – 357.

ALFALFA BREEDING FOR CONDITIONS OF NON-CHERNOSEM ZONE

Yu. M. Piskovatskiy, L. F. Solozhenseva, V. I. Utkina

Presents the results of alfalfa breeding for increasing the yield of forage and seed.
Keywords: *alfalfa; breeding; productivity; hybrids; inoculation.*

УДК 633.31, 631.542.5

ИЗУЧЕНИЕ НОВЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ В КОЛЛЕКЦИОННОМ ПИТОМНИКЕ

Ю. М. Писковацкий, доктор сельскохозяйственных наук,
М. В. Ломов

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vikhmghm@bk.ru

Приведены результаты селекционных исследований по изучению новых гибридов люцерны ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса по хозяйственно ценным признакам. Представлены данные по облиственности, зимостойкости и семенной продуктивности.
Ключевые слова: *селекция, гибрид, образец, люцерна, сорт, зимостойкость, облиственность.*

Главная цель современной селекционной стратегии кормовых культур — создание системы сортов климатически и экологически дифференцированных, адаптированных к разным условиям, хозяйственно специализированных, высокопродуктивных, устойчивых к патогенам, экологическим стрессам, с повышенной симбиотической и фитоценотической активностью на основе широкого использования генофонда соответствующей культуры. Важнейшее звено адаптивного подхода к селекционной стратегии — разработка принципов и методов фитоценотической селекции люцерны. Современная теория экологии утверждает, что оптимизированная продуктивность и устойчивость агрофитоценозов, включая устойчивость растений к болезням и вредителям, могут быть обеспечены при создании фитоценотически сбалансированных кормовых агроэкосистем, выделенных из смеси экологически и биологически различающихся видов (по аналогии с естественными зональными типами биогеоценозов). Для этого нужны фитоценотически специализированные сорта такой важной бобовой культуры, как люцерна [1; 2].

Люцерна — наиболее ценная бобовая кормовая культура в зонах возделывания. Широкому распространению этой культуры способствуют такие биологические и хозяйственно ценные особенности как экологическая пластичность, долголетие, высокая урожайность и качество вегетативной массы, зимостойкость и засухоустойчивость. По сравнению с другими бобовыми культурами она содержит больше переваримого протеина, богата минеральными соединениями и витаминами [3; 4; 5].

Люцерна используется для приготовления разнообразных кормов для всех видов скота и птицы (сено, сенаж, сенная мука, брикеты, силос, зеленая подкормка) и как пастбищное растение. Из люцерны получают высокобелковый корм, богатый всеми необходимыми для животных витаминами и разнообразными минеральными солями. По содержанию питательных веществ и их переваримости она не имеет конкурентов среди кормовых растений [6; 7; 8].

В культуре широкое распространение получили многолетние люцерны: желтая (*Medicago falcata* L.), посевная (*Medicago sativa* L.), изменчивая (*Medicago varia* Mart.).

Желтая люцерна обеспечивает высокий урожай кормовой массы и семян и слабо поражается грибными болезнями. Широкое распространение она получила в лесной зоне, лесостепи, степи и полупустыне, в предгорьях и на поймах, где сформировались соответствующие засухоустойчивые и зимостойкие экотипы, обладающие долголетием, устойчивостью к болезням и длительному (до 20–30 дней) затоплению. В травостое может произрастать более 10 лет.

Люцерна посевная или синяя (*Medicago sativa* L.) — одна из лучших кормовых культур. Обладает интенсивным отрастанием после каждого укоса и хорошей отзывчивостью на высокий агрофон. Куст прямостоячий, полуразвалистый или развалистый. Стебли высотой 70–100 и даже 160 см, ветвистые, четырехгранные, полые, хорошо облиственные, голые или опушенные, имеют от 10 до 17 междоузлий. Соцветие — удлиненная рыхлая кисть. Число цветков на 1 см длины кисти колеблется от 5 до 10. Венчик цветка темно-, светло-фиолетовый и темно-синий.

Из многолетних видов для условий Центральной Нечерноземной зоны наибольший интерес представляет люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.), образовавшаяся в результате естественного или искусственного скрещивания синей (посевной), желтой или северной люцерны. В зависимости от эколого-географического происхождения, природы гибридности и биологических особенностей люцерна изменчивая разделяется на три группы сортотипов: пестро-гибридная, желто-гибридная и сине-гибридная.

Люцерна обладает высокой пластичностью и сочетает высокую засухоустойчивость с хорошей зимо- и морозостойкостью. Весеннее отрастание люцерны начинается при температуре от 4–5 до 7–9 ^{o}C, а интенсивное — при 16–18 ^{o}C, но наиболее благоприятная температура для роста и развития травостоя 20–25 ^{o}C. Люцерна чувствительна к теплу и в период формирования генеративных органов. Несмотря на свою теплолюбивость, растение люцерны довольно морозостойкое. В условиях Нечерноземной зоны может выдерживать температуру до – 35 ^{o}C и ниже, при высоте снежного покрова 30 см и выше. Повышение зимостой-

кости часто является необходимым условием селекции люцерны, особенно если в качестве одной из родительских форм используются сорта южной селекции. Высокой зимостойкостью отличаются экотипы желтой, изменчивой и других видов люцерны. В показатель зимостойкости люцерны включается устойчивость к низким температурам (холодостойкость) и способность противостоять всему комплексу неблагоприятных условий зимы. На зимостойкость люцерны в лесной зоне Нечерноземья оказывают влияние осенние и весенние гололедицы, резкие смены температур в зимний период, выпревание, вымокание, выпирание и агротехнические мероприятия в год, предшествующий зимовке. Зимостойкость травостоев люцерны зависит не только от генотипа и степени выраженности неблагоприятных условий, но и от подготовленности растений к перезимовке. К агротехническим мероприятиям, повышающим зимостойкость, относятся подкормки фосфорно-калийными удобрениями, проведение последнего укоса в сроки, обеспечивающие накопление в корнях и коронке достаточного количества пластических веществ и уход в зиму в фазе стелющейся розетки. Выносливость люцерны к морозу с возрастом растений возрастает [8; 9].

Люцерна относится к перекрестно опыляющимся энтомофильным растениям, хотя возможно и самоопыление. Люцерна цветет обильно. Цветение начинается через 66–78 дней после начала отрастания и продолжается 25–30 дней и более, а созревание 60–80 % бобов наблюдается через 114–122 дня после начала отрастания. Теплая солнечная погода с температурой воздуха 22–24 ℃ и относительной влажностью около 40 % считается оптимальной для плодообразования. В таких условиях опыляется до 52 % цветков и завязывается 70–90 % бобов.

Целью работы является создание и изучение перспективного материала люцерны для селекции многоукосных сортов, используемых в травосмесях в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации, отличающихся высокой конкурентоспособностью, продуктивностью семенной и кормовой массы и относительным долголетием (4–5-летнее использование). Основное внимание сосредоточено на признаках продуктивного долголетия, быстроты отрастания, высокой урожайности кормовой массы и облиственности, зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, экстремальным факторам среды. Полученные перспективные номера должны обладать достаточно высокой и устойчивой по годам семенной продуктивностью.

Для оценки селекционного материала в 2012 г. был заложен коллекционный питомник, где проходил эколого-биологическую и хозяйственно-ценную оценку 21 образец. В качестве стандарта использовали сорт люцерны Вега 87.

В среднем за два года показатель зимостойкости колебался у образцов от 56 % (Дикорастущий, № 26) до 89 % (ЛГ-1), у стандарта — 78 % (табл. 1).

1. Краткая характеристика образцов люцерны в коллекционном питомнике посева 2012 г. (среднее за 2 года)

Образец	Зимостойкость, %	Высота растений		Среднесуточный прирост зеленой массы		Облиственность, %	Мощность развития, балл
		см	% к стандарту	см	% к стандарту		
Павловская 7	68	57	101,8	1,11	113,2	49,9	5
Дикорастущий	56	50	89,3	0,92	93,9	55,9	4
№ 26	56	48	85,7	0,98	100	52,2	4
№ 27	78	68	121,4	1,41	143,9	47,2	4
№ 28	68	62	110,7	1,32	134,7	51,8	5
№ 30	64	62	110,7	1,32	134,7	52,0	4,5
№ 29	64	64	114,3	1,32	134,7	50,2	4
№ 31	58	58	103,6	1,10	112,2	47,8	4,5
ЛГ-1	89	72	128,6	1,24	126,5	52,2	5
ЛГ-2	83	76	135,7	1,34	136,7	52,4	5
ЛГ-4	75	72	128,6	1,22	124,5	49,4	4,8
СП-03	74	70	125,0	1,18	120,4	51,5	4,8
СП-033	83	75	133,9	1,30	132,6	52,6	5
Спредор	84	70	125,0	1,09	111,2	49,6	5
МН-1380	74	73	130,4	1,19	121,4	50,8	5
Алфапора	83	67	119,6	1,08	110,2	53,4	4,5
Шортандинская 2	67	52	92,8	1,06	108,2	51,6	3,5
Лазурная	62	48	85,7	0,97	99,0	49,4	4,2
Виола	69	55	98,2	1,04	106,1	51,8	4,8
Райхан	59	46	82,1	0,90	91,8	50,2	4,2
Вега 87, стандарт	78	56	100	0,98	100	53,0	4,8

По высоте растений многие образцы (за исключением образцов Дикорастущий, № 26, Шортандинская 2, Лазурная, Виола, Райхан) были выше растений люцерны сорта Вега 87: от 3,6 % (№ 31) до 35,7 % (ЛГ-2).

Среднесуточный прирост зеленой массы у этих образцов был несколько ниже стандартного сорта. Прирост растений в сутки колебался от 0,92 см (Дикорастущий) до 1,41 см (№ 27), у сорта Вега 87 — 0,98 см. У образов Дикорастущий и Райхан данный показатель был ниже, чем у

стандарта и составил 0,90–0,92 см вместо 0,98 см. Основное количество образцов показатель прироста имели выше контрольного варианта: от 6,1 % (Виола) до 43,9 % (№ 27).

Облиственность в среднем за годы изучения была у всех образцов высокая: от 47,2 % (№ 27) до 55,9 % (Дикорастущий), у сорта Вега 87 — 53,0 %. Самая высокая облиственность отмечена у образцов Алфапора (53,4 %) и Дикорастущий (55,9 %).

Особую питательную ценность представляют листья люцерны, составляющие в урожае 40–60 % . Они содержат сырого белка в 1,5–2,0 раза, каротина в 10–13, аскорбиновой кислоты в 4–5 раз больше, чем стебли. Количество протеина отдельно в листьях и стеблях культуры составляет соответственно 25–27 и 10–12 %. Молодые растения люцерны в ранние фазы развития имеют более высокий процент листьев и в связи с этим протеина. Помимо протеина (в среднем 22,2–24,6 %) кормовая масса люцерны содержит (в расчете на абсолютно сухое вещество) 2,7–3,7 % жира, 8–10 % золы, 33–42 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), 19–26 % клетчатки, 3,0–3,9 % углеводов, 2,3 % калия, 1,8 % кальция, 0,3–0,4 % фосфора [7].

Содержание в зеленой траве сырой клетчатки у гибридов варьировало от 23,97 % (Дикорастущий) до 30,14 % (№ 31), у стандарта — 25,98 %. По количеству сырого жира различий между образцами люцерны и контрольным вариантом не отмечено (3,27–3,88 % и 3,42 % соответственно). Наиболее высокое содержание сырого протеина — 20,2 % — у образца № 29. Большинство гибридов по содержанию сухого вещества были на уровне стандарта. Лишь сортообразец Павловская 7 в среднем за два года превосходил вариант с сортом Вега 87 — 32,70 и 28,97 %.

По наличию в зеленом корме фосфора и калия и обменной энергии существенных различий, как между образцами, так и стандартом не обнаружено. Количество фосфора в корме варьировало у образцов от 0,24 (№ 27, ЛГ-1) до 0,30 (№ 26, № 29, Шортандинская 2, Райхан), а калия — от 0,86 (Павловская 7) до 1,31 % (№ 29), у стандартного сорта Вега 87 соответственно 0,26 и 1,16 %.

По прохождении фаз развития разница составляет 1–3 дня в фазу «отрастания» и «начало бутонизации» (табл. 2).

В фазу начала цветения различия достигают 7–12 дней. Так, в условиях 2013 г. у образцов Павловская 7 и № 31 фаза цветения наступила 27 июня, у Дикорастущего — 30 июня; в 2014 г. фаза цветения у образцов МН-1380 и Алфапора отмечена 27 июня, у Шортандинская 2 и Лазурная — 30 июня, у Виола и Райхан — 1 июля, у стандарта — 25–27 июня, а у большинства образцов — 20–24 июня (2013 г.) и 18–20 июня (2014 г.).

2. Фазы развития (по годам исследований) и семенная продуктивность (среднее за два года) люцерны коллекционного питомника

Образцы	2013 год			2014 год			Семенная продуктивность	
	отрастание	бутонизация	цветение	отрастание	бутонизация	цветение	г/м^2	% к стандарту
Павловская 7	14.05	20.06	27.06	26.04	26.05	20.06	5,7	48,3
Дикорастущий	15.05	23.06	30.06	26.04	24.05	23.06	1,5	12,7
№ 26	15.05	7.06	23.06	25.04	23.05	20.06	4,8	40,7
№ 27	15.05	8.06	23.06	25.04	23.05	19.06	12,5	105,9
№ 28	15.05	10.06	20.06	25.04	23.05	18.06	13,9	117,8
№ 30	15.05	9.06	23.06	25.04	24.05	18.06	8,0	67,8
№ 29	15.05	10.06	22.06	25.04	24.05	18.06	8,9	75,4
№ 31	15.05	10.06	27.06	25.04	25.05	18.06	1,4	11,8
ЛГ-1	15.05	7.06	20.06	23.04	25.05	24.06	22,8	193,2
ЛГ-2	12.05	10.06	20.06	23.04	25.05	25.06	15,0	127,1
ЛГ-4	12.05	10.06	24.06	24.04	25.05	25.06	16,1	136,4
СП-03	12.05	9.06	20.06	24.04	25.05	24.06	6,7	56,8
СП-033	12.05	8.06	20.06	24.04	24.05	25.06	8,3	70,3
Спредор	12.05	10.06	23.06	24.04	24.05	26.06	7,8	66,1
МН-1380	12.05	7.06	20.06	24.04	24.05	27.06	3,4	28,8
Алфапора	12.05	7.06	21.06	24.04	25.05	27.06	3,9	33,0
Шортандинская 2	13.05	7.06	20.06	26.04	24.05	30.06	0,6	5,1
Лазурная	13.05	7.06	20.06	26.04	25.05	30.06	3,0	25,4
Виола	13.05	10.06	24.06	25.04	24.05	1.07	0,8	6,8
Райхан	14.05	9.06	24.06	25.04	24.05	1.07	0,8	6,8
Вега 87, стандарт	12.05	9.06	27.06	25.04	24.05	23.06	11,8	100

По семенной продуктивности особый интерес представляют образцы № 27 (12,5 г/м²), № 28 (13,9 г/м²), ЛГ -2 (15 г/м²), ЛГ-4 (16,1 г/м²), ЛГ-1 (22,8 г/м²), у стандарта — 11,8 г/м². Они превосходили стандартный сорт на 5,9–36,4 %, а образец ЛГ-1 — почти в 2 раза.

Таким образом, в коллекционном питомнике выделилось 14 образцов люцерны по высоте растений люцерны. Их превышение над стандартным сортом колебалось от 3,6 % (№ 31) до 35,7 % (ЛГ-2). По семенной продуктивности следует отметить образцы ЛГ 4, ЛГ 1 и № 28. Урожайность семян у них была на 17,8–93,2% выше стандарта.

Выделившиеся образцы люцерны будут использоваться для последующей их селекционной оценки.

Литература

1. Писковацкий Ю. М. Фитоценотическая селекция — важный аспект в селекционной стратегии люцерны // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2011. – С. 76–88.
2. Косолапов В. М. Стратегия селекции люцерны // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : Сб. научных работ. Вып. 4 (52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 4–6.
3. Попов В. В., Худякова Х. К. Новое в оценке качества кормов // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М., 2007. – С. 223–229.
4. Михалев В. Е., Ушакова Е. Ю. Люцерна — важная кормовая культура // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. Вып. 4 (52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 196–204.
5. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели (Рекомендации) // Ю. М. Писковацкий [и др.]. – М. : ФГУ РЦ СХК, 2008. – 39 с.
6. Методические указания по селекции пастбищных сортов люцерны для условий Нечерноземной зоны РСФСР / Ю. М. Писковацкий [и др.]. / Отделение кормопроизводства ВАСХНИЛ. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1984. – 28 с.
7. Писковацкий Ю. М. Основные направления и результаты селекции люцерны в условиях Центральных районов Нечерноземной зоны : дис. … д-ра с.-х. наук в виде научного доклада. – М., 1994. – 85 с.
8. Писковацкий Ю. М., Ломова М. Г. Люцерна пастбищного типа использования // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. Вып. 4 (52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 104–115.
9. Каримов Х. З., Гареев Р. Г., Шайтанов О. Л. Люцерна на семена в Татарстане. – Казань : Центр оперативной печати, 2003. – 103 с.

EXPLORING OF NEW SAMPLES OF ALFALFA IN THE COLLECTION NURSERY

Yu. M. Piskovatskiy, M. V. Lomov

Results of selection researches on studying of new hybrids of a alfalfa of all-union scientific research institute of forages of W. R. Williams on economic and valuable signs are given. Data on a foliage, winter hardiness and seed efficiency are submitted.

Keywords: *alfalfa, selection, hybrid, sample, grade, winter hardiness, foliage.*

УДК 633. 352.1: 631.527

ГЕНЕАЛОГИЯ СОРТОВ ВИКИ ПОСЕВНОЙ, СОЗДАННЫХ НА МОСКОВСКОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ СТАНЦИИ

Г. И. Ившин, доктор сельскохозяйственных наук
В. В. Ившина

ФГУП «Московская селекционная станция»,
п/о Узуново Московской обл., Россия, uzunovo-mss@mail.ru

Проведен генеалогический анализ сортов вики посевной. Среди них выявлены генотипы, обладающие хорошей сортообразующей способностью. Определены ценные гибридные комбинации, ставшие основой новых селекционных достижений. Показана эффективность включения в скрещивания адаптированных к местным условиям родительских форм и соблюдения экологической дифференциации их по месту и времени происхождения. Установлено, что достоинства сортов вики обусловлены качеством генетического материала как близких, так и отдаленных предков.
Ключевые слова: *вика посевная, сорта, родословная, экологический принцип формирования родительских пар, сортообразующая способность, наследственные связи.*

Изучение родословной позволяет объяснить морфобиологические и функциональные особенности сорта исходя из специфики признаков и свойств, участвовавших в его формировании исходных форм, косвенно оценить комбинационные возможности последних.

Селекционное значение знания родословной сортов заключается в возможности усиления целенаправленности подбора родительских пар для гибридизации и повышения прогнозируемости ожидаемого эффекта. В частности, вероятность успешного подбора родительских пар возрастает путем прогнозирования по элементам генеалогической несхожести уровня генетической отдаленности компонентов скрещиваний.

Установлено, что предварительный прогноз перспективности гибридных комбинаций с использованием статистических методов оценки дивергенции родителей по фенотипу сбывается не всегда и не по всем признакам [1]. В связи с этим генеалогический подход к оценке компонентов скрещиваний, основанный на реальных результатах, может служить дополнением к прогнозу результативности гибридизации с использованием биометрико-генетических анализов.

Эффективность генеалогического метода для изучения генетического разнообразия скрещиваемых форм показана С. П. Мартыновым на примере зерновых культур [2].

Сущность такого подхода заключается в вычислении коэффициентов родства и коэффициентов разнообразия, позволяющих иметь

представление о генетическом сходстве и разнообразии сортов, входящих в родословную. Связь между ними выражается формулой, предложенной С. П. Мартыновым и Г. В. Добротворской:

$$D = 1 — R \text{ [3]},$$

где D и R соответственно коэффициенты разнообразия и родства.

Знание родословной сорта позволяет во многом предвидеть и объяснить продуктивные и адаптивные характеристики сорта и служит дополнительным аргументом при определении регионов экологического испытания и допуска к использованию.

В числе селекционных достижений Московской селекционной станции — ряд сортов вики посевной яровой, допущенных к использованию в разных регионах, и новый сорт Узуновская 15, проходящий государственное испытание (табл. 1).

Анализ селекционной ценности сортов вики, привлеченных в качестве родительских форм, свидетельствует о высокой сортообразующей способности Немчиновской 72, на основе которого выведены сорта Узуновская 91 и Вера (табл. 1). Ценность Немчиновской 72 в качестве родительской формы подтверждена созданием на его основе сорта Людмила (оригинатор — Московский НИИСХ «Немчиновка») и ряда перспективных селекционных номеров вики [4]. Очевидно, одним из факторов эффективности Немчиновской 72 в роли партнера в скрещиваниях послужило повышение в популяциях потомков, полученных с его участием, частоты проявления трансгрессивных форм по отдельным признакам [5].

По сортообразующей способности выделилась также Орловская 88 — сорта Спутница, Узуновская 8. Ценность Орловской 88 в качестве родительской формы подтвердилась выведением сорта вики Юбилейная 110 (оригинатор — ВНИИ зернобобовых и крупяных культур).

Об эффективности включения в скрещивания сорта Вера свидетельствовало создание на его основе сортов Непоседа и Спутница.

Анализ гибридных комбинаций показывает, что результативность скрещиваний определялась не только высокими продуктивными свойствами апробированных родительских сортов, но и адаптированностью хотя бы одного из них к экологическим условиям станции. Среди них — Немчиновская 72 селекции Московского НИИСХ и свои сорта — Узуновская 20, Узуновская 83, Вера, Спутница.

Как известно, разнообразие и ценность потомств, полученных методом гибридизации, во многих случаях определяются экологическими различиями условий формирования родительских форм. Эти различия могут быть результатом географической отдаленности мест происхождения исходного материала, специфики природных условий селекцион-

1. Родословная сортов вики, созданных на станции

Наименование сорта	Год районирования	Родительские формы (Р1*)	Последующие предки		
			Р2*	Р3*	Р4*
Узуновская 83	1989	♀ Белоцерковская 27 × Узуновская 20	Селекционные № 747, 1699		
			К-32344 (Германия)		
		♂ Льговская 60	Льговская 143, Петровская, Харьковская 134		
Узуновская 91	1995	♀ Немчиновская 72	Немчиновская 8, К-1710 (Грузия)		
		♂Селекционный №1314	Луговская 83		
Вера	1996	♀ Oregon (К-34942, Чехия)			
		♂ Немчиновская 72	Немчиновская 8, К-1710 (Грузия)		
Непоседа	2004	♀ Вера	Oregon (К-34942)		
			Немчиновская 72	Немчиновская 8, К-1710 (Грузия)	
		♂Селекционный №2917-85 (ВНИИ кормов)			
Спутница	2009	♀ Вера	Oregon, Немчиновская 72		
		♂ Орловская 88	Орловская 4	Селекционный № 21 (ВНИИЗБК)	К-33747 (Франция)
				Льговская 31/292	Местный сорт, Рязанская обл.
			Богородицкая 800	Местный сорт, Белгородская обл.	
			Белоцерковская 27	Селекционные № 747, 1699	
Узуновская 8	2011	♀ Орловская 88	Орловская 4, Богородская 800, Белоцерковская 27	Селекционный № 21, Льговская 31/292	К-33747
		♂ Узуновская 83	Белоцерковская 27, Узуновская 20, Льговская 60		
Узуновская 15	2015**	♀ Спутница	Вера, Орловская 88		
		♂ К-36619 (Орловская обл.)			

**P1, P2, P3, P4 — предки сорта по мере снижения генетического родства; **2015 — год передачи на государственное испытание.*

ного учреждения, изменчивости естественных факторов и культуры земледелия в процессе исторического становления исходных форм.

Наряду с детерминацией специфики генома значимость экологического фактора для формирования наследственности растений обусловлена тем, что «в процессе эволюции и селекции создаются устойчивые ассоциации генов, определяющие адаптацию генотипов к конкретным условиям среды и степень проявления количественных признаков. При расщеплении в потомстве гибридов эти ассоциации передаются существенной части потомков» [6].

Как свидетельствуют данные таблицы 1, большинство исходных селекционных форм вики, внесших генетический материал в новые сорта, различаются эколого-географическим и эколого-селекционным происхождением и имеют разные экотипы. Так, Узуновская 83 имеет в своей родословной представителей курского (Льговская 143, Петровская), восточноукраинского (Белоцерковская 27, Харьковская 134), прибалтийского (К-32344) экотипов. Генотипические особенности сорта Вера определяются предками, представляющими курский (Немчиновский 8), юго-восточный (К-1710), венгерский (К-34942) экотипы.

Генотипические особенности сортов Узуновская 91 и Непоседа обусловлены дифференцирующим влиянием на родительские формы резких различий почвенно-климатических условий селекционных учреждений — ВНИИ кормов, Московского НИИСХ «Немчиновка» и Московской селекционной станции. У последних по времени создания трех сортов — Спутница, Узуновская 8 и Узуновская 15 — исходные формы сложились под влиянием различий природных и агроэкологических сред Московской (селекционная станция) и Орловской (ВНИИЗБК) областей.

Положительные результаты в селекции вики с учетом экологических различий происхождения скрещиваемых форм получены и в других научных учреждениях, в частности, в Сибирском НИИ растениеводства и селекции, во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, в Молдавском НИИ полевых культур, на Винницкой и Полтавской опытных станциях (Украина) [7; 8; 9; 10; 11]. Причем, селекционеры, работающие с викой, сходятся в том, что один или оба компонента скрещиваний должны быть приспособлены к местным или аналогичным им условиям.

Экологический детерминант в наших исследованиях не был единственным и изолированным фактором эффективности скрещиваний. Приемлемые результаты достигались от параллельной и совместной реализации таких принципов подбора пар, как наличие ценных рельефно выраженных признаков у одного или обоих родителей, отсутствие или слабое проявление у них нежелательного признака или свойства, адаптированность или выносливость исходных форм к лимитирующим

факторам среды. Так, сорт вики Узуновская 8 унаследовала от обеих родительских форм повышенную продуктивность вегетативной массы, обусловленную интенсивным начальным ростом, хорошо развитой корневой системой у Орловская 8, высокими темпами роста до укосной спелости, хорошей облиственностью Узуновской 83 (табл. 2).

2. Структура родословной сорта вики Узуновская 8

Сортообразцы, входящие в родословную		Унаследованные достоинства предков
Наименование	Происхождение	
Орловская 88 (К-35258), Р1	ВНИИЗБК	Высокие темпы начального роста, хорошо развитая корневая система, устойчивость к фузариозу, повышенная обсемененность растения
Узуновская 83 (К-36023), Р1	Московская селекционная станция	Высокие темпы роста до укосной спелости, высокорослость, хорошая облиственность, устойчивость к абиотическим стрессорам и к фузариозу, развитый симбиотический аппарат
Орловская 4 (К-35972), Р2	ВНИИЗБК	Высокая продуктивность вегетативной массы и семян
Богородицкая 800 (К-31749), Р2	Белгородская СХОС	Устойчивость к засухе, короткий период созревания семян
Белоцерковская 27 (К-33659), Р2	Белоцерковская ОСС	Повышенная продуктивность вегетативной массы
Узуновская 20 (К-35027), Р2	Московская селекционная станция	Высокая семенная продуктивность
Льговская 60 (К-34969), Р2	Льговская ОСС	Повышенная продуктивность вегетативной массы и семян, гомеостатичность
Селекционный № 21, Р3	ВНИИЗБК	
Льговская 31-292 (К-23970), Р3	Льговская ОСС	Высокорослость, гомеостатичность, интенсивный рост с фазы бутонизации
Селекционный № 747, Р3	Белоцерковская ОСС	
Селекционный № 1699, Р3	Белоцерковская ОСС	

Окончание таблицы 2

Angerner, 8318/54, (К-32344), Р3	Германия	Высокая продуктивность вегетативной массы
Льговская 143, Р3	Льговская ОСС	
Петровская (К-27770), Р3	Пензенская обл.	Высокая продуктивность вегетативной массы
Харьковская 134 (К-25783), Р3	Украина	Повышенная продуктивность вегетативной массы
Presta (К-33747), Р4	Франция	Высокая семенная продуктивность

Примечание: Р1, Р2, Р3, Р4 — предки сорта по мере снижения генетического родства.

Следует отметить, что высокую продуктивность вегетативной массы имели большинство предков этого сорта независимо от степени генетического родства. Это вполне объяснимо, так как уровень развития признаков вегетативной массы определяет репродуктивные возможности и потенциал семенной продуктивности вики, имеющих большое значение для выживания и распространения в естественной и культивируемой среде.

Повышенный потенциал семенной продуктивности сорта Узуновская 8 сложился благодаря генетическим связям с Орловской 88 и более дальними предками — Льговская 60, Орловская 4, Узуновская 20, Presta (Франция). Выносливость к погодным аномалиям, в том числе температурному стрессору, получена Узуновской 8 от Льговской 31/292, Льговской 60, отмеченных гомеостазом развития, и Богородицкой 800. Устойчивость к фузариозу этот сорт унаследовал от родительских форм.

Таким образом, генеалогический анализ сортов вики, выведенных станцией, позволил выявить сорта этой культуры (Немчиновская 72, Орловская 88, Вера), обладающие хорошей сортообразующей способностью, и установить ценные гибридные комбинации, ставшие основой новых селекционных достижений. Подтверждена целесообразность включения в скрещивания адаптированных к местным условиям родительских форм и соблюдения экологической дифференциации их по месту и времени происхождения. Установлено, что достоинства сорта (повышенная продуктивность вегетативной массы, семян и др.) обусловлены качеством генетического материала как близких, так и отдаленных предков.

Литература

1. Смиряев А. В. Генетическая дивергенция родительских форм и наследственная изменчивость потомства. Биометрико-генетический анализ. Изд. 2-е исправл. и доп. – М. : Издательство РГАУ–МСХА, 2016. – 134 с.
2. Мартынов С. П. Генеалогический подход к анализу генетического разнообразия зерновых культур с помощью информационно-аналитической системы генетических ресурсов : Методические указания. – СПб : ВИР, 2006. – 87 с.
3. Мартынов С. П., Добротворская Т. В. О генетическом разнообразии сортов мягкой яровой пшеницы // Селекция и семеноводство. – 1998. – № 3. – С. 2–6.
4. Федосеева В. И. Исходный материал для селекции яровой вики на устойчивость к фузариозу и пероноспорозу в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России : Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Немчиновка, Московская обл., 1993. – 16 с.
5. Канарская Л. Н., Калинина Л. В. Использование результатов диаллельного анализа в селекции яровой вики / Совершенствование селекционно-генетических методов при выведении сортов зерновых и кормовых культур для Нечерноземья. – М., 1984. – С. 102–109.
6. Созинов А. А. Н. И. Вавилов и аграрная наука наших дней // Вестник с.-х. науки. – 1987. – № 11. – С. 7–12.
7. Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. (пос. Краснообск, 22–25 июля 2014 г.). ГНУ Сибирский НИИ растениеводства и селекции/ П. Л. Гончаров [и др.]. – Новосибирск, 2014. – С. 51–61.
8. Прокофьева И. В. Селекция вики в Молдавской ССР // Науч.-техн. бюл. ВИР. – 1989. – Вып. 190. – С. 46–49.
9. Аралов В. И. Изучение и оценка межсортовых гибридов вики посевной для создания исходного материала в условиях Юго-Запада Украины : Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – М., 1986. – 16 с.
10. Воронцов В. Т., Жаркова Е. С. Гибридизация географически отдаленных форм вики посевной // Науч.-техн. бюл. ВИР. – 1989. – Вып. 190. – С. 36–39.
11. Тюрин Ю. С., Золотарев В. Н., Косолапов В. М. Основные направления селекции и новые сорта вики посевной // Кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 26–27.

GENEALOGY OF VARIETIES OF THE SOWING VETCH OF CREATED AT MOSCOW BREEDING STATION

G. I. Ivshin, V. V. Ivshina

The analysis of a family tree of breeds of a vetch of a sowing campaign is lead. Among them the genotypes possessing good ability to form a breed are revealed. The valuable hybrid combinations which have become by a basis of new selection achievements are certain. Efficiency of inclusion in crossings the parental forms adapted for local conditions and observance of their ecological differentiation in a place and is shown to time of an origin. It is established, that advantages of breeds of a vetch are caused by quality of a genetic material both close, and the remote ancestors.

Keywords: a *vetch a sowing campaign, breeds, a family tree, an ecological principle of formation of parental pairs, ability to form a breed, hereditary connections.*

УДК 633.265:632.123; 632.938.1

ИЗУЧЕНИЕ АГРОФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО

В. С. Клочкова, кандидат сельскохозяйственных наук,
С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук,
А. С. Елизаров

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, kost-si@mail.ru

Райграс пастбищный является высокопродуктивной кормовой культурой с высокими кормовыми качествами. К недостатку культуры относится сравнительно невысокая зимостойкость. Кроме селекционных методов повышения зимостойкости, большой интерес представляет способ выращивания травосмесей из нескольких компонентов, которые после неблагоприятной для растений зимы позволяли бы избегать катастрофического падения продуктивности пастбищ и сенокосов на основе райграса пастбищного. Подобраны варианты травосмесей из райграса пастбищного, клевера ползучего и овсяницы луговой, которые позволяют получать гарантированные урожаи независимо от погодных условий. Испытан селекционный материал, лучшие гибриды переданы государственное испытание.
Ключевые слова: *райграс пастбищный, клевер ползучий, тимофеевка луговая, лисохвост луговой, овсяница луговая, сорт, гибрид.*

Райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), или плевел многолетний, введен в культуру в Англии еще в семнадцатом веке. Он получил заслуженное признание как ценный пастбищный злак, дающий зеленый корм превосходного качества (содержание сахаров достигает 17 %) и отлично поедается крупным рогатым скотом. Большая побегообразовательная способность и энергия отрастания обуславливают хорошую отавность и, как следствие, многократный цикл использования при благоприятных условиях. Но есть и ряд негативных признаков. У этого вида слабая зимостойкость, низкие засухо- и морозоустойчивость. Это сдерживает широкое распространение райграса пастбищного в большинстве регионов Российской Федерации. Успешнее всего райграс возделывается в Ленинградской и Псковской областях с мягким климатом — прохладным и влажным летом и многоснежной зимой без сильных морозов. В Центральном регионе большинство сортов этой культуры выпадает после трех–четырех лет использования, что не позволяет внедрить ее на долголетние пастбища и сенокосы. Даже при краткосрочном использовании существует реальная угроза гибели посевов из-за неблагоприятных погодных условий. Все это вынуждает применять многови-

довые смеси для получения стабильного урожая зеленой массы. Например, по данным Свалефской опытной станции, даже в Швеции райграс рекомендуется высевать только в травосмеси [1]. На севере страны — с тимофеевкой, на юге - с добавлением клевера ползучего. Вообще, белый клевер мировым опытом признан лучшим компонентом пастбищной травосмеси с райграсом.[2]. Во ВНИИ кормов работы по многокомпонентным смесям начались достаточно давно, а в последние годы фитоценотическая селекция является основополагающим направлением в селекционной стратегии кормовых трав [3–8]. С 1997 г. начато изучение фитоценотической устойчивости селекционных образцов райграса пастбищного в смеси с клевером ползучим. Норма высева райграса — 15 кг/га, клевера — 8 кг/га. Опыты проводились по стандартным методикам [9–11] на базе ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса.

Выявлены следующие тенденции. Содержание райграса снижается как по годам, так и по укосам. В первый год пользования, при первом укосе злаковый компонент доминировал на всех вариантах (до 90 % по массе). Во втором укосе у большинства образцов этот показатель снизился на 2–5 пунктов, при третьем — еще на 10–15, хотя у двух перспективных номеров он был стабилен на уровне 64 % и 80 % (будущие сорта Карат и Феникс). Во второй год пользования райграс изредился и составлял при первом укосе от 20 до 50 % массы травостоя. Второй и третий укосы показали примерно такую же ситуацию. Общая урожайность зеленой массы травостоя была выше, чем на аналогичных моновидовых посевах райграса пастбищного, а в первый год перспективные номера давали урожайность злакового компонента травосмеси даже выше, чем в чистом посеве.

Для упрощения изучения фитоценотической устойчивости было решено не использовать постоянно в опытах тройные травосмеси, а остановиться на бинарных злаковых, где к райграсу для стабилизации урожайности добавляется какой-либо один злак. Ставилась цель подобрать такой компонент, который не только не будет угнетать райграс пастбищный, но и останется в травосмеси после его выпадения. Также этот компонент не должен подавлять клевер ползучий.

Были заложены опыты с лисохвостом луговым (сорт ВИК 15). Норма высева райграса пастбищного — 12 кг/га, лисохвоста лугового — 8 кг/га. В первый год пользования при первом укосе лисохвост резко доминировал в травостое, в двух вариантах полностью вытеснив райграс. Во втором укосе райграс из-за большей отавности занял в среднем 25–50 % массы травостоя. В третьем укосе содержание райграса в травостое понизилось на 5–10 пунктов. Во второй год пользования лисохвост подавил развитие райграса и на протяжении всей вегетации занимал более 90 % массы травостоя на всех вариантах. Из этого сделали

вывод, что лисохвост луговой непригоден для травосмеси с райграсом пастбищным, так как полностью его вытесняет из травосмеси.

В последующие годы был заложен опыт с тимофеевкой луговой и клевером ползучим. Норма высева райграса пастбищного — 15 кг/га, тимофеевки луговой — 4 кг/га, клевера ползучего — 3 кг/га. В первый год пользования райграс доминировал в травостое, занимая 75–85 % от массы. Во второй год его содержание снизилось в среднем до 60–75 %. Так как погодные условия были благоприятными, то и на третий год пользования райграс сохранился в травостое (30–50 % от массы). По укосам показатели незначительно различались. Даже на пятом году жизни некоторые номера райграса пастбищного давали 20–30 % травостоя в первом укосе. Но клевер не выдержал конкуренции с более агрессивной тимофеевкой, и на протяжении первых двух лет его содержание не превышало 5–10 % от массы травостоя. Затем, когда в травостое стала преобладать тимофеевка, он почти исчез. Таким образом, тимофеевка луговая тоже не подошла для травосмеси с райграсом пастбищным и клевером ползучим, как резервный компонент, угнетая бобовую траву.

В завершении был заложен опыт с овсяницей луговой. Норма высева райграса пастбищного — 12 кг/га, овсяницы луговой — 12 кг/га. Данные по первому году жизни представляются весьма важными. В первом укосе райграс занимает 60–70 % от массы травостоя, во втором укосе — 65–11 %, в третьем — 70–78 %. При этом урожайность доли райграса в травостое — на уровне чистого посева райграса, а у двух перспективных образцов — даже чуть выше. Таким образом, общая урожайность травосмеси была значительно выше, чем у чистого посева.

В последующем изучалась урожайность тройной травосмеси с клевером ползучим, овсяницей луговой и райграсом пастбищным, которая показала наилучшие результаты при испытании на протяжении ряда лет, причем сорт райграса оказывал существенное влияние на общую продуктивность травосмеси.

В отдельные годы сильно угнетенный после перезимовки травостой райграса пастбищного восстанавливался к концу вегетационного периода. Как правило, это наблюдалось у селекционных сортов, выведенных во ВНИИ кормов или у образцов, которые проявили себя как перспективные и были в дальнейшем переданы в Государственное сортоиспытание [12].

Испытание сортообразцов райграса пастбищного для определения агрофитоценотической устойчивости лучше всего производить в травосмесях из трех компонентов: райграса пастбищного, клевера ползучего, овсяницы луговой. Образцы, которые показали хорошие результаты при испытании в таких травосмесях, показали хорошие результаты и на всех остальных этапах селекционных испытаний.

Литература

1. Райграс пастбищный (*Lolium perene* L.) / Костенко С. И., Кулешов Г. Ф., Клочкова В. С., Костенко Н. Ю. // Основные виды и сорта кормовых культур. – М. : Наука, 2015. – С. 190–194.
2. Костенко С. И., Кулешов Г. Ф., Клочкова В. С. Селекция основных видов многолетних злаковых трав. Особенности биологии роста и развития // Основные виды и сорта кормовых культур. – М. : Наука, 2015. – С. 177–179.
3. Эколого-эволюционные основы селекции и проблемы создания экологически дифференцированных сортов кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М.. 2002. – С. 235–252.
4. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав в России / Н. И. Переправо [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С. 12–21.
5. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (к 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 5. – С. 11–14.
6. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Словарь терминов по кормопроизводству. – М. : Угрешская типография, 2010. – 530 с.
7. Косолапов В. М. Стратегия развития селекции и семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 6–10.
8. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
9. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : ФГБОУ ВПО РГАУ–МСХА, 2012. – 52 с.
10. Агроэкологическое семеноводство многолетних трав. Методическое пособие / Н. И. Переправо [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА, 2013. – 54.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1985. – 336 с.
12. Российские сорта многолетних трав и аридных культур, впервые включенных в госреестр селекционных достижений в 2006–2009 гг. и их использование на кормовые и другие цели. – М., 2010. – 54 с.

STUDY OF AGROPHYTOCENOSISES SUSTAINABILITY OF PERENNIAL RYEGRASS

V. S. Klochkova, S. I. Kostenko, A. S. Elizarov

Perennial ryegrass is a highly productive forage crop with high nutritive qualities. The lack of culture is its rather low winter hardiness. In addition to breeding methods to improve the winter hardiness of great interest is the method of growing mixtures of several components, which, after unfavourable for plants of winter, would avoid a disastrous falling of productivity of pastures and hayfields based on perennial ryegrass. Chosen the options of mixtures of ryegrass, white clover and fescue meadow that allow you to get guaranteed yields, regardless of weather conditions. Tested breeding material, the best hybrids passed the state test.

Keywords: *perennial ryegrass, white clover, Timothy-grass, meadow foxtail, meadow fescue, cultivar, hybrid.*

УДК 631.582.9:631.585

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВОСТОЕВ ПРИ ОСВОЕНИИ СРЕДНЕВОЗРАСТНОЙ ЗАЛЕЖИ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

А. А. Кутузова, доктор сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

Приведены семилетние результаты полевого опыта по освоению средневозрастной (восьмилетней) залежи в пастбища на основе применения трех технологических систем. В техногенной системе при создании сеяного злакового травостоя (без удобрений) продуктивность 1 га в среднем за 7 лет составила 2,4 тыс. корм. ед., 260 кг сырого протеина (СП), при создании бобово-злакового травостоя (фон $P_{30}K_{60}$) эти показатели увеличились до 5,0 тыс. корм. ед. и 7,8 ц/га сырого протеина, злакового травостоя (фон $N_{90}P_{30}K_{60}$) – до 4,5 тыс. корм. ед. и 650 кг СП.
Ключевые слова: *средневозрастная залежь, техногенная и техногенно-минеральная система, злаковые и бобово-злаковый травостои, продуктивность 1 га (корм. ед.), сырой протеин.*

Введение. Принятие федерального закона «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования оборота земель сельскохозяйственного назначения» активизировало проведение работ по освоению залежных земель. Согласно прогнозу Минсельхоза РФ, 12,8 млн га неиспользуемой пашни должно быть введено в активный оборот [1]. Исследования по восстановлению сельскохозяйственного использования заброшенных угодий включены в план фундаментальных и приоритетных прикладных исследований на 2001–2016 гг. [2; 3]. В настоящее время первоочередными объектами освоения можно признать средневозрастные залежи, заросшие травянистой растительностью, которые, в отличие от закустаренных и залесенных долголетних залежей, не нуждаются в проведении культуртехнических работ [4]. Зарастание заброшенной пашни (вынужденной залежи) на дерново-подзолистой почве лесной зоны начинается с рудеральной фазы (преобладание однолетних видов, сорняков, характерных для пахотных земель), которая затем через луговую фазу переходит в кустарниковую формацию [5]. Распространенным видом луговой фазы зарастания залежи является вейник; этот род имеет интерзональное распространение — от лесолуговой зоны до солонцовых комплексов степной зоны [6]. Вейник наземный относится к малоценным кормовым растениям, так как листья его быстро грубеют и плохо поедаются животными [7; 8]. Однако приемы освоения залежных земель на стадии зарастания

вейником наземным ранее были не разработаны, что послужило обоснованием актуальности проведения исследований в 2007–2013 гг.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводились на Центральной экспериментальной базе ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Опытный участок расположен на суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой. Полевой опыт заложен в 2006 г. на средневозрастной (восьмилетней) залежи, где в 1999–2006 гг. сохранялся заповедный режим, и в травостое преобладал вейник наземный. Площадь делянки — 30 м^2, повторность четырехкратная, размещение вариантов по повторностям рендомизированное. Участок с 1957 по 1965 гг. использовался как культурное пастбище с выпасом коров и молодняка КРС, с 1966 г. на этой площади размещали кормовой севооборот с чередованием однолетних культур и многолетних трав. В 1996 г. эта площадь была занята под посев ячменя, в 1997 г. — овса, в 1998 г. — озимого рапса (на семена), с 1999 г. была выведена в залежь и находилась в контролируемых условиях заповедника (без использования). Систематическое ежегодное геоботаническое описание растительности позволило установить закономерности восстановительной сукцессии [9]. В первый год травостой характеризовался типичной бурьянистой фазой зарастания с преобладанием различных видов сорного полевого и лугового разнотравья — ромашка непахучая, тысячелистник обыкновенный, подорожник большой, одуванчик лекарственный и др. — всего 24 вида. Общее количество видов изменялось по годам от 23 до 29, общее проективное покрытие (ОПП) увеличивалось от первого к третьему году от 75 до 95 %. В итоге к концу третьего года произошло восстановление типичной опушечно-лесной растительности с преобладанием вейника наземного и участием других видов, характерных для лесной флоры: кипрей мохнатый, купырь лесной, гравилат городской, бородавник обыкновенный, вероника дубравная, сныть обыкновенная и др., отмечено также появление всходов березы пушистой и бородавчатой. Перед созданием сеяных пастбищных травостоев в 2000 г. абсолютным доминантом был вейник наземный (60–70 % ОПП), поросли березы достигали 0,5–0,8 м, появилась поросль других древесных видов — ива белая и осина сероватая. Обработку почвы проводили путем трехкратного дискования, залужение проводили летом 2006 г. (без покрова) упрощенными травосмесями, доступными для производства. В злаковую травосмесь включали тимофеевку луговую ВИК 9 (8 кг/га) и овсяницу луговую ВИК 5 (12 кг/га 100%-ной посевной годности), в бобово-злаковую — дополнительно клевер луговой Тетраплоидный ВИК (5 кг/га семян) и клевер ползучий ВИК 70 (2 кг/га). Удобрения вносили ежегодно в дозах, указанных в схеме опыта (табл. 1–3); использование травостоев проводили 3 раза за сезон в фазы пастбищной спелости (ку-

щение — выход в трубку злаков). Все учеты и наблюдения проводили по общепринятым в луговодстве методикам.

Результаты исследований. Ботанический состав сеяных травостоев изменялся по периодам в связи с возрастом фитоценозов и динамикой погодных условий (табл. 1). При залужении злаковой травосмесью в техногенной системе содержание злаков в первый период (2007–

1. Ботанический состав сеяных травостоев при освоении разновозрастной залежи по пастбище

Технологическая система	Травостой, удобрение	Содержание, в % от урожайности				
		сеяные злаки	внедрившиеся злаки		бобовые	разнотравье
			низовые виды	вейник		
В среднем за 2007–2009 гг.						
Техногенная	Злаковый, без удобрений	29,9	17,0	2,1	20,1	30,9
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	18,9	6,5	0,9	66,5	7,2
	Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	52,7	16,1	1,3	12,3	17,6
В среднем за 2010–2012 гг.						
Техногенная	Злаковый, без удобрений	26,7	15,8	2,0	16,7	39,1
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	25,0	22,8	2,2	21,8	28,2
	Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	24,4	21,2	0,5	5,0	48,4
2013 г.						
Техногенная	Злаковый, без удобрений	12,2	16,0	4,1	6,3	61,4
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	13,1	16,2	4,6	23,0	43,1
	Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	10,7	27,7	1,1	13,8	46,7

2009 гг.) составило 49 %, разнотравья — 30,9 %, клевера ползучего — 20,1 % (внедрился в травостой за счет жизнеспособных семян, содержащихся в почве). Группа внедрившихся низовых видов злаков была представлена мятликом луговым и обыкновенным, полевицей тонкой, разнотравье — одуванчиком лекарственным, кульбабой осенней, тысячелистником обыкновенным. Во второй период не наблюдалось сильных изменений в соотношении этих ботанических групп (44,5; 16,7 и

39,1 %), в третий период при отсутствии подкормки удобрениями снизилось содержание злаков и бобовых (соответственно до 32,3 и 6,3 %) при увеличении участия разнотравья в 1,5–2,0 раза по сравнению с предшествующими годами, несмотря на благоприятное атмосферное увлажнение (атмосферных осадков было больше на 13 % многолетних данных, ГТК по Селянинову составил 1,6).

В техногенно-минеральной системе при залужении клеверо-злаковой травосмесью в среднем за первый период в фитоценозе преобладали бобовые (66,5 %), при этом участие клевера лугового в 7 раз превосходило клевер ползучий, содержание группы злаковых видов снизилось (до 25,4 %) в основном за счет дикорастущих трав (в том числе вейника — в 2 раза) и разнотравья (в 4 раза) по сравнению с техногенной системой. Можно отметить наиболее благоприятные условия увлажнения в 2008 г. (осадков было на 17 % больше многолетнего показателя, ГТК — 1,91), что способствовало увеличению доли клевера лугового в травостое в последующие два года до 71 и 35 % от общей урожайности, после трех лет участия этот вид выпал из травостоя. Во второй и третий периоды бобовые были представлены клевером ползучим (22 и 23 %). Доля злаков во второй период составила 50 %, в третий период снизилась до 34 %, при этом заметно возросло участие разнотравья — в 1,5–6,0 раз по сравнению со вторым и первым периодами.

При внесении удобрений в дозе $N_{90}P_{30}K_{60}$ ежегодно содержание в травостое сеяных видов злаков в течение первого и второго периодов было больше (соответственно 53 и 24 %), чем внедрившихся видов (16 и 21 %), при этом отмечено появление в травостое нитрофильного вида пырея ползучего, а также высокая отзывчивость разнотравья на подкормку травостоя удобрением.

Урожайность в среднем за 7 лет использования бобово-злакового травостоя на фоне $P_{30}K_{60}$ повысилась в 2 раза по сравнению с контролем, злакового травостоя на фоне $N_{90}P_{30}K_{60}$ — в 1,8 раза, производство кормовых единиц соответственно — в 2,1 и 1,9 раза (табл. 2). В первый период исследований увеличение по сравнению со средними показателями за 7-летний период урожайность была выше на бобово-злаковом травостое (в 2,6 раза) и по сравнению со злаковым травостоем (1,7 раза), что обусловлено высоким участием клевера лугового Тетраплоидного ВИК. После выпадения этого вида, напротив, урожайность злакового травостоя во второй и третий периоды повысилась не только к контролю (на 108 и 63 %), но и по сравнению с бобово-злаковым травостоем — соответственно на 29 и 41 %. Это объясняется тем, что в условиях неустойчивого увлажнения за счет атмосферных осадков рост урожайности клевера ползучего не мог компенсировать потерю клевера лугового в фитоценозе.

2. Продуктивность и урожайность пастбищных травостоев при освоении средневозрастной залежи

Период исследований	Технологическая система	Травостой, удобрение	Продуктивность 1 га			Прибавка корм. ед. на 1 кг РК/NPK
			ц СВ	%	корм. ед.	
В среднем за 7 лет	Техногенная	Злаковый, без удобрений (контроль)	24,5	100	2140	—
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	50,1	205	4431	25,5
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	44,9	183	3996	10,3
$НСР_{05}$			7,0			
В среднем за 1–3-й годы пользования	Техногенная	Злаковый, без удобрений (контроль)	28,8	100	2446	—
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	74,9	260	6759	47,9
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	49,8	172	4330	10,5
$НСР_{05}$			7,8			
В среднем за 4–6-й годы пользования	Техногенная	Злаковый, без удобрений (контроль)	19,5	100	1707	—
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	31,6	162	2706	11,1
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	40,6	208	3705	11,1
$НСР_{05}$			7,2			
7-й год	Техногенная	Злаковый, без удобрений (контроль)	26,9	100	2520	–
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	31,3	114	2622	1,1
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	44,1	163	3864	7,5
$НСР_{05}$			5,1			

Окупаемость 1 кг действующего вещества (д. в.) удобрений, применявшихся на злаковом травостое в дозе $N_{90}P_{30}K_{60}$, составила 10,3 корм. ед. в среднем за 7 лет исследований, 10,5–11,1 корм. ед. в первом и втором периодах, что не уступает эффективности их действия на зерновых культурах [10; 11]. Очень высокая окупаемость 1 кг д. в. смеси $P_{30}K_{60}$ получена в среднем за 7 лет и в среднем за 3 года в первом периоде, что обусловлено доминированием клевера лугового в первый и

второй годы использования этого травостоя (60 и 71 % от общей урожайности).

Последействие плодородия почвы, созданного за период использования пашни, на показатели выноса биогенных элементов надземной массой злакового травостоя в среднем за 7 лет (табл. 3) на фоне техно-

3. Потребление травостоями элементов питания из почвы и удобрений при освоении средневозрастной залежи

Период исследований	Технологическая система	Травостой, удобрение	Содержание в урожае					
			N		P_2O_5		K_2O	
			кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
В среднем за 7 лет	Техногенная	Злаковый, без удобрений (контроль)	41,4	100	20,6	100	57,8	100
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	124,8	301	39,9	194	121,6	210
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	104,7	253	38,0	184	119,9	207
1–3-й годы пользования	Техногенная	Злаковый, без удобрений	38,8	100	23,3	100	75,2	100
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	194,4	501	56,5	242	172,3	229
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	131,7	338	39,5	170	136,7	182
4–6-й годы пользования	Техногенная	Злаковый, без удобрений	39,2	100	16,1	100	38,6	100
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	73,6	188	27,0	168	75,7	196
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	100,0	255	34,3	213	99,8	258
7-й год пользования	Техногенная	Злаковый, без удобрений	55,6	100	25,0	100	63,2	100
	Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	69,8	126	28,7	115	107,5	170
		Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	118,3	213	44,4	178	129,5	205

генной системы (без удобрений) были типичными для дерново-подзолистых среднесуглинистых почв, которые широко распространены в Нечерноземной зоне на пахотных землях и природных кормовых угодьях. В техногенно-минеральной системе при внесении $N_{90}P_{30}K_{60}$ содержание азота в урожае злакового травостоя повысилось в 2,5 раза по сравнению с техногенной системой. Коэффициент использования азотного удобрения (КИУ), определенный по принятой в агрохимии методике (по разнице выноса), составил 70,3 % в среднем за 7 лет, наиболее

высоким этот показатель был в первый период исследований — 103 % на молодом травостое за счет дополнительного поступления экстраазота за счет минерализации органического вещества. Содержание азота в урожае бобово-злакового травостоя в среднем за 7 лет пользования в 3 раза превосходило поступление его за счет почвы в техногенной системе, прибавка содержания азота (83,4 кг/га) с учетом КИУ равноценна действию 119 кг/га азота минеральных удобрений. Наиболее высокое содержание азота в урожае бобово-злакового травостоя установлено в первый период исследований, что объясняется высоким участием бобовых — 60,5 % в среднем за 3 года. Во второй период при участии 22 % бобовых содержание азота в урожае травосмеси снизилось на 62 %, в 2013 г. — на 64 %.

Производство сырого протеина при освоении средневозрастной залежи на основе техногенной системы составило 259 кг/га в среднем за 7 лет использования злакового травостоя (без удобрений), при внесении $N_{90}P_{30}K_{60}$ увеличилось в 2,5 раза (до 654 кг/га), при создании клеверо-злакового травостоя с 1 га получено 780 кг/га, что в 3 раза превосходит контроль.

Содержание фосфора в урожае злакового и бобово-злакового травостоев повышалось под влиянием применения удобрения в дозе P_{30} соответственно на 84 и 94 % в среднем за 7 лет, КИУ составил 58 и 64 %. Наиболее высокие показатели увеличения выноса фосфора были получены в первый период, соответственно составу травостоев — 70 и 212 %, КИУ составил 54 и 111 %. Содержание калия в урожае злакового и бобово-злакового травостоев повышалось под влиянием удобрений в дозах K_{60} на 20 и 22 % в среднем за 7 лет по сравнению с контролем; КИУ составил 104 и 106 %. В связи с тем, что применявшиеся дозы фосфорных и калийных удобрений были ниже выноса их с урожаем трав, можно прогнозировать снижение доступных форм их в почве.

Заключение. В настоящее время прекратился массовый перевод пашни в вынужденную залежь. Однако даже для устранения отдельных случаев стихийного забрасывания пашни в неиспользуемую площадь необходимо дальнейшее совершенствование законодательства, по примеру зарубежных стран с развитым сельским хозяйством, в плане консервации пашни в луговые угодья с первого года прекращения использования.

С учетом современных условий первоочередным объектом возврата выбывшей из оборота пашни следует считать средневозрастные залежи с травянистой растительностью, не заросшие кустарником и мелколесьем. Это позволит экономить капитальные вложения на культуртехнические мероприятия. Продуктивность 1 га пастбищ в среднем за 7 лет при создании бобово-злаковых травостоев и внесении удобре-

ний в дозах $P_{30}K_{60}$ составила 4,4 тыс. корм. ед., 7,8 ц/га сырого протеина. При создании злакового травостоя и регулярного внесения удобрений в дозах $N_{90}P_{30}K_{60}$ продуктивность 1 га составила 4,0 тыс. корм. ед., 6,5 ц сырого протеина, что в 1,9 и 2,5 раза превосходило показатели, полученные в техногенной системе в среднем за 7 лет.

Литература

1. Чекмарев П. А. О ходе подготовки и проведения весенне-полевых работ в 2011 г. // Агрохимический вестник. – 2001. – № 1. – С. 2–5.
2. Алтухов А. И. Итоги и проблемы агроэкономических исследований // Экономика сельского хозяйства. – 2011. – № 3. – С. 75–85.
3. Косолапов В. М., Кутузова А. А., Шпаков А. С. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земельных ресурсов в кормопроизводстве // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. – М. : Минсельхоз РФ, РАСХН, 2008. – С. 23–26.
4. Ускоренное освоение залежных земель под пастбища и сенокосы на основе многовариантных технологий по зонам России. Практическое руководство / А. А. Кутузова [и др.] / Минсельхоз РФ, ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАСХН. – М., 2010. – 50 с.
5. Андреев Н. Г. Луговедение. – М. : Агропромиздат, 1985. – 255 с.
6. Жуковский П. М. Ботаника (Изд. третье). – М. : Гос. изд. Советская наука, 1945. – 552 с.
7. Ларин И. В., Агобабян Ш. И. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. – Т. 1. – М.–Л. : Сельхозиздат, 1950.– 688 с.
8. Работнов Т. А. Травянистые растения СССР. Т. 1. – М., 1971. – 487 с.
9. Ресурсосберегающие технологии освоения залежи под пастбищные угодья / А. А. Кутузова [и др.] // Кормопроизводство. – 2002. – № 7. – С. 14–20.
10. Иванов А. Л. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие. – 2014. – № 3. – С. 25–29.
11. Кирюшин В. Н. Технологическая модернизация земледелия России: предпосылки и условия // Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 6–10.

PRODUCTIVITY PASTURE GRASSES DEVELOPMENT OF MIDDLE-AGED FALLOW LANDS IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

A. A. Kutuzova

The article presents the results of seven years of field experience in the development of medium age (eight) fallow in a pasture on the basis of three technological systems. The technogenic system to create seeded grasses-standing (without fertilizer) productivity of 1 ha in the last 7 years on average amounted to 2.4 thousand feed unit, 260 kg of crude protein (CP), with the creation of legume-cereal grass ($P_{30}K_{60}$ background), these figures increased to 5.0 thousand feed unit and 780 kg/ha of crude protein, cereal grass ($N_{90}R_{30}K_{60}$ background) — to 4,5 thousand feed unit and 650 kg of crude protein.

Keywords: *middle-aged fallow land, technogenic and technogenic-mineral system, cereal and legume-grass sward, the productivity of 1 ha (feed units), crude protein.*

УДК 632.2:031

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ, КАЧЕСТВО КОРМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО ФИТОЦЕНОЗА

Д. М. Тебердиев, доктор сельскохозяйственных наук,
А. В. Родионова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

Дана оценка влияния минеральных и органических удобрений на флористический состав агрофитоценозов, качество корма и их урожайность в условиях длительного пользования (за период 47–69 лет жизни). Установлены закономерности изменения состава агрофитоценозов и продуктивность в зависимости от уровня питания долголетнего сенокоса.
Ключевые слова: *сенокосы, агрофитоценозы, сукцессии, минеральные и органические удобрения, продуктивность луговых угодий.*

Введение. Поддержание высокой урожайности агрофитоценозов на сенокосах и пастбищах — важнейшая задача луговодства, поскольку длительное использование травостоев без перезалужения позволяет значительно снизить себестоимость получаемых кормов, потребность в семенах трав и сельскохозяйственной технике.

Для интенсификации кормопроизводства необходимо определить зависимость урожайности долголетних сенокосов и пастбищ от флористического состава фитоценоза, а также от уровня обеспеченности их элементами питания [1; 2; 3], что в основном достигается за счет применения удобрений [4–7]. Достоверно закономерности такой зависимости можно установить только в длительных опытах [8–10].

Условия и методика исследований. Исследования проводились во ВНИИ кормов на полевых опытах, заложенных М. С. Афанасьевой и П. И. Ромашовым в 1946 г. на суходоле временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой. Перед посевом трав в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 0,12 % общего азота, 60 мг подвижного фосфора и 70 мг обменного калия в 1 кг. Залужение проведено принятой в тот период семикомпонентной травосмесью, состоящей из лисохвоста лугового, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, костреца безостого, мятлика лугового, клевера лугового, клевера ползучего. Использование травостоев на сенокосе двуукосное. В статье изложены результаты за последние 23 года (1993–2015 гг.), что позволяет наиболее четко дать комплексную оценку влия-

ния минеральных и органических удобрений на изменение состава агрофитоценозов, а также на продуктивность сенокосов.

Результаты и обсуждение. В результате длительного применения различных систем удобрения (в течение 69 лет), определяющих разный уровень антропогенной нагрузки, установлена регрессивная и прогрессивная сукцессионная изменчивость луговой растительности. Одинаковые в исходном состоянии агрофитоценозы за 69 лет существенно изменились. Под влиянием различного уровня обеспеченности трав элементами питания к 69-му году пользования сформировались фитоценозы определенного флористического состава, приспособленные к сенокосному или пастбищному использованию.

На сенокосе при несбалансированном минеральном питании (N, NK, NP) установлена регрессивная сукцессия, характеризующаяся переформированием сенокосного типа травостоя (доминирование верховых и полуверховых злаков) в разнотравно-злаковый травостой. Основным доминантом при этом за 23 года (1993–2015 гг.) явилась овсяница красная. При внесении $P_{45}K_{90}$ на 69-й год жизни ее участие составило 56 % СВ. С внесением азотных удобрений NP, NK, $N_{60}PK$ ее участие снизилось в 1,6–2,9 раза, что способствовало повышению участия мятлика лугового до 12 %. Участие бобовых было высоким при внесении органических удобрений — 19 %, на фоне $P_{45}K_{90}$ — 21 % СВ, содержание разнотравья при одностороннем внесении N_{120} составило 44 % СВ; на фоне $N_{120}K_{90}$ возросло до 54 % СВ, в основном это василек луговой, манжетка обыкновенная, калган (лапчатка прямостоячая).

При прогрессивной сукцессии за последние 23 года основным доминантом является лисохвост луговой, его участие в зависимости от дозы азотных удобрений — от $N_{90}P_{45}K_{90}$ до $N_{80+40}P_{45}K_{90}$ составляло 64–57 %, при этом доля низовых видов снизилась до 3–10 %. В результате применения комбинированной системы $N_{90}P_{45}K_{90}$ + навоз (10 и 20 т/га один раз в 4 года) доля лисохвоста изменяется незначительно — на 2–3 %; на фоне $N_{120+60}P_{45–60}K_{90–120}$ доминантом становится кострец безостый — 56 %. На 69-й год жизни участие лисохвоста лугового при внесении $N_{90}P_{45}K_{90}$ составило 54 % СВ, при увеличении дозы азота до 120 кг его участие снизилось в 1,5–1,8 раза (до 30–37 % СВ). При этом кострец безостый на фоне $N_{180}P_{45–60}K_{90–120}$ стал абсолютным доминантом в травостое — 88–86 % СВ. Благодаря высокому участию верховых видов злаков количество разнотравья снижается в два раза и более (до 2–12 % СВ).

В корме, полученном на травостоях с доминированием низовых видов злаков (регрессивная сукцессия), содержание сырой клетчатки в среднем за последние 23 года составляет 25–27 % СВ. На фоне низкого уровня питания трав (внесение одинарных видов — P, K или 10 т/га

навоза) содержание сырого протеина (СП) в корме составляет 10,5–12,1 %, при внесении N_{120}, $N_{120}K_{90}$ и $N_{120}P_{45}$ повышается до 13,2–15,4 %; в 1 кг корма (СВ) содержалось 9,43–9,99 МДж обменной энергии, 0,72–0,79 корм. ед. В результате прогрессивных сукцессий содержание сырой клетчатки составляет 26,7–28,8 % СВ, сырого протеина — 11,0–14,2 % СВ; содержание обменной энергии в 1 кг СВ различалось незначительно — 9,45–9,82 МДж, также как и кормовых единиц — 0,71–0,77.

В таблице приведены данные (1993–2015 гг.) продуктивности долголетних сенокосов в зависимости от уровня удобрений.

Продуктивность долголетних сенокосов в зависимости от уровня минеральных и органических удобрений (в среднем за 1993–2015 гг.)

Удобрение	Урожайность, ц/га СВ	Продуктивность 1 га			Прибавка на 1кг РК/NPK	
		ОЭ, ГДж	корм. ед.	СП, кг	корм. ед.	СП, кг
Травостой с преобладанием низовых злаков						
Без удобрений	3,1	30,4	2270	319	—	—
K90	4,0	37,6	2833	447	6	1,4
P45	3,5	33,6	2602	367	7	1,1
N120	5,0	47,0	3550	729	11	3,4
Навоз, 10 т/га 1 раз в 4 года	4,3	42,4	3334	479	—	—
Навоз, 20 т/га 1 раз в 4 года	5,0	48,9	3869	568	—	—
P45K90	4,8	45,2	3468	547	9	1,6
N90K90	5,7	56,0	4340	693	12	2,1
N120K90	6,1	58,8	4598	825	11	2,4
N120K120	6,5	63,0	4882	766	11	1,9
N120P45	5,4	54,3	4298	838	12	3,1
N60P45K90	5,8	55,2	4227	666	10	1,8
Травостой с преобладанием лисохвоста лугового						
N90P45K90	6,2	58,9	4423	799	10	2,1
N45P30K60 + N45P30K60	7,3	70,2	5402	770	12	2,0
N120P30K60	6,8	66,3	5198	883	14	2,7
N120P45K90	7,2	68,5	5234	929	12	2,4
N80+40P45K90	7,1	69,4	5444	884	12	2,2
N80+40P45K90 + Ca	7,5	73,8	5790	932	14	2,4
N120P60K120	7,2	69,1	5335	850	10	1,8
N120+60P45K90	8,1	78,3	6031	1153	12	2,6
N120+60P60K120	8,4	82,7	6491	1195	12	2,4
Навоз, 10 т/га 1 раз в 4 года + N90P45K90	7,0	65,6	4934	846	11	2,3
Навоз, 20 т/га 1 раз в 4 года + N90P45K90	7,5	70,4	5290	918	13	2,7
$НСР_{05}$	0,8					

Длительные наблюдения в течение 69 лет пользования позволили установить влияние минеральных и органических удобрений на формирование устойчивых фитоценозов в зависимости от приемов ухода за травостоем, в результате чего достигалось производство корма высокого качества, а именно сена I и II класса. Сохранение ценного состава травостоя сенокосного типа на основе доминирования самовозобновляющихся корневищных видов злаков — лисохвоста лугового и костреца безостого отразилось на урожайности, высокое качество корма дополнительно — на продуктивности сенокосных агрофитоценозов. Так, урожайность травостоев с преобладанием низовых злаков (регрессивная сукцессия) составила 3,1 т/га СВ в контроле, при внесении $N_{60}P_{45}K_{90}$ и $N_{120}K_{120}$ за последние 23 года жизни травостоя увеличилась до 5,8–6,5 т/га СВ, прибавка составила 87–110 % по сравнению с контролем. При преобладании лисохвоста лугового и костреца безостого урожайность травостоев увеличилась до 6,2 –8,4 т/га СВ (фон удобрений $N_{90}P_{45}K_{90}$ и $N_{120+60}P_{460}K_{120}$), или в 2,0–2,7 раза по сравнению с контролем. Продуктивность травостоев при регрессивной сукцессии составила 30–63 ГДж ОЭ, 2,3–4,9 тыс. корм. ед., 319–838 кг/га СП, продуктивность травостоев при прогрессивной сукцессии — 59–83 ГДж ОЭ; 4,4–6,5 тыс. корм. ед., 770–1195 кг/га СП.

Прибавка на 1 кг д. в. РК/NPK на травостое с низовыми злаками составила 6–12 кормовых единиц, низкие прибавки получены при внесении одинарных доз минеральных удобрений: K_{90} — 6; P_{45} — 7 корм. ед. При сочетании $N_{60}P_{45}K_{90}$ этот показатель возрос до 10–12. Аналогичная закономерность отмечена по сырому протеину. Продуктивность сенокоса при подкормке травостоев навозом в дозах 10 и 20 т/га один раз в четыре года повысилась на 47–70 %, или в расчете на 1 т дополнительно получено соответственно 425 и 320 корм. ед.; в комбинированной системе соответственно 204 и 173 корм. ед. и 16–20 кг протеина.

В травостое с преобладанием лисохвоста лугового увеличение дозы азотных удобрений до $N_{120}P_{30}K_{60}$ и $N_{80+40}P_{45}K_{90}$ способствовало повышению окупаемости 1 кг д. в. в 1,2 раза по сравнению с травостоями из низовых злаков. Самая высокая прибавка сырого протеина в расчете на 1 кг РК/NPK была получена при внесении доз $N_{120+60}P_{45}K_{90}$ и $N_{120}P_{30}K_{60}$ — 2,6–2,7 кг, а также при внесении навоза 20 т/га 1 раз в четыре года + $N_{90}P_{45}K_{90}$ — 2,7, самая низкая — 1,8 кг для доз $N_{120}P_{60}K_{120}$. Продуктивность сенокоса без удобрений составила 30,4 ГДж обменной энергии, 2270 корм. ед., при сборе сырого протеина 319 кг/га, при односторонней подкормке трав только калием, фосфором или азотом повысилась на 15–58 %, сбор протеина — на 15–129 %. При внесении минеральных удобрений в парных комбинациях (РК, NK, NP) получено 45,1–58,8 ГДж/га обменной энергии и 547–838 кг/га СП, то есть происходит

недобор корма при отсутствии одного какого-либо элемента питания. На фитоценозах сенокосного типа при ежегодной подкормке трав полным минеральным удобрением в дозе $N_{90–180}$РК продуктивность повысилась на 94–172 % при увеличении производства сырого протеина с 770 до 1196 кг/га.

Показатель потребления основных питательных веществ является производной величиной продуктивности и качества корма при различных системах удобрения. Потребление элементов питания неудобряемым травостоем, урожайность которого формируется за счет естественного плодородия дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, составило в среднем за 23 года 51 кг азота, 14 кг P_2O_5, 47 кг K_2O. На травостоях с низовыми видами трав без внесения азотных удобрений сбор азота увеличился на 115–141 %, а при внесении азотных удобрений — на 116–163 % по сравнению с контролем, сбор P_2O_5 увеличился в 1,1–2,9 раза, K_2O — в 1,0–3,6 раза. На травостоях с преобладанием лисохвоста лугового, удобряемых полным минеральным удобрением, сбор азота увеличился в 2,4–3,7 раза по сравнению с неудобряемым травостоем, сбор P_2O_5 — в 2,8–3,8 раза, K_2O — в 2,5–3,8 раза.

Коэффициенты использования удобрений на сенокосе с низовыми травостоями составили: азотных — 43–62 %, фосфорных — 24–40 %, калийных 59–97 %, при преобладании верховых видов соответственно 46–71; 42–56; 98–118.

Заключение. Результаты длительных исследований в течение 69 лет позволили установить влияние минеральных и органических удобрений на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов для сенокосного использования. Для реализации продуктивности злаковых травостоев в первом минимуме для дерново-подзолистых почв находится азот, во втором — калий и в третьем минимуме — фосфор, что подтверждает ранее установленные закономерности [5]. Применение минеральных удобрений в дозах $N_{90–180}P_{30–60}K_{60–90}$ способствует увеличению верховых видов в агрофитоценозе. В результате урожайность сенокоса повышается с 3,1 до 6,2–8,4 т/га СВ. При этом сбор обменной энергии благодаря прогрессивной сукцессии увеличился с 30,4 до 58,9–82,7 ГДж/га, производство кормовых единиц — с 2,27 до 4,4–6,5 тыс., сырого протеина — с 319 до 770–1196 кг/га. При регрессивной сукцессии основную часть урожая составляют низовые виды злаков — овсяница красная, мятлик луговой. Продуктивность на фоне одинарных и двойных удобрений Р, К, $N_{90–120}K_{90}$ и $N_{60}P_{45}K_{90}$ была в 1,4–2,0 раза ниже, чем при прогрессивной сукцессии. Прибавка на 1 кг д. в. удобрений в указанных дозах составила 10–14 корм. ед., что не уступает зерновым культурам [11].

Окупаемость 1 т навоза сбором кормовых единиц при внесении 10 т/га 1 раз в четыре года составила 425, 20 т/га — 320, что превышает этот показатель, получаемый на пашне.

Литература

1. Ларетин Н. А., Гудков В .В. Бобово-злаковые культурные пастбища в молочном скотоводстве // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства НЗ России в современных условиях : сб. тр. –М., 2010. –С. 108–118.
2. Жезмер Н. В., Благоразумова М. В. Ресурсосберегающие технологии создания и использования долголетних сенокосов интенсивного типа // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства НЗ России в современных условиях : сб. тр. –М., 2010. – С. 173–178.
3. Смирнова А. В. Опыт многолетнего использования культурного пастбища на осушенном торфянике в условиях Северо-Востока НЗ // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства НЗ России в современных условиях : сб. тр. – М., 2010. – С. 133–138.
4. Золотарев В.Н., Лебедева Н.Н. Дифференцированное применение минеральных удобрений на семенных посевах тетраплоидной овсяницы луговой. // Достижения науки и техники АПК. –2013. –№ 2. –С. 13–15.
5. Ромашов П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ. – М. : Колос, 1969. –184 с.
6. Кулаков В. А., Балаева О. М. Удобрение культурных пастбищ // Земледелие. – 1981. – № 11. –С. 53–54.
7. Минина И. П. Луговые травосмеси. – М. : Колос, 1972. –288 с.
8. Тебердиев Д. М., Лысиков А. В. Влияние способов поверхностного улучшения на состав агрофитоценозов // Нетрадиционное растениеводство, селекция и генетика, эниология, экология и здоровье : матер. XIX междунар. науч. симпозиума. 13–19 сентября 2010 г. Алушта. – Симферополь, – 2010. – С. 708–715.
9. Прогнозирование урожайности сенокосов и пастбищ в связи с глобальными изменениями климата / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, В. Н. Ковшова, А. В. Родионова // Кормопроизводство. –2011. –№ 7. –С. 3–6.
10. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе // Кормопроизводство. – 2015. – № 10. – С. 3–7.
11. Кирюшин В. И. Технологическая модернизация земледелия России: предпосылки и условия // Земледелие. – 2015. – № 4. –С. 6–10.

EFFECT OF FERTILIZERS ON FLORISTIC COMPOSITION, FORAGE QUALITY, PRODUCTIVITY OF MANY-YEARS PHYTOCENOSES

D. M. Teberdiev, A. V. Rodionova,

The estimation of the effect of mineral and organic fertilizers on floristic composition agrophytocenosis, their productivity and the quality of feed in long-term conditions use (for the period of life 47–69 years). The regularities of changes in composition agrophytocenosis and productivity depending on the level of nutrition of many-years hayfields.

Keywords: *hayfields, pastures, agrophytocenoses, succession, mineral and organic fertilizers, productivity meadow lands.*

УДК 633.2.031

СОЗДАНИЕ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ДЛЯ ДОЛГОЛЕТНЕГО ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. В. Жезмер, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

Целенаправленный подбор видов злаковых трав для создания среднеспелых интенсивных агроценозов обеспечивает: продуктивное долголетие (до 34 лет) травостоя, ценный видовой состав луга, заготовку качественных кормов и снижение в 4–6 раз капитальных затрат на перезалужение.
Ключевые слова: *создание агроценозов, среднеспелые травостои, трехукосное использование, долголетие, продуктивность, качество.*

Введение. Для повышения продуктивности животноводства необходимы высокопитательные и энергонасыщенные корма [1; 2]. Основу кормления жвачных животных составляют травянистые корма, заготавливаемые на луговых угодьях [3; 4]. Поэтому актуальной задачей лугового кормопроизводства является повышение качества травяного сырья для приготовления сенажа, силоса и сена в соответствии с установленными стандартами [5; 6].

Многоукосное использование травостоев в системе сырьевого конвейера значительно улучшает протеиновую и энергетическую питательность заготавливаемых объемистых кормов [7; 8]. Основой для создания разнопоспевающих луговых агроценозов, в том числе среднеспелых травостоев, для укосного конвейера является целенаправленный подбор видов трав и травосмесей для залужения [9]. При этом следует учитывать скороспелость и отавность трав, их конкурентную способность и экологические особенности [10; 11]. Используя потенциал длительного самовозобновления отдельных видов, необходимо создавать долголетние агроценозы. Это позволит не только значительно сокращать капитальные затраты на коренное улучшение лугов, но и будет способствовать увеличению площадей улучшенных кормовых угодий [12–15].

Цель исследований — создание среднеспелых долголетних многоукосных злаковых агроценозов для среднего звена укосного конвейера. Среднеспелые травостои в системе конвейерного производства сырья для объемистых кормов используются в более поздние сроки (на 10–15 дней), чем раннеспелые агроценозы. При этом они должны сохранить в травяном сырье достаточное количество сырого протеина (14–11 % в СВ), а содержание сырой клетчатки для заготовки сенажа не

должно превышать 28–31 % в СВ согласно техническим условиям (первый–третий классы, ГОСТ Р 55452-2013).

Условия и методика. На Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов в 1982–2015 гг. проводился длительный полевой опыт; площадь делянки — 48 $м^2$, размещение вариантов систематическое. Опытный участок расположен на наиболее распространенном в Нечерноземье суходоле временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой. Перед залужением в слое почвы 0–20 см содержалось 1,5 % гумуса, 158 мг/кг P_2O_5 и 114 мг/кг K_2O, $pH_{сол}$ 6,5. В 1982–1993 гг. влажность почвы в слое 0–40 см поддерживали дождеванием на уровне 60–100 % НВ. В последующие годы по экономическим причинам опыт продолжали при естественном (атмосферном) увлажнении.

В опыте изучали одновидовые посевы наиболее долголетних длиннокорневищных видов трав — костреца безостого и двукисточника тростникового и травосмеси с доминированием этих злаков. Для залужения применяли районированные сорта: кострец безостый Моршанский 760 и двукисточник тростниковый Первенец. Сопутствующими компонентами в травосмеси включали тимофеевку луговую ВИК 9 и овсяницу тростниковую Балтика. Нормы высева семян и состав травосмесей представлены в таблице 1. Залужение проведено весной 1982 г. под покров горохо-овсяной смеси.

1. Содержание сеяных видов в среднеспелых злаковых агроценозах в 1983–2015 гг.

Состав травостоя (норма высева семян, кг/га)	Содержание (% СВ) в среднем				
	за 33 года пользования	1994–2015 гг.	2011–2015 гг.		
			сеяные виды	мятлик луговой*	сеяные виды + мятлик
Кострец безостый (20)	69,2	69,6	68,6	9,7	78,3
Кострец (14) + тимофеевка луговая (4)	76,5	72,6	71,2	9,6	80,8
Двукисточник тростниковый (10)	71,8	63,7	62,1	15,5	77,6
Двукисточник (7) + овсяница тростниковая (6)	76,0	67,9	66,5	14,1	80,6

**Мятлик луговой внедрившийся (дикорастущий).*

Для получения высококачественного травяного сырья со второго года жизни (г. ж.) трав применяли технологию трехукосного использования. Первый укос проводили в фазе колошения (выметывания) злаков,

к последующим укосам приступали при высоте трав не менее 50 см. Доза удобрений за сезон в среднем за 33 года пользования (г. п.) составила $N_{210}P_{50}K_{180}$: в первые 11 лет (при орошении) — $N_{260}P_{75}K_{220}$, в последующие 22 года (без орошения) — $N_{180}P_{40}K_{160}$. Аммиачную селитру и хлористый калий вносили равными частями под каждый укос. Дозы фосфора и калия периодически уточняли в соответствии с содержанием этих элементов в почве.

Учеты, наблюдения и анализы проводили по общепринятым в луговодстве методикам. Статистическую обработку данных по урожайности осуществляли дисперсионным методом (Доспехов Б. А., 1985).

Результаты исследований. Анализ полученных данных показал, что травосмеси в результате компенсационного эффекта, за счет различий в биологических и экологических особенностях включенных видов, меньше реагируют на ухудшение погодных условий, чем одновидовые посевы трав. Особенно это проявилось в агроценозах с теплолюбивым злаком кострецом безостым в первые годы жизни. Кострец хуже формирует надземную биомассу в годы с прохладным вегетационным периодом (при сумме среднесуточных температур воздуха выше + 10 °С — 1714–1930 °С) и лучше — в более теплые годы (соответственно 2220–2340 °С). Так, в прохладный и дождливый 1987 г. (6-й год жизни трав) резко снизилось участие костреца (с 49 % в 1986 г. до 27 %) в одновидовом посеве. Однако в следующий теплый и умеренно влажный 1988 г. содержание его в травостое повысилось до 58 %, а в среднем за 33 г. п. составило 69 % при урожайности этого вида 6,2 т/га СВ (табл. 1 и 2). В травосмеси из костреца и тимофеевки луговой участие сеяных

2. Урожайность среднеспелых травостоев и сеяных видов в 1983–2015 гг.

Состав травостоя	Урожайность СВ в среднем, т/га					
	травостоя			сеяных видов		
	за 33 г. п.	1994–2015 гг.	2011–2015 гг.	за 33 г. п.	1994–2015 гг.	2011–2015 гг.
Кострец безостый	8,9	8,3	9,2	6,2	5,8	6,3
Кострец + тимофеевка	9,2	8,5	9,4	7,0	6,2	6,7
Двукисточник тростниковый	9,7	8,8	9,9	6,9	5,6	6,1
Двукисточник + овсяница тростниковая	10,1	9,1	10,0	7,7	6,2	6,6
$НСР_{05}$	0,6	0,6	0,6			

видов в неблагоприятном 1987 г. было значительно больше 72 %. При этом содержание костреца в фитоценозе несколько снизилось с 39 % (1986 г.) до 34 %, а доля тимофеевки увеличилась соответственно с 30 до 38 %. В последующие годы у долголетнего вида — костреца сфор-

мировалась мощная система подземных побегов (70 м/м^2 в 1997 г.), и реакция его на ухудшение погодных условий уменьшилась. Поэтому участие костреца безостого в травостое постепенно увеличилось и составило в травосмеси 71 % в последние пять лет пользования (л. п.). Вместе с тем тимофеевка, как вид, страхующий агроценоз от засорения при неблагоприятных погодных условиях в первые годы жизни, выпала из травостоя. Так, в 1988 г. ее участие снизилось до 18 %, а в 1995 г. — до 9 %. Затем с 14 г. п. (1996 г.) тимофеевка практически исчезла из фитоценоза, но положительное влияние включения этого вида в травосмесь продолжалось все последующие годы.

Преимущество травосмеси перед одновидовым посевом отмечено и у агроценозов с двукисточником тростниковым. Смесь двукисточника с овсяницей тростниковой также отличалась большей урожайностью и содержанием сеяных трав (7,7 т/га СВ и 76 % в среднем за 33 г. п.) по сравнению с одновидовым посевом двукисточника (7,0 т/га и 72 %) даже после полного выпадения на 10-й год пользования дополняющего рыхлокустового вида — овсяницы тростниковой (табл. 1 и 2). Однако одновидовой травостой двукисточника меньше зависел от изменения погодных условий и имел более выровненную по годам урожайность, чем кострец безостый. При этом отмечена несколько большая урожайность одновидового двукисточника тростникового (на 4–5 %) по сравнению с агроценозом из костреца с тимофеевкой (табл. 2).

В целом по опыту урожайность и содержание сеяных видов в среднеспелых перспективных травостоях при трехукосном использовании в течение 33 л. п. были высокими (в среднем 7,0–7,7 т/га СВ и 76 %) и их роль доминанта фитоценоза устойчиво сохранялась по годам пользования (табл. 1 и 2). Однако следует отметить, что эти показатели были выше (соответственно 8,8–10,6 т/га и 83–88 %) в первые 11 лет пользования, когда вносили большую дозу удобрений ($N_{260}P_{75}K_{220}$) и проводили орошение. При уменьшении подкормки травостоев ($N_{180}P_{40}K_{160}$) в условиях естественного увлажнения в последующие 22 г. п. урожайность и содержание сеяных видов снижаются до 6,2 т/га СВ и 68–73 % в среднем за 1994–2015 гг., но могут быть оценены как достаточно высокие для долголетних агроценозов Нечерноземной зоны. В последние 5 лет пользования доля сеяных видов в травосмесях составила 66–71 %. При этом в числе внедрившихся видов преобладал ценный кормовой злак — мятлик луговой, его участие в фитоценозах было 10–16 % (табл. 1). Внедрение дикорастущего мятлика не снижало качество зеленой массы и способствовало образованию более прочной дернины луга, что является положительным при интенсивном использовании травостоев. Содержание сеяных видов в сумме с мятликом в травосмесях было 81 % в среднем за 2011–2015 гг.

Продуктивное долголетие сеяных трехукосных среднеспелых травостоев оценивали по комплексу показателей: урожайности, сбору с 1 га обменной энергии (ОЭ), кормовых единиц и сырого протеина (СП), по изменению ботанического состава и качеству зеленой массы. Долголетние агроценозы, сформированные на основе целенаправленно составленных травосмесей, обеспечили получение с 1 га в среднем за 33 г. п. 9,2–10,1 т СВ, 90–96 ГДж обменной энергии, 7,0–7,3 тыс. корм. ед. и 1238–1387 кг сырого протеина (табл. 2 и 3). Наибольшая продуктив-

3. Продуктивность и качество травяного сырья среднеспелых злаковых трехукосных травостоев в среднем за 33 г. п. (1983–2015 гг.)

Состав травостоя	Произведено на 1 га			Содержание в СВ		
	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, кг	в 1 кг		СП, %
				ОЭ, МДж	корм. ед.	
Кострец безостый	87	6,8	1192	9,7	0,76	13,3
Кострец + тимофеевка	90	7,0	1238	9,7	0,76	13,5
Двукисточник тростниковый	92	7,0	1313	9,5	0,72	13,6
Двукисточник + овсяница тростниковая	96	7,3	1387	9,5	0,73	13,7

ность травостоя получена на агроценозе из двукисточника тростникового и овсяницы тростниковой. В 1994–2015 гг., в условиях естественного увлажнения и внесения меньшей дозы удобрений по сравнению с первым периодом (1983–1993 гг.), когда проводили орошение, урожайность смешанных травостоев в среднем за 12–33 г. п. хотя и снизилась на 20–24 %, но оставалась достаточно высокой для долголетних агроценозов, соответственно 8,5 и 9,1 т/га против 10,6 и 12,0 т/га в первые 11 лет при орошении (табл. 2). При этом в последние 5 л. п. уменьшение урожайности травостоев составило всего 11–17 %. Это объясняется благоприятными для развития трав условиями 2012 г. и, особенно, 2013 г., когда за вегетационный период выпало 420,1 мм атмосферных осадков, что выше средних показателей за неорошаемый период (341,6 мм). Таким образом, потенциал продуктивного долголетия перспективных трехукосных травостоев 33 г. п., созданных на основе корневищных видов, еще не реализован и потребности в перезалужении кормовых угодий нет.

Качество зеленой массы зависит от видового состава агроценоза и укоса. На среднеспелых травостоях полученное сырье в соответствии с технологическими условиями пригодно для заготовки сенажа второго класса в первом укосе и первого класса во втором и третьем укосах. Питательность и энергонасыщенность зеленой массы у агроценоза из костреца безостого и тимофеевки луговой (0,76 корм. ед. и 9,7 МДж ОЭ)

были лучше, чем у фитоценоза из двукисточника тростникового с овсяницей тростниковой (0,73 корм. ед. и 9,5 МДж ОЭ). В кормовой единице перспективных травостоев содержалось 117–127 г переваримого протеина.

В результате комплексной оценки полученных данных для создания долголетних среднеспелых трехукосных злаковых травостоев рекомендуется травосмесь из двукисточника тростникового (7 кг/га семян при 100%-ной посевной годности) и овсяницы тростниковой (6 кг/га). В зависимости от обеспеченности хозяйства семенами допустим одновидовой посев двукисточника тростникового (10 кг/га), но лучше использовать для залужения травосмесь из костреца безостого (14 кг/га) и тимофеевки луговой (4 кг/га). Агроценозы с кострецом в первом укосе убирали, в зависимости от погодных условий, 1–17 июня, а с двукисточником — 7–22 июня. Скашивание среднеспелых травостоев в системе укосного конвейера, наряду с получением качественного травяного сырья, позволит более равномерно использовать сельскохозяйственную технику в хозяйстве. Многоукосные луга следует размещать вблизи животноводческих ферм, что снизит транспортные затраты.

Заключение

1. Целенаправленное конструирование среднеспелых долголетних многоукосных злаковых агроценозов на основе районированных сортов трав для среднего звена сырьевого конвейера обеспечивает высокую продуктивность 1 га сеяного луга (7,0–7,3 тыс. корм. ед. и 90–96 ГДж обменной энергии) при сохранении ценного видового состава травостоя и заготовку высококачественных и энергонасыщенных объемистых кормов.
2. Продуктивное долголетие (до 34 лет жизни трав) интенсивных агроценозов достигается в результате реализации ресурсосберегающего фактора — длительного самовозобновления корневищных злаков (двукисточника тростникового и костреца безостого), обладающих мощным потенциалом вегетативного возобновления. Это обеспечивает снижение в 4–6 раз потребность в капитальных вложениях на перезалужение.

Литература

1. Косолапов В. М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 16–19.
2. Фицев А. И., Гаганов А. П. Требования к качеству кормов и их эффективное использование в скотоводстве // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 34–36.
3. Лугопастбищные экосистемы в биосфере и сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов [и др.] // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 5–8.

4. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
5. Кутузова А. А., Привалова К. Н. Приоритетные направления развития лугопастбищного кормопроизводства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 2. – С. 56–58.
6. Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Привалова К. Н. Многофункциональная роль лугового кормопроизводства // Устойчивое кормопроизводство — основа эффективности производства продукции животноводства : сб. статей Всероссийской науч.-практ. конф. – Ярославль : Канцлер, 2016. – С. 41–46.
7. Рекомендации по созданию и интенсивному укосному использованию луговых травостоев в лесной зоне европейской части СССР / Н. М. Ахламова [и др.]. – М. : Колос, 1982. – 48 с.
8. Жезмер Н. В., Благоразумова М. В. Биологические основы и технологии интенсификации сенокосов // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова и И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 208–217.
9. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов / А. А. Кутузова [и др.] // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : ФГУ РЦС, 2011. – С. 44–68.
10. Минина И. П. Луговые травосмеси. – М. : Колос, 1972. – 288 с.
11. Жезмер Н. В., Орленкова Е. К. Травосмеси для долголетних высокопродуктивных сенокосов Нечерноземья // Кормопроизводство. – 2000. – № 10. – С. 11–14.
12. Жезмер Н. В. Продуктивное долголетие интенсивных злаковых разнопоспевающих травостоев // Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях : Труды науч.-практ. конф. с междунар. участием / ФГБНУ «Калужский НИИСХ». – Калуга, 2015. – С. 101–106.
13. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Агроэнергетическая и экономическая эффективность создания долголетних сенокосов // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 12–14.
14. Жезмер Н. В. Энергосберегающая технология создания и использования долголетних интенсивных сенокосов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 5(53) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 39–44.
15. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Продуктивность и состав долголетних сенокосных агрофитоценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 7(55) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 19–23.

CREATION MI-RIPE CEREAL AGROCENOSIS FOR PERENNIAL INTENSIVE USE

N. V. Zhezmer

The purposeful selection of types cereal grasses to create the mid-ripe intensive of agrocenosis provides: productive longevity of grass stands (to 34 years), valuable species composition of meadows, workpiece quality feed, the reduction of the costs for creation of meadows.

Keywords: *create of agrocenosis, mid-ripe grass stands, thrise mowing use, longevity, productivity, quality.*

УДК 631.81

ОПЫТУ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ПАСТБИЩАХ — 70 ЛЕТ

В. А. Кулаков, кандидат сельскохозяйственных наук,
Д. А. Алтунин, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

Изложены результаты исследований по влиянию минеральных и органических удобрений на ботанический состав и видовую насыщенность травостоев в условиях 70-летнего использования на качество пастбищного корма и продуктивность пастбищ. Подкормка трав полным минеральным удобрением в дозе $N_{180}P_{45}K_{120}$ увеличила продуктивность пастбищ в 3,5 раза в сравнении с неудобряемыми угодьями — с 22,4 ГДж/га (1,9 тыс. корм. ед.) до 78,1 ГДж/га ОЭ (6,6 тыс. корм. ед.). Показано влияние минеральных и органических удобрений на агрохимические показатели почвы, использование ФАР луговыми агроэкосистемами.

Ключевые слова: *минеральные и органические удобрения, ботанический состав, продуктивность пастбищ, плодородие почвы.*

Применение удобрений на пастбищах является одним из наиболее эффективных приемов повышения урожайности луговых трав и улучшения качества пастбищного корма. Однако многостороннее действие удобрений на флористический состав травостоев, на их продуктивное долголетие, повышение средообразующей роли луговых агроэкосистем, воспроизводство почвенного плодородия и другие показатели более полно можно оценить только в длительных опытах [1; 2; 3].

Продуктивность пастбищ, протеиновая и энергетическая питательность корма зависят от уровня обеспеченности трав элементами питания [4; 5; 6].Важным условием при оценке системы удобрения является расширенное воспроизводство плодородия почв.

Цель и методы исследований. На опытном поле ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса» П. И. Ромашов и М. С. Афанасьева в 1947 г. заложили полевой опыт по влиянию минеральных и органических удобрений на продуктивность пастбищ, средообразующую роль луговых агрофитоценозов, плодородие почвы и другие показатели. В 2016 г. опыту исполнилось 70 лет.

Опыт заложен на суходоле временно-избыточного увлажнения (после раскорчевки леса в 1929–1930 гг.). Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В исходном состоянии в слое 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 0,12 % общего азота, 60 мг/кг P_2O_5, 70 мг K_2O, гидролитическая кислотность — 6,43 мг-экв. на 100 г почвы, $pH_{сол}$ 4,3. В 1946 г. была высеяна рекомендованная в то время семиком-

понентная травосмесь из тимофеевки луговой, овсяницы луговой, костреца безостого, лисохвоста лугового, мятлика лугового, клеверов лугового и ползучего (вторичное залужение). Площадь делянок — 104 $м^2$, использование — 3 цикла. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым в луговодстве методикам. Полная схема опыта представлена в таблице 2.

Опыт включен в реестр Географической сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами, является достоянием российской сельскохозяйственной науки. Имеется аттестат РАСХН длительного опыта № 146 от 1 января 2009 г.

После П. И. Ромашова и М. С. Афанасьевой исследования вели В. П. Мельничук, Л. Д. Федорова, З. В. Морозова, Н. М. Ахламова, О. М. Балаева, М. Ф. Щербаков. В настоящее время исследования по данному опыту проводят В. А. Кулаков (с 1976 г.) и Д. А. Алтунин (с 2014 г.).

Формирование травостоя определялось не только составом высеваемой травосмеси и экологическими особенностями опытного участка, но и в значительное степени зависело от уровня питания трав, создаваемого за счет разных сочетаний и доз удобрений. Одинаковый в исходном состоянии травостой к 70-му году пользования существенно изменился. В зависимости от варианта удобрений общее количество видов трав составило 14–31, причем, наибольшее разнообразие видового состава наблюдалось на неудобряемых участках и при подкормке трав при несбалансированном минеральном питании. Общей закономерностью для всех применяемых систем удобрения является внедрение в травостой дикорастущих низовых злаков, характерных для суходольных лугов с дерново-подзолистыми почвами (овсяница красная, полевица тонкая, щучка дернистая) и разнотравья (одуванчик лекарственный, кульбаба осенняя).

Под влиянием антропогенных (в основном удобрений) и природных факторов на 70-й год использования (71-й год жизни сеяных трав) одинаковый в исходном состоянии травостой, в который входило семь видов трав: пять видов злаковых, два вида бобовых, претерпел существенные изменения — из сеяных злаковых трав сохранились лисохвост луговой и мятлик луговой, на участках без удобрения и по фонам $P_{45}K_{90}$; $N_{60}P_{45}K_{90}$ и по фону, навоз, вносимый один раз в четыре года — клевер ползучий (табл. 1).

Качество пастбищного корма ежегодно определяли по содержанию сухого вещества и концентрации в нем органических (протеин, клетчатка, жир, БЭВ) и минеральных (зола, фосфор, калий и в отдельные годы кальций) веществ, энергетической насыщенности (валовая и обменная энергии, кормовые единицы) сухого вещества.

1. Ботанический состав травостоев на 70-й год использования в зависимости от уровня применения удобрений

Удобрение	Виды трав и хозяйственно-ботанические группы, %							
	злаки					бобовые		разнотравье
	всего	лисохвост луговой	мятлик луговой	овсяница красная	полевица тонкая	всего	клевер ползучий	
Без удобрений	64	10	2	32	8	26	13	10
$P_{45}K_{90}$	59	20	4	27	6	33	27	8
$N_{120}K_{90}$	71	4	5	34	21	1	1	28
$N_{120}P_{45}$	72	5	8	17	19	1	1	28
$N_{60}P_{45}K_{90}$	77	24	9	20	11	10	10	28
$N_{120}P_{45}K_{90}$	84	24	7	11	9	3	3	13
$N_{120}P_{45}K_{120}$	74	24	14	7	27	2	2	25
$N_{180}P_{45}K_{90}$	84	26	32	8	12	11	1	15
$N_{180}P_{45}K_{120}$	92	21	9	3	8	1	1	7
Навоз, 20 т/га	55	3	2	25	15	19	12	27

Концентрация азота, фосфора и калия в корме определялась уровнем обеспеченности трав этими элементами. В сухом веществе травы неудобренных пастбищ в среднем за 1976–2016 гг. (за 41 год опыта) содержалось: азота — 2,32 %, фосфора — 0,23, калия — 1,19 %, по фону K_{90} — 2,41; 0,22 и 2,13 %, по P_{45} — 2,29, 0,39 и 1,17 %, по фону N_{120} — 2,65, 0,27 и 1,10 % при концентрации по фону $N_{120}P_{45}K_{90}$ — 2,71, 0,36 и 1,83% соответственно по азоту, фосфору и калию. Особенно заметные различия по содержанию фосфора и калия отмечены при удобрении пастбищ туками в парных комбинациях: по фону $P_{45}K_{90}$ в сухом веществе содержалось фосфора — 0,41 %, калия — 2,53 %, по фону $N_{120}K_{90}$ — 0,22 и 2,61 %, по фону $N_{120}P_{45}$ — 0,40 и 0,89 %.

В среднем за последние 41 год использования травостоев продуктивность неудобренных пастбищ составила 22,4 ГДж обменной энергии (ОЭ), или 1875 корм. ед. с 1 га (табл. 2). Применение раздельно калийных и фосфорных туков не сопровождалось существенным увеличением сбора корма, прибавка составила 6,7 и 2,9 ГДж ОЭ, или 599 и 279 корм. ед. с 1 га при $НСР_{05}$ — 7,4 ГДж и 620 корм. ед. При внесении азотных удобрений продуктивность пастбищ возросла на 92 %, однако основная доля урожая (более 55 %) приходилась на луговик дернистый.

Продуктивность пастбищ при внесении фосфорных и калийных удобрений ($P_{45}K_{90}$) в среднем за 1976–2016 гг. увеличилась на 125 %, на 1 кг д. в. дополнительно получено 17 корм. ед. Подкормка трав азотными и калийными туками ($N_{120}K_{90}$) увеличила продуктивность пастбищ на 133 %, азотными совместно с фосфорными ($N_{120}P_{45}$) — на 126 %, однако

2. Продуктивность пастбищ в среднем за 1976–2016 гг.

Удобрение (вариант опыта)	Произведено с 1 га			Прибавка от удобрений		
	ОЭ, ГДж	корм. ед.	протеин, кг	ОЭ, ГДж	корм. ед.	протеин, кг
1. Без удобрений	22,4	1875	316	—	—	—
2. K_{90}	29,1	2474	418	6,7	599	102
3. P_{45}	25,3	2154	346	2,9	279	30
4. N_{120}	43,1	3035	684	20,7	1160	368
5. $P_{45}K_{90}$	50,4	4174	785	28,0	2299	469
6. $N_{120}P_{45}K_{120}$	66,1	55,21	1041	43,7	3646	725
7. $N_{180}P_{45}K_{90}$	71,3	5943	1272	48,9	4068	956
8. $N_{120(60–0–60)}P_{45}K_{90}$	57,4	4799	925	35,0	2915	609
9. $N_{120(60–60–0)}P_{45}K_{90}$	60,1	5022	986	377	3147	670
10. $N_{120(40–40–40)}P_{45}K_{90}$	66,3	5547	1093	43,9	3672	777
11. $N_{240}P_{45}K_{120}$	70,8	5975	1503	48,4	4100	7187
12. Навоз, 10 т/га	33,2	2739	463	10,8	864	147
13. Навоз, 20 т/га	37,9	3154	534	15,5	1279	218
14. $N_{180}P_{45}K_{120}$	78,1	6591	1536	55,7	4716	1220
15. $N_{120}K_{90}$	52,1	4301	852	29,7	2426	536
16. $N_{60}P_{45}K_{90}$	52,6	4395	821	30,2	2520	505
17. $N_{120}P_{45}$	50,7	4240	839	28,3	2365	523
18. $N_{120}P_{45}K_{90}$ + 10 т/га	65,5	5461	1096	43,1	3586	780
19*. $N_{120}P_{45}K_{90}$ +навоз 20 т/га	68,7	5768	1148	76,3	3893	832
$НСР_{05}$	7,4	620				

**Навоз вносили один раз в 4 года осенью, последние сроки — 2012 и 2016 гг.*

по фону $N_{120}P_{45}$ в травостое отмечено высокое (более 50 %) обилие луговика дернистого. Кроме того, как было отмечено выше, по обоим вариантам удобрений пастбищный корм не соответствовал зоотехническим нормам кормления молочного скота по содержанию фосфора и калия.

Подкормка травостоев полным минеральным удобрением ($N_{60–240}P_{45}K_{90–120}$) увеличила продуктивность пастбищ на 135–249 %, сбор протеина — на 160–386 %. Максимальные результаты достигнуты от дозы $N_{180}P_{45}K_{120}$ — 78,1 ГДж ОЭ, или 6591 корм. ед., 1536 кг протеина. На 1 кг д. в. дополнительно получено 13,7 корм. ед., 3,5 кг протеина.

Внесение навоза в дозах 10 и 20 т/га один раз в 4 года увеличило продуктивность пастбищ (по сбору ОЭ) на 48 и 70 %. В расчете на 1 т удобрений дополнительно получено 4,3 и 3,1 ГДж ОЭ, 346 и 256 корм. ед., 59 и 44 кг протеина.

Сочетание ежегодной подкормки травостоев минеральными удобрениями в дозе $N_{120}P_{45}K_{90}$ с периодическим внесением навоза в дозах 10 и 20 т на 1 га не сопровождалось существенным повышением продуктивности пастбищ в сравнении с внесением минеральных туков в дозе $N_{120(40–40–40)}P_{45}K_{90}$ (варианты 18 и 19 в сравнении с вариантом 10).

Длительное применение минеральных и органических удобрений привело к существенному изменению агрохимических показателей почвы. Благодаря дерновому процессу при использовании травостоев 70 лет по всем вариантам опыта отмечено повышение содержания гумуса: на неудобренном пастбище на 0,64 % (14,4 т/га, или на 206 кг/га ежегодно за 70 лет), по NPK — 0,83–1,54 % (18,7–34,7 т/га, или на 267–496 кг/га), по фону навоза 10 и 20 т/га — на 1,38 и 1,41 % (31,1 и 31,7 т/га, по 444 и 453 кг/га ежегодно).

Содержание азота в почве (слой 0–20 см) неудобряемых пастбищ увеличилось с 2700 кг (исходный показатель) до 2790 кг/га, по фону NPK — до 3935–4343 кг/га, или на 18–24 кг/га ежегодно, по фону навоза в дозах 10 и 20 т/га — до 3645 и 3870 кг/га, на 14 и 17 кг/га ежегодно.

За 70 лет на неудобренном пастбище содержание подвижного фосфора в слое 0–20 см уменьшилось на 26 мг в 1 кг, или на 59 кг/га. При использовании калийных, азотных и азотно-калийных удобрений обеспеченность почвы фосфором снизилось на 45, 36 и 18 мг/кг или на 102, 81 и 41 кг/га соответственно. При внесении фосфорных туков (P_{45}) содержание в почве P_2O_5 увеличилось на 104 мг/кг или на 234 кг/га, фосфорно-калийных ($P_{45}K_{90}$) — на 65 мг/кг (на 147 кг/га) и азотно-фосфорных ($N_{120}P_{45}$) — на 141 мг/кг (на 318 кг/га), что, вероятно, было связано с мобилизацией травами фосфора из менее усвояемых форм. При использовании навоза в качестве удобрения повысилась обеспеченность почвы фосфором на 13 мг/кг (на 29 кг/га).

Внесение калийных удобрений существенно повысило содержание в почве обменного калия — на фоне K_{90} на 35 мг/кг (79 кг/га), по фону $N_{120}K_{90}$ — на 56 мг/кг (на 126 кг/га).

Внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{45}K_{90}$ увеличило содержание в почве фосфора до 151 мг/кг, или на 91 мг/кг (177 кг/га) и калия до 107 мг/кг или на 37 мг/кг (на 128 кг/га), в дозе $N_{120}P_{45}K_{90}$ — до 147 мг/кг, или на 87 мг/кг (на 196 кг/га) и калием до 105 мг/кг, или на 35 мг/кг (на 79 кг/га).

Использование навоза для подкормки трав в дозах 10 и 20 т/га повысило содержание калия в почве в большей степени, чем фосфора — на 79 и 101 кг/га против 27 и 29 кг/га, что было в основном связано с более высокой концентрацией калия в навозе — 4,5 против 2,5 кг фосфора.

В идеальных условиях тепло- и водообеспеченности, минерального питания и других факторов потенциальная продуктивность растений определяется ресурсами ФАР за период вегетации. Уровень использования ФАР пастбищными агроэкосистемами свидетельствует о продуктивном потенциале данной агроэкосистемы в целом и системы удобрения в частности в конкретных природных условиях. В среднем за последние годы исследований на неудобренном фоне агроэкосистема ис-

пользовала 0,30 % поступившей за вегетационный период солнечной энергии (13900 ГДж/га), в том числе фитомассой 0,25 %. На фоне полного минерального удобрения агроэкосистема использовала 0,60–0,93 %, в том числе фитоценозами — 0,53–0,85 % общего количества ФАР.

Заключение. Продуктивность пастбищ в значительной степени определялась уровнем применения удобрений. Максимальная продуктивность пастбищ в среднем за 1976–2016 гг. (41 год) достигнута при подкормке трав полным минеральным удобрением в дозе $N_{180}P_{45}K_{120}$ — 78,1 ГДж ОЭ (6591 корм. ед.) с 1 га, что в 3,5 раза выше сбора корма на неудобряемых пастбищах.

Литература

1. Ромашов П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ – М. : Сельхозгиз, 1949. – 231 с.
2. Кулаков В. А., Балаева О. М. Длительное применение удобрений // Кормопроизводство. – 1985. – № 8. – С. 14–18.
3. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов и пути его повышения // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
4. Тебердиев Д. М., Кулаков В. А., Родионова А. В. Флористический состав и урожайность сенокосов и пастбищ в условиях длительного использования в зависимости от системы удобрения : сб. науч. тр. Ульяновского НИИСХ. Т. 2. – Ульяновск, 2012. – С. 494–501.
5. Кулаков В. А., Щербаков М. Ф. Эффективность различных систем удобрений злаковых пастбищ // Сб. науч. тр. к 100-летию со дня рождения Н. Г. Андреева (ТСХА). – М., 2000. – С. 110–119.
6. Кулаков В. А., Алтунин Д. А. Эффективность органических удобрений на пастбищах // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Вып. 9(57). – М., 2016. – С. 66–70.

IT IS 70 YEARS TO THE EXPERIMENT OF THE IMPACT OF MINERAL AND ORGANIC FERTILIZERS ON PASTURE

V. A. Kulakov, D. A. Altunin

The current study shows the results of research on the effect of mineral and organic fertilizers on botanical composition and species diversity of herbage during 70 years of use, the quality of pasture forage and productivity of pastures. Using the fertilizer N180P45K120 increased the pasture productivity by 3.5 times in comparison with the non-fertilized land — from 22.4 GJ/ha (1.9 thousand units of food) to 78.1 GJ/ha (6.6 thousand units of food) of energy. The study also explores the effect of mineral and organic fertilizers on agrochemical parameters of the soil and the use of solar radiation by meadow agroecosystems.

Keywords: *mineral and organic fertilizers, botanical composition, pasture productivity, soil fertility.*

УДК 632.2: 636.085

СЕЯНЫЕ МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ — КАК ИСТОЧНИК СЫРЬЯ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ КАЧЕСТВЕННЫХ ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ

В. П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук,
Л. А. Трузина, кандидат сельскохозяйственных наук,
И. А. Клименко, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, *vniikormov@mail.ru*

Представлен обзор основных видов и сортов многолетних трав, наиболее широко используемых в кормопроизводстве России. Дана краткая характеристика морфологических и биологических особенностей и питательной ценности растений по фазам развития. Технологические свойства трав при заготовке объемистых кормов рассматриваются с учетом их химического состава, условий и сроков уборки, а также способов подготовки зеленой массы к консервированию. Проведенный анализ позволяет заключить, что из многолетних бобовых и злаковых трав при уборке в оптимальные сроки вегетации и использовании современных эффективных технологий консервирования можно заготовить качественные объемистые корма для высокопродуктивного молочного и мясного скота.
Ключевые слова: *многолетние бобовые и злаковые травы, сорта, фазы вегетации, питательная ценность, технологии приготовления, качество корма.*

Сеяные многолетние травы в нашей стране являются одним из основных источников растительного сырья для приготовления объемистых кормов в виде силоса, сена и сенажа. В настоящее время площади их возделывания составляют около 16 млн га пахотных земель [1]. При уборке в определенные фазы вегетации одновидовые многолетние бобовые и злаковые травы, а также их смеси являются отличным сырьем для приготовления качественных кормов с высокой энергетической и протеиновой питательностью и содержанием необходимых биологически активных веществ.

Установлено, что оптимальным сроком уборки для большинства бобовых трав является фаза начала бутонизации для позднеспелых сортов или полная бутонизация — для раннеспелых и среднеспелых сортов, для злаковых трав — фаза выхода в трубку. Смеси этих трав рекомендуется убирать в оптимальную фазу вегетации преобладающего компонента. При многоукосном использовании трав (не менее двух раз за сезон) обеспечивается максимальный сбор обменной или чистой энергии и сырого протеина с единицы площади [2; 3].

Однако в ранние (оптимальные) фазы развития многие виды многолетних трав представляют собой трудноконсервируемое сырье, глав-

ным образом из-за избыточной влажности и повышенного содержания сырого протеина. В первую очередь это относится к бобовым культурам и бобово-злаковым травосмесям. В свежескошенном виде они, как правило, не силосуются. Исключение составляют лишь злаковые травостои с сахаро-буферным отношением 3,5 и выше [4; 5]. Кроме того, процессы консервирования и качество получаемого корма в немалой степени обусловлены морфологическими и физиолого-биохимическими особенностями растений в указанные фазы развития, а для некоторых из них — и содержанием вредных или нежелательных веществ. Эти факторы необходимо учитывать при выборе способов консервирования и технологий заготовки кормов.

Из бобовых трав наиболее широкое распространение в нашей стране получили люцерна и клевер луговой. Так, по данным Л. С. Орсика и др. [6], площадь, занятая под посевами люцерны и клевера лугового, составляет почти 7 млн га из 7,8 млн га общей площади под всеми многолетними бобовыми травами.

Люцерна (*Medicago* L.) выращивается в виде монокультуры и в смеси со злаковыми травами, в основном с кострецом безостым и тимофеевкой луговой. На кормовые цели в больших объемах возделываются сорта люцерны синей (*Medicago sativa* L.) и сортотипы люцерны синегибридной. Лучшими кормовыми качествами люцерна обладает в фазу начала бутонизации, независимо от почвенно-климатической зоны ее выращивания. В этот период люцерна содержит 22–24 % сырого протеина и менее 22 % сырой клетчатки, а энергетическая питательность 1 кг сухого вещества равняется 10,9–11,0 МДж ОЭ [7; 8]. Однако растениям в фазе начала бутонизации свойственна высокая влажность (за исключением выращенных в юго-восточной части степной зоны и восточных районах Ставропольского края), а также высокая водоудерживающая способность при сушке, так как влажность стебля несколько выше влажности листьев и он покрыт плотной, высокогидрофильной кутикулой. Кроме того, при скашивании в начале бутонизации растения медленно отрастают, а некоторая часть их выпадает. В результате существенно снижается урожайность люцерны в последующие укосы, и значительно сокращается срок ее использования. Поэтому большинство исследователей рекомендуют убирать люцерну всех укосов в фазу бутонизации. При этом содержание сырого протеина и энергетическая питательность зеленой массы снижаются незначительно по сравнению с массой, убранной в более раннюю фазу, но существенно меняется морфология стеблей. Они становятся менее плотными, теряют избыточную влажность. Однако и в эту фазу вегетации уборку урожая на сенаж или сено с досушкой активным вентилированием можно вести лишь в бла-

гоприятную погоду, желательно с использованием технологии ускоренного обезвоживания скошенных растений.

На основе многолетних экспериментальных данных установлено, что для приготовления объемистых кормов недопустимо производить уборку люцерны в фазу цветения, так как в этом случае значительно снижается качество зеленой массы по энергетической и протеиновой питательности вследствие снижения содержания сырого протеина и обменной энергии [3]. По данным М. И. Тарковского и др. [9], снижение кормового достоинства зеленой массы люцерны по мере ее старения обусловлено огрубением стеблей и увеличением их доли в общей массе растений. Исследователи указывают также, что при достижении растениями фазы бутонизации содержание сырого протеина в листьях равнялось 24,6 %, сырой клетчатки — 12,5 %, в фазу полного цветения — 24,5 и 12,9 % соответственно. В стеблях люцерны, достигшей фазы бутонизации, содержалось 11,4 % сырого протеина и 32,0 % сырой клетчатки, а в фазе полного цветения содержание этих питательных веществ равнялось 10,5 и 41,7 %. Доля стеблей в расчете на сухое вещество повышается за этот период с 38–42 до 60–63 %. Эти специфические особенности культуры важно учитывать при выборе способов и сроков ее уборки, а также обработки массы для получения качественных объемистых кормов.

До недавнего времени считалось, что силос хорошего качества из люцерны можно получить только при консервировании ее химическими препаратами. Однако исследованиями последних лет установлено, что альтернативу химконсервантам могут составить биологические препараты на основе ферментов или композиций ферментов и бактериальных культур. Такие препараты обеспечивают гидролиз сложных углеводов до моносахаров для образования молочной кислоты в количестве, достаточном для подкисления силосуемой массы до pH 4,5–4,75. В результате можно получить качественный силос из скошенной в фазу бутонизации и предварительно провяленной люцерны с энергетической питательностью на уровне исходной зеленой массы — 10,7–10,8 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества [10; 11].

Очевидно, что наряду с разработкой эффективных технологий для приготовления высококачественного корма большое значение имеют свойства и биологические характеристики исходного сырья. В этой связи важно отметить значительный прогресс, достигнутый селекционерами нашей страны за последние десятилетия. Ими создано много принципиально новых сортов люцерны сенокосного и пастбищного типов для одновидового и смешанного посевов, с ценными хозяйственными признаками: высокой урожайностью кормовой массы и семян, повышенной облиственностью, устойчивостью к болезням и неблагоприят-

ным факторам среды. Такие сорта селекции ВНИИ кормов, как Вега 87, Лада, Пастбищная 88, Луговая 67, Селена, Находка, Соната и другие способны формировать в различных экологических условиях урожаи сухого вещества от 7,7–9,5 т/га в одновидовых составах, до 11,5–13 т/га в люцерно-злаковых травосмесях [12]. При этом сбор протеина в люцерно-злаковых травосмесях по годам пользования составлял 1,8–2,5 т/га, а его содержание в сухом веществе — 178–197 г [8].

Большое количество исследований посвящено изучению клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в качестве источника сырья для приготовления объемистых кормов. Эта культура широко используется в сельскохозяйственной практике России, посевы ее занимают около 5 млн га [6]. По биологическим свойствам и хозяйственному назначению различают два типа клевера лугового — раннеспелый и позднеспелый. Более высоким содержанием сырого протеина и повышенной энергетической питательностью отличается масса из растений раннеспелых сортов клевера лугового. При их культивировании в разных почвенно-климатических условиях можно провести 2–3 укоса за сезон, в отличие от позднеспелых сортов. На протяжении нескольких десятилетий изучению специфических особенностей клевера лугового, как кормовой культуры, отводится значительное место в работах ученых ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса — П. А. Сергеева и др. [13], А. С. Новоселовой [14], Г. Д. Харькова [15]. По результатам проведенных ими исследований установлено, что в растениях первого укоса содержится меньше сырого протеина, чем во второй и последующий укосы при скашивании в одну и ту же фазу. Так, Г. Д. Харьков, С. С. Черепнина [2], при оценке качества зеленой массы клевера лугового ВИК 7 определили, что в растениях первого укоса в фазе бутонизации содержалось 17 % сырого протеина, а второго укоса — уже 21–23 %.

В растениях сверхранних сортов клевера лугового содержание сырого протеина в фазу бутонизации в первый укос, как правило, превышает 18 % при некотором увеличении энергетической питательности сухого вещества, а во второй укос — свыше 22 %. При этом урожайность сверхранних сортов клевера лугового по сбору сухого вещества обычно превосходит ранние сорта примерно на 17–18 %, а оптимальной фазы вегетации в первый укос они достигают на 6–8 дней раньше. Это позволяет ускорить сроки начала организации поточных работ при заготовке кормов.

Клевер луговой позднеспелых сортов отличается более низким качеством. Так, содержание сырого протеина в растениях даже в фазу бутонизации не превышает 16 %, в них больше содержится сырой клетчатки: 25–26 % против 22–23 % у раннеспелых сортов. Стебель клевера

утолщенный и плотный, покрыт более прочной, чем у люцерны, кутикулой [15].

Растения клевера лугового отличаются пониженной облиственностью — около 50 % в фазу бутонизации даже у раннеспелых сортов; у люцерны в этот период — 60 %.

При выращивании клевера лугового на сильно увлажненных почвах в стеблях аккумулируется избыточное количество воды — 85 % и более, в результате и средняя влажность растений бывает высокой — 82–84 %. Причем наблюдается это вплоть до полного цветения растений. Из-за склонности травостоев к сильному полеганию в условиях высокой влажности почв рекомендуется убирать их в более ранние фазы вегетации, несмотря на возможный недобор урожая. Однако повышенная влажность растений и менее благоприятные условия для обезвоживания скошенной массы в большинстве регионов осложняют уборку и консервирование растений в ранние фазы развития. Поэтому наиболее перспективной технологией приготовления кормов из клевера лугового является силосование его в провяленном виде с использованием химических или биологических консервантов, обеспечивающих подкисление массы до pH 4,3 и ниже [16].

Среди перспективных раннеспелых сортов, выведенных отечественными селекционерами за последние годы, следует назвать ультрараннеспелые: Ранний 2, Трио, Алтын, Орлик, Топаз (диплоиды) и тетраплоидные сорта Марс, ВИК 84 и др. [12].

В последние годы для приготовления высокобелковых объемистых кормов все больше используется козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) [17; 18]. Это связано с его высокой продуктивностью, экологической пластичностью, длительным периодом использования в травостоях (8–10 лет и более). От люцерны, клевера лугового и других бобовых трав козлятник восточный отличается строением стеблей и корневой системы, а также высокой степенью облиственности (в пределах 80 %).

Растение представляет собой мощный куст с прямостоячими полыми бороздчатыми стеблями. Стеблей бывает от 10 до 18 на куст, на каждом из них находится по 8–19 крупных листьев. Благодаря особенностям морфологического строения, растение является источником высокого содержания сырого протеина (до 27 %), особенно при уборке в ранние фазы вегетации [19]. По сбору сырого протеина с единицы площади, особенно в первых укосах, козлятник имеет явное преимущество в сравнении с люцерной. Так, по данным Л. А. Трузиной и С. В. Мосина [20], в 1 кг сухой массы козлятника восточного второго–пятого годов жизни в фазе цветения содержалось от 19,8 до 24,1 % сырого протеина,

а для люцерны эти значения составляли в аналогичную фазу вегетации от 17,1 до 21,8 %.

Другая ценная особенность этой культуры состоит в высокой скороспелости, которая делает ее пригодной для скармливания скоту в качестве зеленого корма, а также позволяет проводить уборку в ранние фазы вегетации на 15–20 дней раньше других бобовых трав. При этом достаточно высока и интенсивность нарастания зеленой массы. Поэтому к уборке козлятника восточного для приготовления высокопротеиновых и энергонасыщенных кормов можно приступать уже в фазу стеблевания, когда в растениях содержится не менее 26 % сырого протеина, а содержание сырой клетчатки — ниже 20 % [21]. Высокие кормовые достоинства козлятника восточного сохраняются вплоть до начала цветения. Затем качество его резко снижается. По данным В. М. Дуборезова [22], переваримость сухого вещества силоса, приготовленного из козлятника восточного сорта Гале в фазу полного цветения, составляла 53 %, то есть немного больше, чем соломы овса или ярового ячменя. Поэтому большинство исследователей рекомендуют убирать козлятник до фазы начала цветения.

Однако частое отчуждение надземных органов козлятника восточного в ранние фазы вегетации для получения более качественного корма проводит к ослаблению растений, снижению их продуктивного потенциала в последующие укосы и даже к гибели травостоя. В этом случае важно выбрать такие сроки и режим скашивания, чтобы обеспечить рациональное использование травостоя по годам жизни и получить гарантированно высокобелковую, энергонасыщенную кормовую массу. Специалистами ВНИИ кормов установлено, что оптимальным режимом при двуукосном использовании травостоя на корм скоту является чередование раннего (начало бутонизации) первого укоса с более поздним вторым, который рекомендуется проводить в фазу начало цветения. При этом в среднем за 4 года пользования травостоя сбор сухого вещества составляет 72,0–72,3 ц/га, из них 47,8–49,7 ц/га или 66–69 % — в первом укосе. Сбор сырого протеина, при содержании его 19,6–19,8 % в первом укосе и 17,0–17,4 % — во втором, достигает 13,6 ц/га [23].

Из-за высокого содержания сырого протеина козлятник восточный в ранние фазы вегетации представляет собой несилосующееся сырье, причем более трудное для консервирования, чем люцерна. По данным, полученным в отделе консервирования и хранения кормов ВНИИ имени В. Р. Вильямса, для успешного силосования козлятника восточного требуется снизить влажность скошенной массы до 60–70 %, а в качестве консервантов использовать сильные химические препараты на основе муравьиной кислоты или биологические препараты на основе ферментов и бактериальных культур [24].

Козлятник восточный является хорошим источником сырья и для приготовления сенажа. В благоприятную для заготовки кормов погоду из растений, убранных в фазу бутонизации, можно приготовить корм с энергетической питательностью до 10,8 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества [25]. Однако применяемая технология неэффективна при уборке растений в фазу стеблевания и начала бутонизации, когда они отличаются высоким содержанием питательных веществ, но трудно поддаются обезвоживанию.

При использовании козлятника восточного следует также учитывать, что в растениях содержатся алкалоиды галегин и гидроксигалегин, которые не являются токсичными для животных, но придают корму горьковатый вкус и специфический запах. Поэтому необходимо время, чтобы приучить животных к потреблению такого корма. В России, наряду с сортом Гале селекции Эстонского института земледелия и Всероссийского института кормов им. В. Р. Вильямса, известны сорта Горноалтайский 87, Ялгинский, Тюменский, Магистр и др. [12].

Из многолетних злаковых трав наиболее широко используются на кормовые цели тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) и кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.). Хозяйственное значение имеют и другие виды: мятлик луговой, полевица гигантская, райграс пастбищный, лисохвост луговой, овсяница тростниковидная, двукисточник тростниковый и др. [26; 27]. Многолетние злаковые травы, как правило, выращиваются в виде злаковых и злаково-бобовых травосмесей: тимофеевка луговая — с клевером луговым, кострец безостый — с люцерной, иногда с эспарцетом. В одновидовых посевах злаковые травы выращивают на корм в небольших количествах.

В качестве сырья для производства объемистых кормов, а также для скармливания в виде зеленой массы наиболее широкое применение получил кострец безостый. Он обладает высокой энергетической питательностью в фазе выхода в трубку — 10,4–10,8 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества, против 10,0–10,3 МДж ОЭ у тимофеевки луговой, а также отличается лучшей силосуемостью.

Тимофеевка луговая имеет более грубый стебель, а, следовательно, и более низкую энергетическую питательность в сравнении с кострецом безостым. Содержащиеся в ней сахара в большей степени представлены олигосахаридами, на гидролиз которых до моносахаров требуется определенное время. Этим обусловлено замедление подкисления массы из тимофеевки в процессе ферментации. А. А. Зубрилин [28] назвал эту культуру «медленно силосующейся». Достоинством тимофеевки луговой является высокая устойчивость к полеганию, благодаря прочному и упругому стеблю. Поэтому ее выбирают в качестве основ-

ного компонента при возделывании в смесях с клевером луговым или со злаковыми травами, обладающими высокой облиственностью и более нежным стеблем.

Ценными культурами для приготовления кормов являются также ежа сборная и овсяница луговая в ранние фазы развития (стеблевание, выход в трубку). Энергетическая питательность сухого вещества этих трав в указанные фазы вегетации может составлять 10,9 МДж ОЭ.

Многолетние злаковые травы отзывчивы на подкормку азотными удобрениями. При внесении под один укос действующего вещества азота 60 кг/га и выше содержание сырого протеина в растениях ранних фаз вегетации повышается до 16–19 % [29; 30]. При этом значительное его количество (40 % и выше) может быть представлено небелковым азотом. Большая часть небелкового азота злаковых трав приходится на долю амидов, которые обладают сильными щелочными свойствами. Поэтому злаковые травы с содержанием сырого протеина от 15 до 17 %, как правило, относятся к трудносилосующимся культурам, а свыше 17 % — к несилосующимся [31]. Кроме того, пониженная силосуемость высокопротеиновых злаковых трав обусловлена также и уменьшением содержания в них сахара, который используется при синтезе азотистых соединений. При выращивании многолетних злаковых трав на почвах, удобренных разным количеством азота, наблюдаются различия по содержанию сырого протеина и сахара, а, следовательно, и по силосуемости растений. Поэтому перед началом уборки злаковых трав на силос некоторые исследователи предлагают определять в них сахаробуферное отношение и концентрацию сахара [31].

Большинство злаковых трав первого укоса в фазе выхода в трубку имеют, как правило, повышенную влажность (более 75 %) почти во всех регионах, за исключением юго-восточной части степной зоны. Поэтому уборка их на силос, в основном, ведется в провяленном виде.

На основании проведенного анализа можно заключить, что для приготовления объемистых кормов высокого качества следует использовать наиболее ценные по кормовым достоинствам виды и сорта многолетних трав. Убирать их необходимо в ранние фазы вегетации, когда в растениях содержится максимальное количество сырого протеина, а корма, приготовленные по перспективным и надежным технологиям, имеют хорошие вкусовые качества и высокую энергетическую питательность сухого вещества.

Важно учитывать морфологические и биологические особенности растений, их химический состав и технологические свойства в разные фазы развития. Это позволит выбрать наиболее рациональные сроки и способы уборки урожая и разработать эффективные технологии для за-

готовки высококачественных кормов, отвечающих требованиям кормления высокопродуктивного молочного и мясного скота.

Литература

1. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
2. Харьков Г. Д., Черепнина С. С. Роль многолетних бобовых и злаковых трав в увеличении сбора сырого протеина на полевых землях // Резервы увеличения производства растительного белка : сб. науч. тр. ВНИИ кормов. – М., 1990. – Вып. 45. – С. 53–65.
3. Рекомендации по силосованию кормов. – М. : ФГУ РЦСК, 2007. – 30 с.
4. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Повышение качества объемистых кормов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2008. – № 5. – С. 20–24.
5. Победнов Ю. А. Основы и способы силосования трав. – СПб : ООО «Биотроф», 2010. – 192 с.
6. Состояние и перспективы производства кормов на полевых землях Российской Федерации / Л. С. Орсик [и др.]. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 108 с.
7. Харьков Г. Д. Многолетние травы — основной источник белковых кормов // Кормопроизводство. – 2001. – № 3. – С. 15–19.
8. Писковацкий Ю. М. Принципы и параметры создания сортов люцерны для многовидовых кормовых агрофитоценозов // Кормопроизводство. – 2004. – № 2. – С. 22–25.
9. Люцерна / М. И. Тарковский [и др.]. – М. : Колос, 1974. – 240 с.
10. Патент РФ на изобретение № 2277345. Полиферментная композиция для консервирования многолетних высокобелковых трав. Регистрация 10. 06. 2006.
11. Приготовление силоса и сенажа с применением биологических препаратов Биосиб и Феркон / В. М. Косолапов, В. А. Бондарев, В. П. Клименко, А. Н. Кричевский. – М., 2009. – 166 с.
12. Основные виды и сорта кормовых культур / под ред. З. Ш. Шамсутдинова, А. С. Новоселовой. – М. : Наука, 2015. – 543 с.
13. Сергеев П. А., Харьков Г. Д., Новоселова А. С. Культура клевера на корм и семена. – М. : Колос, 1973. – 288 с.
14. Новоселова А. С. Селекция и семеноводство клевера. – М. : Агропромиздат, 1986. – 196 с.
15. Харьков Г. Д. Клевер. – М. : Агропромиздат, 1989. – 49 с.
16. Lăd F., Cermăk B., Jancik F., et al. The influence of silage additives for qualitative parameters of clover-grass silages // Journal Central European Agriculture. – 2006. – Vol. 7, No. 2. – P. 313–318.
17. Харьков Г. Д., Трузина Л. А. Введение в культуру козлятника восточного // Кормопроизводство. – 1999. – № 10. – С. 9–13.
18. Бушуева В. И., Таранухо Г. И. Галега восточная: монография. – 2-е изд. – Минск : Экоперспектива, 2009. – 193 с.
19. Зайнетдинов Г. Г. Приемы формирования травостоя козлятника восточного в лесостепи Предуралья : автореф. дис… канд. с.-х. наук : 06.01.09. – Уфа, 2003. – 23 с.
20. Трузина Л. А., Мосин С. В. Козлятник восточный: история исследований и технологические основы возделывания в Нечерноземной зоне // Кормопроизводст-

во: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. ВНИИ кормов. – М., 2007. – С. 164–172.
21. Клименко В. П., Косолапов В. М., Трузина Л. А. Особенность козлятника восточного как кормовой культуры // Вестник РАСХН. – 2010. – № 4. – С. 53–55.
22. Дуборезов В. М. Научное обоснование, разработка и совершенствование методов повышения сохранности и питательной ценности кормов при их заготовке, хранении и подготовке к скармливанию: автореф. дис… д-ра с.-х. наук : 06.02.02. – Дубровицы, 1999. – 38 с.
23. Трузина Л. А., Мосин С. В. Совершенствование режимов скашивания козлятника восточного // Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-Восточном регионе Европейской части России : сб. матер. науч.-практ. конф., 20 июня 2006 г. – Кострома, 2006.
24. Клименко В. П. Эффективность полиферментного препарата Феркон при консервировании козлятника восточного // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 16–19.
25. Клименко В. П. Эффективность препарата Феркон в смеси с Биосибом при силосовании и сенажировании козлятника восточного // Зоотехния. – 2010. – № 2. – С. 18–20.
26. Тарковский М. И. Многолетние травы в полевых севооборотах. – М. : Сельхозиз, 1962. – 372 с.
27. Андреев Н. Г. Луговое и полевое кормопроизводство. – 3–е изд. – М.: Агропромиздат, 1989. – 540 с.
28. Зубрилин А. А. Научные основы консервирования зеленых кормов. – М. : Огиз–Сельхозгиз, 1947. – 391 с.
29. Коломейченко В. В., Макеева Т. Ф. Роль минеральных удобрений в повышении продуктивности и качества злаковых трав // Экологические основы повышения продуктивности и устойчивости агроландшафтов : сб. науч. тр. Орловского ГАУ. – Орел : Орел ГАУ. – 2001. – С. 249–260.
30. Кулаков В. А., Щербаков М. Ф. Влияние удобрений на качество корма злаковых пастбищ // Зоотехния. – 2006. – № 5. – С. 12–14.
31. Зафрен С. Я. Технология приготовления кормов. – М. : Колос, 1977. – 240 с.

CULTIVATED PERENNIAL GRASSES AS A SOURCE OF RAW MATERIAL FOR QUALITATIVE BULKY FEEDS

V. P. Klimenko, L. A. Trusina, I. A. Klimenko

The review examines the basic species and cultivars of perennial grasses, the most used in fodder production of Russia. The short description of morphological and biological characteristics and nutritive value of plants in different stage of development is presented. The technological properties of grasses at processing for bulky feed production have been considered due to the chemical composition, harvesting terms and conditions, as well as the methods of preparation the plants to processing. This analysis allows making conclusion, that it's possible to produce qualitative bulky feeds of perennial legumes and cereal grasses for high productive milk and meat cattle at cutting in optimal stage of vegetation and applying of advanced technologies of feed processing.
Keywords: *perennial legumes and cereal grasses, cultivars, growth stage, nutritive value, technology of feed processing, feed quality.*

УДК 636.085.5. 636.086.2/.3

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В ПЕРЕДОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Щукин[1], кандидат сельскохозяйственных наук,
Н. В. Лапин[2],
О. Н. Долинный[3],
А. С. Громов[4],
Е. В. Арнгольд[4]

[1]*ФГБНУ ЯрНИИЖК, г. Ярославль, Россия, yarniizhk@yandex.ru,*
[2]*ООО «Племзавод «Родина», Ярославский район, Россия, rodina36@rambler.ru,*
[3]*ОАО «Сельскохозяйственное предприятие «Вощажниково», Борисоглебский р-н Ярославской обл., Россия, shpv@shpv.ru,*
[4]*ЗАО «Агрофирма «Пахма», Ярославский район, Россия, pahma@nm.ru*

Изложен опыт организации кормопроизводства в передовых предприятиях и экономические результаты их сотрудничества с ФГБНУ ЯрНИИЖК, приведены статистические данные производственно-финансовой деятельности хозяйств и направления развития кормопроизводства для молочного животноводства в условиях Ярославской области.

Ключевые слова: *кормопроизводство, животноводство, кормовые культуры, многолетние травы, передовой опыт.*

Кормопроизводство — важнейшая отрасль сельского хозяйства, состояние и эффективность которой во многом определяется использованием в производстве передовых научных разработок и технологий, состоянием семеноводства [1–4]. Научное сообщество определенно знает проблемы отечественной сельскохозяйственной науки, одна из которых слабая материально-техническая обеспеченность исследовательской работы. Вместе с тем ряд высокоинтенсивных хозяйств области уже внедрили в производство животноводческой продукции современные технологии, на базе которых можно апробировать многие научные разработки, например, проводить серии агротехнологических экспериментов, экологические испытания новых сортов и перспективных видов сельскохозяйственных культур, разновидовых и разносортовых травосмесей на продуктивное долголетие, качество кормов и др. Названное сотрудничество взаимополезно: экономит «скудные» ресурсы науки и повышает эффективность коммерческого производства. К тому же, в результате рыночной конкуренции предприятия накопили и свой передовой экономический и производственный опыт, заслуживающий обобщения и широкого распространения.

В Ярославской области за 2015 г. произведено 280135 т молока в 154 хозяйствах разных форм собственности, в которых по состоянию на 01.01.2016 числилось 52713 коров со среднегодовым надоем 5517 кг на

фуражную корову. Рубеж в надоях — более 8000 кг/голову преодолели только семь сельскохозяйственных организаций. Такие предприятия отнесены в группу высокоинтенсивных, располагающих поголовьем крупного рогатого скота (КРС) с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности, развитой производственной инфраструктурой с современной техникой и персоналом, освоившим передовые агротехнологии производства кормов, содержания скота и методы хозяйствования уровня мировых стандартов.

Среди передовиков ООО племзавод «Родина» (далее «Родина»), ЗАО «Агрофирма «Пахма» (далее «Пахма») и ОАО СХП «Вощажниково» (далее «Вощажниково») выделились в последние годы по большинству показателей интенсивности (особенно по надою молока). Их производственный опыт, в определенной мере, можно считать поучительным. Конечно, в молочном животноводстве флагман — «Родина» (за 2015 г. на фуражную корову — 11133 кг молока) далее «Вощажниково» (9297 кг) и «Пахма» (8205 кг).

Важно заметить, что ФГБНУ ЯрНИИЖК (далее «институт») сотрудничает с «Родиной» и «Пахмой» более четверти века: совместно разрабатывалась и создавалась отрасль кормопроизводства, поэтапно совершенствовались технологии молочного скотоводства. С 1996 г. «Родина» становится основным хозяйством по внедрению разработок института, на этот период (1 января 1997 г.) общее поголовье (КРС) составляло 1975 голов ярославской породы, в том числе 675 коров привязного содержания с доением в молокопровод и годовым надоем 2899 кг молока на голову, за сельскохозяйственный сезон 1996 г. хозяйство заготовило почти 7000 т травяных кормов (3100 т силоса, 3460 т сенажа и 447 т сена), 1000 т зерна выделялось на фураж [5].

На 01.01.2016 в «Родине» насчитывалось 2847 голов КРС, из которых 1070 коров голштинской и ярославской пород с улучшенными генотипами. В «Пахме» содержалось 2744 головы КРС, в том числе 1100 коров, племенного скота трех пород — айрширской, голштинской и ярославской с улучшенными генотипами. Поголовье скота в «Вощажниково» самое крупное в области — 7821 голова голштино-фризской породы, в том числе 4165 коров, маточное поголовье стада сформировано полностью из завозного (импортного) скота.

Выделенные хозяйства схожи признаками интенсивности производства молока, основного направления их коммерческой деятельности, но различны в способах достижения экономического результата. За 2015 г. предприятие «Родина» произвело 11589 т молока, «Пахма» — 9025 т и «Вощажниково» — 37587 т, а вместе хозяйствами надоено около 21 % всего молока, произведенного в области. Выручка от реализации молока и молочных продуктов в «Родине» составила 73 %, в «Пахме» —

66 % и в «Вощажниково» — 96 % всех денежных поступлений от продажи.

Значительное место в стоимости реализованной продукции хозяйств (от 4 до 14 %) занимает продажа выбракованного скота и племенных нетелей («Пахма»), молочных бычков («Вощажниково») и быков после откорма («Родина» и «Пахма»). Высокий уровень выбраковки коров (до 45 % в «Родине»), соответственно и недостаточная продолжительность их хозяйственного использования (до трех лактаций) требует организации специализированных ферм по выращиванию ремонтных телок, доращиванию и заключительному откорму сверхремонтного молодняка. В этой связи особенно важны высокие показатели прироста живой массы и развития скота для воспроизводства стада, достижимые только при соответствующей организации кормопроизводства.

На предприятиях используется круглогодовое обеспечение поголовья КРС травяными кормами собственного производства, внедрены индустриальные методы заготовки кормов, учитывающие питательные свойства трав и физические характеристики кормов для удобства их транспортировки.

Подбор сельскохозяйственных культур, в том числе продуктивных сортов с высокой адаптивной способностью, для создания кормовых севооборотов, сенокосов и пастбищ — первоначальное звено в системе производства кормов [6–10]. Основа для организации кормопроизводства — план потребности в кормах, с учетом которого обосновывается структура посевных площадей кормовых культур [11].

В «Родине» зернофуражные культуры в 2015 г. занимали 34 %, многолетние травы — 60, кукуруза на силос — 3, однолетних — 0 и картофель — 3 % посевных площадей. В структуре «Пахмы»: зерновых и зернобобовых — 44 %, многолетних — 41, однолетних трав — 5, кукурузы на силос — 3, картофеля и овощей — 7 %. Размещение культур в «Вощажниково» скорее исключение из рекомендуемых норм (зерновые культуры и однолетние травы занимали по 9 % от посевной площади, многолетние травы — 67 и кукуруза на силос — 13 %), возможно объяснимое недостаточным сроком внедрения кормового севооборота (предприятию всего 5 лет). Налицо насыщенность кормовых угодий всех предприятий многолетними травами, а в первых двух хозяйствах и зерновыми культурами; однолетние травы используются в качестве покровных или компенсирующих культур, кукуруза на силос — везде источник высокоэнергетических травяных кормов.

«Родина» — крупное социально-значимое многоотраслевое сельскохозяйственное предприятие с численностью работающих 217 человек, в 2015 г. хозяйством реализовано продукции на сумму около 350 млн руб.: молока — на 257 млн руб., 12 % составила выручка от про-

дажи выбракованного скота и быков с откорма, более 9 % — за картофель и около 4 % — выручка за зерно. Рентабельность производства с государственными дотациями — 41 % (без дотаций — 38%).

Земли «Родины» (4000 га пашни) характерны для области и Нечерноземья в целом: дерново-подзолистые, среднесуглинистые, малоплодородные и кислые.

Все сельскохозяйственные культуры в хозяйстве выращиваются по интенсивным технологиям. Мероприятия по улучшению плодородия почвы позволяют хозяйству достигать высокой продуктивности культур и регулировать питательность кормов. Только в 2015 г. на пашню внесли около 22 тыс. т органики и 430 т минеральных удобрений в д. в. (в среднем 1,07 ц/га), 2500 т известковых материалов (из расчета 5 т/га), проводится плановое фосфоритование.

Особенности кормопроизводства в «Родине»: применение травопольной системы земледелия с использованием химических средств и биологических методов; сочетание оптимальной структуры посевных площадей с минимальным видовым набором кормовых культур, упрощающем семеноводство; строгое соблюдение агротехники и технологий приготовления кормов; научный подход ко всем производственным процессам и высокая культура землепользования

В хозяйстве особое внимание уделяется производству кормов с высоким содержанием протеина, недостаток которого приводит к значительному перерасходу собственных кормов и увеличению в рационах доли покупных. Собственное производство в основном покрывает потребность животноводства в кормах (на 82,5 % по питательности), закупаются только высокобелковые (шроты и жмыхи) концентраты и энергетические (патока) добавки.

В структуре потребляемых кормов (по питательности) зерно (включая и плющенное) составило 30,1 %, силос и сенаж — 51,2, сено — 1,2, жмыхи и шроты — 13,5 и патока — 4 %. Вместе травяные корма в рационах высокоудойных коров в 2015 г. составляли 52,4 % в результате использования консервированных кормов с концентрацией обменной энергии 10,16–11,77 МДж, сырого протеина 13,88–15,81 %, сырой клетчатки 23,82–26,84 % СВ.

Благодаря качеству травяных кормов, доля всех кормов в себестоимости молока составила только 40 %. Качественные корма производить выгодно: себестоимость 1 корм. ед. собственных кормов (зерна — 6,4 руб., травяного силоса — 3,5, силоса кукурузного — 6, и сена — 8,12 руб.) в разы ниже покупных (жмыхи и шроты — 15 руб.). Отсюда и сырой протеин в травяном силосе на 67 % дешевле, чем в протеиновых концентратах (36 %).

Производственные решения, направленные на повышение качества кормов и уменьшение их себестоимости, способствовали росту продуктивности коров (за 5 лет на 41 % или с 7878 кг в 2011 г.) и снижению себестоимости молока (1680 против 1824 руб./ц в среднем по области в 2015 г.).

В хозяйстве ячмень — единственная зернофуражная культура, урожайность которой в 2014 и 2015 гг. составила 51 и 36 ц/га. Выращивается ячмень по пласту многолетних трав (часть после картофеля), зяблевая пахота везде (кроме участков после картофеля), минеральные удобрения вносятся весной под вторую предпосевную культивацию, из них азотные — дробно, протравленные семена (сорта Гелиос, Нур и Калькуль) высеваются ранней весной, в период вегетации проводятся химические обработки посевов (против сорной растительности и болезней, вредителей — по необходимости).

Среди многолетних бобовых трав для региона наиболее ценной бобовой культурой является клевер луговой, который широко используется в травосмеси с тимофеевкой луговой [12]. На основной площади под многолетними травами в хозяйстве размещается травосмесь из клевера лугового и тимофеевки луговой, отдельные участки с кислой почвой заняты травостоями с преобладанием лядвенца рогатого. Предшественник — обычно ячмень на зерно. Семена бобовых до посева обрабатываются (по необходимости) нитрагином. Травосмеси высевают беспокровно в ранневесенние сроки на слабокислых — нейтральных известкованных почвах и возделывают по интенсивной технологии, на третий год пользования (совпадает с годом жизни) после второго укоса травостои запахивают.

Силос, полученный из зеленой массы трав в год посева, обладает повышенной питательностью (около 15 МДж), имеет низкое содержание клетчатки (не более 19 %) и высокое — сырого протеина (более 20 % СВ), а ведь дополнительные 360 т травяного протеина могут (условно) заменить около 1000 т подсолнечного жмыха (с 36 % сырого протеина), ориентировочной рыночной стоимостью 15 млн руб.

Кукурузу на силос выращивают последние 3 года (когда надои на корову превысили 8500 кг и возникла необходимость в энергетической корректировке рациона) по зерновой интенсивной технологии, вблизи ферм, предшественники — многолетние травы или удобренные навозом зерновые, обязательно внесение минеральных удобрений, химпрополка и междурядная обработка посевов. Уборку на силос начинают в период молочно-восковой спелости зерна. В 2015 г. урожайность зеленой массы кукурузы составила 478 ц/га, питательность силоса — 10,16 МДж, первый класс.

Закладку кормов в траншеи и бурты проводят в сжатые сроки (до трех дней) с биоконсервантами (Биомин, Биотал и Биотроф) в две смены, без дополнительной ночной трамбовки, укрывают двумя слоями пленки. Корма заготавливают с первых чисел июня и до поздней осени: в 2015 г. произвели около 30 тыс. т (потребность — 21 тыс. т) качественного травяного корма (100 % или 12 тыс. т силоса, 71 % или 9 тыс. т силажа, 57 % или 3 тыс. т сенажа относились к первому классу).

За последние 20 лет тесного взаимодействия с институтом поголовье скота в «Родине» возросло в 1,5 раза, в том числе коров — в 1,6 раза, надой молока на фуражную корову увеличился в 3,8 раза, а объем производства и реализации молока — почти в 6 раз при росте количества заготовленных высокопитательных травяных кормов — в 4,3 раза. Отсюда и результаты экономической эффективности предприятия.

«Пахма» — пригородное сельскохозяйственное предприятие, одно из крупнейших в области, в землепользовании которого 3786 га пашни, численность работающих 362 человека, выручка от реализованной продукции в 2015 г. составила около 389 млн руб. Среди высокоинтенсивных хозяйств «Пахма» выделяется самой многоотраслевой производственной деятельностью: кроме молока и молочных продуктов (продано за год на 253 млн руб.), племенная продажа нетелей молочных пород (более 5 % выручки), реализация выбракованных животных и быков с откорма на мясо (около 9 %), зерна пшеницы (около 3 %), картофеля (около 7 %) и овощей (около 5 %), стройматериалов (более 7 %).

Хозяйство располагает высокорентабельным производством — 57 %, из видов продукции рентабельно производство «сырого» молока — 66 %, пастеризованного— 41 %, выгодна племенная продажа скота — 78 %, но убыточна (– 53 %) реализация выбракованных животных на мясо.

Наряду с высоким (третье место по области) надоем молока на корову и относительно низким вводом нетелей в основное стадо — 34 %, себестоимость молока в «Пахме» наименьшая из рассматриваемых хозяйств — 1511 руб./ц при сравнительно невысоком уровне интенсивности животноводства (отчасти привязное содержание коров, недостаточная концентрация протеина в кормах и др.). Все корма (собственные — около 70 %) в себестоимости молока составляли 44 % или 669 руб./ц, как и в «Родине» (671), разница лишь в дополнительных расходах.

Травяные корма отличались, в основном, хорошим качеством и питательностью (к первому и второму классам относилось около 60 % кормов с содержанием обменной энергии от 9,00 до 10,35 МДж, сырого протеина — от 12,80 до 14,89 % и сырой клетчатки — от 28,37 до 31,64 %), но недостаточными для более высокого уровня надоев молока с приемлемой себестоимостью кормов. Например, себестоимость 1 кг натураль-

ного силоса в «Пахме» со средней питательностью 0,26 корм. ед. (в «Родине» — 0,35) невысокая — 1,12 руб., а 1 корм. ед. — уже 4,31 руб., то есть запаздывание со сроками уборки трав привело к снижению качества и повышению себестоимости питательной составляющей корма, несмотря на соблюдение технологии и экономию материальных ресурсов в процессе заготовки кормов.

Предприятие ведет шесть севооборотов (в большинстве зернотравяных и с участием пропашных культур — кукурузы, овощей и картофеля), располагает отлаженным производством всех видов основных кормов и разнообразием возделываемых кормовых культур: зерновых и зернобобовых (озимая и яровая пшеница, ячмень, горох, люпин и овес), многолетних (клевер, люцерна, козлятник восточный, ежа сборная и тимофеевка) и однолетних трав (зернофуражные на силос и вика яровая), гибридов кукурузы. В хозяйстве организовано семеноводство большинства перечисленных культур (кроме кукурузы) — около 30 % посевов зернофуражных культур проводилось семенами элиты и первой репродукции (озимой и яровой пшеницы, ячменя, люпина и гороха) и не ниже третьей репродукции.

Сортовой состав культур отличается широким набором: озимая пшеница сорт Московская 56; яровая пшеница Тризо и Дарья; ячмень Маргарет, Нур, Калькуль и Аннабель; горох Роккет; люпин узколистный Витязь; овес Скакун; клевер луговой Конищевский, Трио и Дымковский; люцерна изменчивая Вега 87 и Сарга; козлятник восточный Гале, тимофеевка луговая Ярославская 11; ежа сборная ВИК 61 и раннеспелые гибриды кукурузы Алмаз, Матеус и Аматус.

Многие сорта и гибриды относятся к инновационным, сочетают хозяйственно полезные признаки и приспособленность культур к местным условиям с высокой продуктивностью. Например, урожайность зерна яровой пшеницы Дарья в 2015 г. составила 50 ц/га, озимой пшеницы Московская 56 — 47, гороха Роккет — 43, травосмеси тимофеевки с люцерной Сарга и клевером Дымковский — 314 ц/га (или 96 ц корм. ед.) подвяленных трав за 3 укоса, кукурузы гибрида Алма — 559 ц/га (или 157 ц корм. ед.) зеленой массы в молочно-восковой фазе спелости зерна. Кроме того, возделывают зерносмеси гороха с яровой пшеницей или ячменем (20–30 % от полной нормы), урожаи которых достигают 50–60 ц/га. Необходимо отметить соответствие некоторой части урожая озимой пшеницы в 2015 г. хлебопекарным качествам зерна второго и третьего классов.

Такой уровень продуктивности сельскохозяйственных культур в зоне Нечерноземья — показатель отзывчивости интенсивных сортов на особенности агротехники в хозяйстве. Некоторые из них — для выращивания яровых зерновых, многолетних и однолетних трав — зяблевая

вспашка (или рыхление весной полей после овощей и картофеля), предпосевная культивация, внесение полного минерального удобрения (также подкормка азотом в период вегетации), рыхление почвы комбинированными агрегатами, посев протравленными семенами, обработка посевов гербицидами; для озимой пшеницы — комбинированное рыхление почвы (после уборки однолетних трав), через 2 недели — химпрополка, через 3 — предпосевная обработка по диагонали, посев, прикатывание, весной — полное минеральное удобрение под боронование, подкормка азотом по вегетации; убирают зерновые прямым комбайнированием, зерно поступает на просушивание или подвергается плющению (при влажности 35–40 %) с обработкой биоконсервантом.

Около 80 % заготавливаемых в хозяйстве травяных кормов обеспечивают многолетние травы, 70 % которых используется до трех лет, 25–28 % трав оставляют на сено, 17–22 % ежегодно перезалужается, в последнее время расширяется использование беспокровного залужения с прикатыванием до и после посева и травосмесей с участием люцерны изменчивой для долголетнего использования с сохранением продуктивности и качества трав (4–7). Например, в 2016 г. в 6-летнем травостое содержалось около 60 % люцерны в период формирования второго укоса (75 ц/га — первый укос), а силос из подвяленных трав первого укоса по питательности не уступал корму двулетнего травостоя с участием клевера лугового и тимофеевки луговой (10,34 и 10,42 МДж обменной энергии, 14,2 и 13,9% сырого протеина), на другом поле — беспокровный посев травосмеси из люцерны изменчивой, клевера лугового и тимофеевки луговой позволил получить полноценный укос трав (93 ц/га) на силос в первый год жизни, с содержанием в зеленой массе около 30 % люцерны и 45 % клевера.

Высокая урожайность зеленой массы кукурузы (494–670 ц/га последние 4 года) — результат внедрения в хозяйстве прогрессивной агротехники, ежегодного испытания многочисленных гибридов (16 в 2015 г.) в демонстрационных посевах (районирование культуры в области не ведется) и проведения семинаров по обмену опытом. Последнее время специалисты хозяйства изучают возможность выращивания кукурузы на зерно или для плющения.

Интенсивный уровень продуктивности кормовых культур в хозяйстве достигается ежегодным повышением плодородия почвы: за последние 5 лет на поля предприятия внесено около 108 тыс. т органических удобрений или в среднем около 29 т на 1 га пашни (примерно на уровне «Родины»), в 2015 г. внесено более 7 тыс. т органики и 337 т минеральных удобрений в д. в. (в среднем 0,93 ц/га). В комплексе работ по сохранению плодородия почвы проводятся мероприятия для поддержания в рабочем состоянии открытых и закрытых мелиоративных сетей.

«Вощажниково» — крупнейшее в области современное инновационное предприятие, специализированное на производстве молока. На 01.01.2016 в землепользовании хозяйства находилось 11866 га пашни, коллектив работающих — 305 человек. В 2015 г. выручка от реализованной продукции составила около 979 млн руб., из которых от продажи молока поступило 940 млн руб., около 33 млн или 3 % выручено за выбракованный скот и молочных бычков.

С 2010 г. «Вощажниково» осуществляет один из крупнейших в России инвестиционный проект строительства семи животноводческих комплексов (каждый вместимостью около 5000 голов скота, в том числе более 2000 коров) и молокозавод для переработки более 350 т молока в сутки. Проектная мощность молокоперерабатывающего завода: производство в год около 74 тыс. т цельномолочной продукции, не менее 24 тыс. т кисломолочной и более 2 тыс. т йогуртов. В проекте заложены передовые достижения современной науки в области молочного животноводства: беспривязное содержание животных с автоматизированной системой управления стадом и создание комфортных условий жизни скота, позволяющие наиболее полно реализовать генетические возможности животных. На сегодня функционирует два молочно-товарных комплекса, работающих автономно (каждый включает склады для хранения сена и зернофуража, силосные траншеи и комбикормовый цех), предприятие производит более 13 % всего объема молока в области.

Существенное отличие «Вощажниково» от предыдущих лидеров молочного животноводства — создание совершенно нового предприятия, не использующего производственной базы и коммуникаций «старых» хозяйств, а лишь их территорию, около 40 % пашни которой на момент освоения была покрыта лесом и кустарником. В год до 1000 га таких земель вводится в севооборот и засевается кормовыми культурами.

Несмотря на значительный надой молока (второе место), себестоимость его высокая (2147 руб./ц в 2015 г.), в основном сказывается кредитная нагрузка на предприятие и значительная доля закупаемых кормов (более 96 % зернофуража и весь объем высокобелковых концентратов). Затраты на корма в себестоимости молока составляли 41 %, из них собственные — только 40 % (все травянистые корма). Невысокие урожайность возделываемых культур (многолетние травы — около 90 ц/га, однолетние — до 119, кукуруза на силос — 202 ц/га в 2015 г.) и питательность травяных кормов (в силосе и сенаже содержалось от 8,68 до 10,20 МДж обменной энергии и от 8,78 до 12,44 % сырого протеина) требовали корректировку кормовых рационов. Исправление ситуации с производством собственных кормов налицо: силоса и сенажа до 2014 г. заготавливали около 65 тыс. т, в 2015 г. — уже в 1,5 раза больше или 101 тыс. т (по количеству достаточно), но за счет роста посевных площадей.

Основные проблемы кормопроизводства в том, что освоение земель и формирование структуры посевных площадей проходит одновременно со строительством комплексов и сети коммуникаций хозяйства, а регулярное увеличение поголовья изменяет планы по объемам заготовки кормов. Поэтому структуру посевных площадей 2015 г. нельзя считать сложившейся, но ближайшая перспектива прослеживается: кормопроизводящая площадь с 2013 по 2015 гг. возросла с 7951 до 11457 га или на 44 %, доля зернофуражных культур — с 5 до 9 %, многолетних трав — с 32 до 69 %, кукурузы — с 12 до 13 %, а доля посевов однолетних трав снизилась с 40 до 9 %.

В дальнейшем хозяйство планирует увеличить площади под зернофуражными культурами и заменить сортовой состав малоурожайных травостоев, которые более чем на 80 % представлены травосмесями многолетних культур датской и голландской селекции, в последние два года залужили 900 га местными интенсивными сортами кормовых культур. Сам технологический процесс заготовки кормов в хозяйстве организован на высоком уровне, но в связи с невысокой продуктивностью полей, растут уборочная площадь и транспортные расходы, «растягиваются» сроки уборки трав для сбора требуемого объема зеленой массы.

В 2016 г. хозяйство совместно с институтом и различными семеноводческими организациями испытывали 38 раннеспелых гибридов кукурузы, проводились семинары по обмену опытом внедрения интенсивной технологии выращивания кукурузы; в 2015 г. на демонстрационных посевах различных сортов ярового рапса изучалась возможность возделывания культуры на зерно. Среди специалистов предприятия в основном молодые выпускники сельхозакадемий, на современной производственной базе предприятия проходят практику студенты, работают студенческие стройотряды, ученые и специалисты животноводства со всей страны изучают инновационные технологии в животноводстве.

Необходимо отметить образовательную роль всех рассмотренных сельскохозяйственных предприятий, руководители которых не скрывают своих достижений и ошибок, поучительно все, что имеет отношение к производству.

Таким образом, опыт организации кормопроизводства, основанный на внедрении достижений науки, показывает высокую эффективность этой отрасли в передовых хозяйствах Ярославской области.

Литература

1. Коновалов А. В., Танифа В. В., Ильина А. В. Устойчивое кормопроизводство — основа эффективности производства продукции животноводства. – Ярославль : Канцлер, 2016. –145 с.

2. Агроэкологическое семеноводство многолетних трав : методическое пособие / Н. И. Переправо [и др.]. – М. : РГАУ–ИСХА имю К. А. Тимирязева. – 2013. – 54 с.
3. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Семеноводство многолетних трав как основа развития травосеяния и кормопроизводства // Устойчивое кормопроизводство — основа эффективности производства продукции животноводства. – Ярославль : Канцлер, 2016. – С. 21–26.
4. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав в России / Н И. Переправо [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 1(17). – С. 12–21.
5. Опыт технологической модернизации молочно-товарных комплексов в ООО «Племзавод «Родина» Ярославской области / В. В. Танифа [и др.]. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 48 с.
6. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов [и др.] / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
7. Золотарев В. Н. Отзывчивость на инокуляцию и применение микроудобрений новых сортов вики посевной (*Vicia sativa* L.) при возделывании на семена // Российская сельскохозяйственная наука. – 2015. – № 6. – С. 13–16.
8. Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Степанова Г. В. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. –С. 44–47.
9. Достижения, приоритетные направления и задачи селекции и семеноводства кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 27–34.
10. Переформирование краткосрочных фитоценозов сенокосов и пастбищ в долголетние на основе новых видов и сортов многолетних трав (наставления) / Г. А. Сабитов [и др.] / ФГБНУ ЯрНИИЖК. – Ярославль : Канцлер, 2015. – 18 с.
11. Производство кормов на полевых землях и лугопастбищных угодьях при оптимальном их сочетании в условиях Ярославской области / В. В. Кремин [и др.] / ФГБНУ ЯрНИИЖК. – Ярославль, 2009. – 19 с.
12. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 1. –С. 14–17.

EXPERIENCE OF ORGANIZATION OF FODDER PRODUCTION THE LEADING FARMS OF THE YAROSLAVL REGION

N. N. Schukin, N. V. Lapin, O. N. Dolinnay, A. S. Gromov, E. V. Arngold

The article summarizes the experience of the organization of fodder production in leading enterprises and economic results of their cooperation with RUSSIAN Arniek shows the statistics of production and financial activities of farms and directions of development of forage production for dairy farming in Yaroslavl region.
Keywords: *fodder production, livestock, fodder crops, perennial grasses, best practices.*

УДК 631.615

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТОРФОДОБЫЧИ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

А. Н. Уланов, доктор сельскохозяйственных наук,
Х. Х. Шельменкина, кандидат сельскохозяйственных наук,
А. В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция»,
bolotoagro50@mail.ru

Приведены результаты многолетних исследований Кировской лугоболотной опытной станции по возможности использования выработанных торфяных почв в сельском хозяйстве и восстановлению нарушенных болотных экосистем.
Ключевые слова: *выработанные торфяники, сельскохозяйственное использование, болотные экосистемы, уровень влажности, естественное зарастание, растения-торфообразователи.*

Интенсивная разработка торфяных месторождений относится к таким воздействиям человека на окружающую среду, когда природные комплексы уничтожаются полностью и одновременно происходят глубокие изменения в прилегающих к торфоразработкам территориях. Площади выработанных торфяников — это, в основном, заброшенные, эродированные или вновь заболоченные земли, они мало отличаются от индустриальных пустынь горнопромышленных разработок. Естественное зарастание их идет крайне медленно, в основном единичными экземплярами малоценной травянистой и кустарниковой растительности, то есть происходит фактическое нарушение природного комплекса. Однако на этих территориях уже проведены основные мелиоративные работы (осушение, культуртехника), поэтому после завершения добычи торфа данные площади необходимо реконструировать в культурные ландшафты. Освоение выработанных торфяников рекомендуется производить сразу же после их выработки, если же площади после выработки торфа не будут использованы в течение последующих трех–пяти лет, то затраты значительно возрастут.

Объектом наших исследований и наблюдений в течение столетия являлся выработанный фрезерным способом торфомассив «Гадовское» площадью 2000 га, расположенный в Волго-Вятском регионе.

Научно-производственный опыт Кировской лугоболотной опытной станции показывает, что процесс технической и биологической ре-

культивации антропогенных болотных ландшафтов происходит значительно быстрее и с большим экономическим эффектом, если применяется принцип комплексности, когда луговые угодья в определенной последовательности чередуются с лесными полосами или участками леса.

Под кормовые угодья отводятся площади с максимальными запасами остаточного торфа, под лесопосадками используют участки сильно или полностью сработанные.

На торфяно-глеевом выработанном участке торфомассива полноценно функционирует 42-летний травостой, состоящий из смеси костреца безостого, тимофеевки луговой, овсяницы луговой. Двуукосное использование при ежегодном, сравнительно невысоком уровне минерального питания N120P60K120 в течение всего этого времени обеспечивает урожайность более 80 ц/га сухого вещества. С 11-го года пользования на 80–90 % в травостое преобладает кострец безостый [1].

На маломощных и полностью сработанных выработках с древесным, высокозольным (> 12 %), хорошо разложившимся (50–60 %) торфом освоение площадей можно начинать непосредственно с залужения. Предпочтение на таких почвах следует отдавать бобово-злаковым травостоям.

На вновь освоенной выработанной торфянисто-глеевой почве с мощностью остаточного слоя торфа до 20 см при двуукосном использовании в течение трех лет высокую урожайность сеяные бобово-злаковые сенокосы обеспечили при внесении полного минерального удобрения $N_{60}P_{120}K_{180}$ (60,9–63,6 ц/га СВ). Создание сеяных сенокосов без внесения удобрений на выработанных торфяниках экономически себя не оправдало [2].

На основании своих исследований А. Ф. Тимофеев (Вятская ГСХА) в качестве лучшей лесной культуры для условий выработанных низинных торфяников рекомендует сосну обыкновенную в чистом виде, сосново-березовые лесонасаждения, а в более благоприятных гидрологических условиях — лиственные, еловые и тополевые. При таком комплексном освоении земель после торфоразработки, правильном расположении по территории массива сельскохозяйственных, лесных угодий, создаются хорошие условия для развития охотничьего хозяйства [3].

Искусственные лесонасаждения или участки леса необходимо закладывать одновременно со строительством и реконструкцией регулирующей мелиоративной системы [4].

Следует отметить, что после послойно-фрезерной торфодобычи оставались большие площади выработанных торфяников для самовосстановления в связи с тем, что не было технической возможности и хозяйственной необходимости отрегулировать водный режим. Даже спус-

тя 10–15 лет с момента прекращения торфодобычи значительная часть торфяников имела вид безжизненной техногенной пустыни, покрытой скудной древесно-кустарниковой и болотной растительностью, часть торфа безвозвратно терялась в результате водно-ветровой эрозии. Болотная экосистема, нарушенная торфодобычей, со временем обретала устойчивое состояние, но процесс «самовосстановления» болотного ценоза чрезвычайно медленный, неравномерный и непредсказуемый.

Формирование биогеоценозов — процесс сложный и длительный, поэтому в целях разработки эколого-технологических принципов восстановления болото- и торфообразовательных функций нарушенных болотных экосистем южной тайги евро-северо-востока России особенно важно проведение многолетних стационарных исследований с участием представителей разных научных направлений — биологических, почвоведческих, геологических и агроклиматических.

Свежевыработанный среднемощный торфяник, оставленный в условиях естественного зарастания, характеризовался слабой биологической активностью и низкой численностью микроорганизмов. Заселение верхнего горизонта низшими и высшими растениями с прилегающих территорий способствовало возрастанию численности гетеротрофных микроорганизмов, накоплению в торфе различных ферментов и, как следствие, повышению биологической активности верхнего слоя почвы. При этом формировался микробиологический профиль, свойственный невыработанному целинному торфянику [5].

Формирование растительных ассоциаций при самозарастании выработанных торфяников происходило как последовательная сукцессия видов фенотипических групп от водорослей и фотосинтезирующих бактерий до высших растений.

Естественное зарастание после завершения добычи торфа — процесс медленный, даже болотные растения не поселялись на этих почвах в течение многих лет. Зарастание высшими растениями начиналось с появления берез — слаборазвитых, с корневой системой, располагающейся в верхнем двухсантиметровом слое, мелколистных, темноокрашенных. Затем появлялись ивы, растения из семейства злаковых и осоковых. Поскольку оставшийся слой торфа практически не обладал эффективным плодородием, а водный режим подвержен большим колебаниям, то корневая система растений была слабой и часть их ежегодно погибала. Это особенно заметно проявлялось в засушливый период — мятлик болотный отмирал целыми клонами, гибли мелкие березы и ивы [6].

В результате наблюдений была выделена группа растений-эдификаторов, являющихся индикаторами среды их произрастания:

осоки, мятлик болотный, береза, вейник наземный, ива, белозор болотный, одноцветка крупноцветковая, кульбаба осенняя, крушина ломкая.

Геоботаническое описание на торфяном массиве при его естественном зарастании показало, что процесс формирования растительного покрова и виды растений на выработанных торфяниках в определяющей степени зависели от уровня влажности.

При повышенном увлажнении (УГВ 0–30 см) в первую очередь поселялись влаголюбивые (болотные) растения — мятлик болотный, осоки, в основном пухонос альпийский, береза, ива, мхи, главным образом, маршанция обыкновенная, из растений-субэдификаторов — осот болотный, череда трехраздельная, канареечник тростниковидный, костяника, крушина ломкая, малина обыкновенная, ель. Общее состояние растений угнетенное, о чем свидетельствовали и размер листьев, и их окраска, недоразвитость соцветий, отмершие растения.

При умеренном увлажнении (УГВ — 60–80 см) растительность была представлена лишь пятью видами, через 25 лет — 22 видами. Проективное покрытие составляло 90 % (в среднем за 25 лет). В растительном покрове преобладали осоки, мхи, в основном кукушкин лен и плауны.

Реальные условия для восстановительных процессов биогенных элементов с переменной валентностью (азот, железо, марганец и др.) и положительного баланса органического вещества создавались при умеренно-застойном водном режиме, при уровне грунтовых вод в течение всего года до 10–40 см над поверхностью [7, с. 34]. При режиме постоянного затопления основными растениями-эдификаторами являлись различные виды осок, вейник тростниковидный, рогоз широколиственный, субэдификаторами — хвощ топяной, сабельник болотный, ивы, редко встречались кипрей болотный, череда трехраздельная, мхи.

Основной опад обеспечили растения-торфообразователи: осоки (20–22 ц/га сухого вещества), рогоз (70–150), вейник (75–130 ц/га), химический состав которых характеризуется значительным содержанием сырой клетчатки и невысоким — минеральных элементов (таблица). Однако от этого опада ежегодно в виде полуразложившейся массы под водой остается не более 20–30 %. Фитомасса ежегодно отмирающей растительности, попадающая на поверхность и далее частично погребенная в почву, разрушается достаточно быстро, вследствие чего накопление опада в этих условиях незначительно.

При постоянном затоплении поверхности остаточной залежи (40–70 см) процесс зарастания кустарниково-болотной растительностью существенно подавлен, однако большая часть (60–70 %) опада здесь сохранялась в полуразложившемся состоянии. Ежегодное повторение этой ситуации приводило к накоплению органической массы из

Химический состав растений-торфообразователей (% СВ)

Вид трав	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	БЭВ	N общий	P	K	Ca
Вейник тростниковидный	1,51	42,8	1,18	5,9	48,6	0,94	0,14	0,12	0,08
Осоки	3,74	31,3	2,47	7,0	55,5	1,12	0,13	0,56	0,73
Рогоз широколиственный	5,72	36,6	1,35	4,9	51,4	0,78	0,14	0,94	1,28
Сабельник болотный	2,90	33,1	1,52	8,0	54,5	1,29	0,12	0,40	0,74

полуразрушившихся остатков растений, которая впоследствии служила исходным материалом для образования «молодых» горизонтов торфяной залежи. В среднем, ежегодно откладывалось 0,5–1 мм органогенной массы, что значительно ниже по сравнению с целинным болотом. Естественно, что торфом эта масса пока называться не может. Кроме того, именно в этих условиях создается наиболее благоприятная среда обитания для многих представителей охотничье-промысловой болотной фауны.

По результатам исследований, максимальному разложению оказались подвержены травянистые растения, относящиеся к группе легкоразлагающихся: осоки, хвощ, рогоз, папоротник, лиственный опад. Степень разложения травянистых растений составляла 49 %. Менее интенсивно протекал процесс разложения кустарничков (багульник, клюква, голубика). Группу трудноразлагающихся растений составляли мхи, лишайники и древесина. Опад лиственных пород деревьев разлагался быстрее, чем хвойных. Замедление процесса разложения растительных остатков древесины хвойных пород, богатых углеводами и лигнином, происходило из-за наличия воска и смол, присутствующих в хвое.

Процесс степени разложения растений-торфообразователей в естественных условиях торфомассива «Гадовское» зависел от условий среды: активность микрофлоры и микроорганизмов отмечена выше на поверхности почвы, чем в самой почве или под водой.

На поверхности почвы растительные остатки пушицы и древесины подвержены разложению на 31,5 и 18,0 %, а в зоне постоянного затопления — на 13,2 и 8,4% соответственно [8].

Зарастание поверхности выработанных торфяников древесно-кустарниково-травянистой растительностью после добычи торфа в зна-

чительной степени зависело от мощности слоя остаточного торфа. Геоботаническое описание площадок, проведенное через 45 лет после окончания торфодобычи, показало, что при мощности слоя остаточного торфа от 0 до 0,5 м формировался лесной ценоз: основную массу древостоя представляли высокорослые березы пушистые (15–20 м), составляющие первый ярус леса. Во втором ярусе преобладали осина, ель обыкновенная, рябина обыкновенная, черемуха обыкновенная. Третий ярус составляли кустарники: костяника, малина обыкновенная. В четвертом ярусе доминировала травянистая растительность, представленная кипреем болотным, майником круглолистным, земляникой обыкновенной, щитовником мужским, хвощем топяным, осоками, вейником Лангсдорфа, луговиком дернистым.

При мощности слоя остаточного торфа 0,7–1,0 м рост и развитие древесной растительности замедлены. Многоярусность леса выражена слабо. Высота берез в возрасте 20–23 года достигает 3–10 м, сосен (13–16 лет) — 1,5–4 м, ели — 1 м, количество деревьев значительно меньше, чем при мощности торфа 0–0,5 м.

При мощности слоя остаточного торфа более одного метра древесно-кустарниково-травянистая растительность развивалась слабо и находилась в угнетенном состоянии. Высота берез здесь составляет 0,6–2,0 м, елей — 0,7 –0,8 м, рябины — 0,7–1,0 м, сосна в возрасте 20–23 лет достигает 4,5–5,0 м. Корневая система деревьев располагается в верхнем десятисантиметровом слое или практически на поверхности почвы.

Возможность управления растительно-восстановительными процессами на выработанном торфянике изучалась с помощью минерального удобрения.

Обработка почвы, внесение удобрений, посев трав при сельскохозяйственном использовании оказывали значительное влияние на формирование растительного покрова. Однако влияние этих факторов неоднозначно: обработка почвы и посев трав, и сами по себе травы, практически только в год посева, на стадии всходы–кущение, создавали впечатление окультуренности и отличались от естественного зарастания. Установлено, что культурные многолетние злаковые и бобовые травы быстро снижали продуктивность даже при регулярном и полном минеральном обеспечении и через 3–4 года выпадали из травостоев. Сеяный травостой вырождался при этом полностью. Оставшееся болотное разнотравье практически не реагировало на удобрение.

Развитие древесно-кустарниково-травянистой растительности на участках, где в течение пяти лет вносились различные сочетания минеральных удобрений и в следующие годы оставленных без скашивания и удобрения, шло значительно интенсивнее, чем на объекте, где изна-

чально не применялись минеральные удобрения. То есть однажды внесенное удобрение под древесно-кустарниковую аборигенную растительность многократно ускоряет формирование хвойно-лиственного древостоя.

Таким образом, принцип комплексности, основанный на сочетании сельскохозяйственной, лесохозяйственной, рыболовно-охотничьей деятельности представляет собой наглядный образец рационального природопользования на примере Кировской лугоболотной опытной станции, где в настоящее время восстанавливаются нарушенные промышленностью болотные экосистемы [9–11].

Динамика изменений состояния и численности основных представителей болотного биогеоценоза (микроорганизмов, мхов, древесно-кустарниковой и болотной травянистой растительности) свидетельствует о крайне слабой способности нарушенных болотных комплексов к самовосстановлению.

Реальные условия для образования промежуточно-исходного сырья для образования торфа складывались при умеренно-застойном водном режиме. Естественное зарастание поверхности выработанного торфяника болотной растительностью интенсивно происходило при постоянном затоплении и повышенном увлажнении. На торфяно-глеевой выработанной почве в условиях умеренного осушения формировался полноразвитый хвойно-лиственный древостой.

Постоянное внесение минерального удобрения не способствовало развитию водно-болотной растительности. Единовременное внесение удобрения давало мощный толчок развитию лесного ценоза.

Направленное регулирование болотовосстановительных процессов позволяет решать несколько экологических проблем. Прежде всего, практически полностью исключаются торфяные пожары. Реанимирующейся болотной экосистеме возвращаются незаменимые биосферные функции по оптимизации газового, гидрологического, температурного, геохимического, геологического режимов. Расширяется среда обитания для охотничье-промысловых и ягодно-лекарственных ресурсов лесной зоны.

Литература

1. Ковшова В. Н. Удобрение сеяных сенокосов на выработанных торфяниках Евро-Северо-Востока // Высокопродуктивные ландшафты на торфяных почвах : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров : Вятка, 2013. – С. 132–140.
2. Сенокосы и пастбища на осушаемых землях Нечерноземья / А. А. Зотов [и др.]. – Кокшетау : типография ИП «Изотова К.У.», 2012. – 1198 с.

3. Тимофеев А. Ф. Комплексное освоение и интенсивное использование земель после торфоразработок // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию основания ГУП Кировская лугоболотная опытная станция. – Киров : Вятка, 2003. – С. 169–171.
4. Уланов А. Н. Торфяные и выработанные почвы южной тайги Евро-Северо-Востока России. – Киров : Вятка, 2005. – 320 с.
5. Широких А. А. Комплекс эпифитно-сапротрофных бактерий выработанного торфяника в условиях естественного зарастания // Луга на болотах : науч. тр. Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров : Миньон ВМП Авитек, 1993. – С. 53–60.
6. Результаты стационарных исследований на осушаемых низинных, в том числе, нарушенных добычей, торфяных почвах / И. А. Вертоградская [и др.]. // На торфяных почвах. Часть первая. – Киров : Миньон ВМП Авитек, 1993. – С. 26–42.
7. Уланов А. Н., Журавлева Е. Л., Шельменкина Х. Х. Восстановление нарушенных болотных экосистем южной тайги европейской части северо-востока России // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 34–35.
8. Смирнова А. В. Динамика разложения растений-торфообразователей // Мелиорация и водное хозяйство 21 века: проблемы и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф. ФГБНУ ВНИИМС, г. Тверь, 27–28 августа 2014 г. Книга 2. – Тверь : Тверской государственный университет, 2014. – С. 148–153.
9. Уланов А. Н. Использование торфяных ресурсов Кировской области // Рациональное использование торфяных месторождений : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию основания Кировской лугоболотной опытной станции. – Киров : Вятка, 2008. – С.42–48.
10. Косолапов В. М., Уланов А. Н., Зотов А. А. Кормопроизводство на торфяных почвах России. – М. : Дом печати – Вятка, 2009. – 858 с.
11. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Мелиорация — важный фактор развития кормопроизводства // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 43–45.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF RECLAMATION OF DISTURBED AS A RESULT OF PEAT EXTRACTION WETLAND ECOSYSTEMS

A. N. Ulanov, K. H. Shelmenkina, A. V. Smirnova

The results of years of research Kirov lugobolotnoy experimental station for the possibility of using the developed peat soils in agriculture and restoration of damaged wetland ecosystems.

Keywords: *exhausted peat, agricultural use, wetland ecosystems, the level of humidity, natural overgrowing, peat-forming plants.*

УДК 636.085

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ ИЗ БОБОВЫХ ТРАВ

В. П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук,
Л. А. Трузина, кандидат сельскохозяйственных наук,
В. В. Козлова

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской обл., Россия, vniikormov@mail.ru

Исследования посвящены разработке эффективных технологий приготовления качественных объемистых кормов из многолетних бобовых трав при снижении потерь питательных веществ, сохранении энергетической и протеиновой питательности сухого вещества исходной растительной массы. Были предложены рациональный режим обезвоживания скошенной массы и эффективный способ повышения консервирующего действия биологических препаратов путем создания композиции на основе ферментов и бактериальных культур. Применение разработанных технологий приготовления силоса и сенажа из трав обеспечило повышение энергетической питательности сухого вещества кормов (не менее 10 МДж ОЭ в 1 кг) при содержании свыше 16 % сырого протеина, а также повышало их устойчивость к аэробной порче при хранении и выемке.

Ключевые слова: *многолетние бобовые травы, технологии приготовления кормов, биологические препараты, качество кормов.*

Формирование прочной кормовой базы и обеспечение животноводства высококачественными кормами, при сокращении затрат на их производство, является важнейшим фактором решения задач по обеспечению продовольственной безопасности страны и импортозамещению основных продуктов питания [1; 2].

Качественные объемистые корма, позволяющие повысить продуктивность животных и продлить срок их хозяйственного использования, можно получить при условии максимального сохранения питательной ценности исходной растительной массы за счет применения более рациональных и низкозатратных способов ее переработки. Эти вопросы успешно решаются во Всероссийском научно-исследовательском институте кормов им. В. Р. Вильямса [3; 4].

Цель настоящих исследований состояла в разработке перспективных технологий приготовления качественных объемистых кормов из многолетних бобовых трав на основе повышения эффективности применяемых для этой цели биологических препаратов.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили многолетние бобовые травы — люцерна, клевер луговой, козлятник восточный — селекции ВНИИ кормов и травосмеси на их основе [5]. Экспериментальная работа проводилась в полевых, лаборатор-

ных и производственных условиях на базе ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса» и в опытных хозяйствах института.

Содержание в травах питательных веществ по фазам вегетации и урожайность травостоев определяли в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [6; 7].

Силосование и сенажирование трав проводили в соответствии с методическими рекомендациями по консервированию и хранению объемистых кормов [8]. В качестве консервантов использовали биологические препараты отечественного производства.

Переваримость питательных веществ и энергетическую питательность зеленой массы и полученных кормов определяли в опытах на взрослых валухах романовской породы, руководствуясь методическими рекомендациями по оценке кормов на основе их переваримости [9].

Результаты и обсуждение. Традиционное сырье для производства объемистых кормов в нашей стране — многолетние травы, которые являются источником дешевого растительного белка, а также повышают плодородие почвы и защищают ее от эрозии [10]. Наиболее ценные из них — бобовые культуры — при уборке в оптимальные фазы вегетации обеспечивают максимальный сбор переваримых питательных веществ при содержании 184–267 г сырого протеина и 10,4–11,2 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества зеленой массы. Однако при запаздывании с уборкой питательность всех многолетних трав уменьшается примерно на 1 % в сутки; одновременно возрастает риск недобора урожая в последующие укосы [11].

Разработанная во ВНИИ кормов технология ускоренной сушки обеспечивает равномерное провяливание скошенных растений в поле до необходимой влажности за короткие сроки, что особенно важно при заготовке сена из бобовых трав [12]. Она предусматривает применение современных косилок с кондиционерами для нарушения целостности стеблей и специальных приемов обезвоживания растительной массы. Эти меры позволяют значительно снизить разницу во влажности между листьями и стеблями растений и сократить продолжительность сушки в 2,0–2,5 раза. При этом уменьшаются и полевые потери питательных веществ с 22–28 % до 14–15 %. В Нечерноземной зоне с применением технологии ускоренной сушки в благоприятную для провяливания погоду можно за 29–34 часа высушить массу для получения прессованного сена, а за 38–52 часа — для сена рассыпного. В серии производственных опытов установлено, что при уборке люцерны и клевера лугового в фазу бутонизации можно приготовить сено повышенной энергетической питательности — на уровне 10 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества при содержании не менее 16 % сырого протеина. При уборке в фазу

цветения питательность снижается до 8,4–9,1 МДж ОЭ при содержании не менее 14 % сырого протеина.

Благодаря высокому содержанию протеина, многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси являются ценным сырьем для приготовления силоса и сенажа. Однако в ранние, оптимальные для уборки, фазы вегетации они считаются трудносилосующимися культурами из-за дефицита моносахаров. Приготовить из такого сырья качественные корма для высокопродуктивного скота можно только с использованием надежных консервантов.

Специалистами ВНИИ кормов разработана технология силосования люцерны и клевера лугового с использованием композиции биопрепаратов — ферментного Феркон и бактериального Биосиб [12]. В серии лабораторных и производственных опытов установлено, что совместное применение препаратов позволяет уменьшить дозу дорогостоящего ферментного препарата в 3 раза — с 300 до 100 г/т на люцерне и с 200 до 100 г/т на клевере луговом, без снижения его консервирующего действия (табл. 1).

1. Эффективность смеси препаратов Феркон и Биосиб при силосовании провяленных люцерны и клевера лугового в фазу бутонизации

Вариант силосования	pH силоса	Содержание в сухом веществе силоса, %			Отношение, %	
		аммиак	*кислота		молочной кислоты к сумме кислот	азота аммиака к общему азоту
			молочная	уксусная		
Люцерна (влажность — 66,1 %, содержание сырого протеина — 22,9 %)						
Без добавок (контроль)	4,82	0,387	9,92	3,24	75,3	10,3
С внесением:						
Феркона, 300 г/т	4,31	0,183	14,61	2,27	86,6	5,0
Феркон, 100 г/т + Биосиб, 80 мл/т	4,25	0,176	15,45	2,12	87,9	4,8
Клевер луговой (влажность — 76,8 %, содержание сырого протеина — 23,1 %)						
Без добавок (контроль)	5,65	0,645	11,48	4,09	70,7	17,4
С внесением:						
Феркона, 200 г/т	4,74	0,368	18,81	3,59	84,0	9,8
Феркон, 100 г/т + Биосиб, 80 мл/т	4,40	0,249	18,45	3,48	84,1	6,7

**В силосе контрольного варианта из клевера лугового обнаружена масляная кислота.*

Из данных таблицы следует, что варианты силоса с консервантами получились первого класса качества, тогда как корм спонтанного заквашивания оказался некачественным из-за высокого значения pH и повышенного соотношения азота аммиака к общему азоту. Кроме того, силос с биопрепаратами имел высокую энергетическую питательность (10,8 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества в фазу бутонизации и 10,1 МДж

ОЭ — в фазу начала цветения). Фактически она равнялась питательности исходной растительной массы в эти фазы вегетации (табл. 2). При этом положительное действие композиции биопрепаратов Феркон и Биосиб было обусловлено частичным гидролизом сложных трудноперевариимых углеводов до моносахаров и более быстрым и полным сбраживанием их в молочную кислоту, что повлияло на повышение сохранности и переваримости питательных веществ корма.

2. Влияние биологических препаратов на переваримость питательных веществ силоса из люцерны первого укоса

Вариант силосования	Переваримость, %					ОЭ в 1 кг СВ, МДж
	сухого вещества	сырых питательных веществ				
		протеин	жир	клетчатка	БЭВ	
Бутонизация						
Феркон, 300 г/т	68,9 ± 0,8	71,0 ± 1,1	76,5± 3,7	70,2 ± 1,9	74,8 ± 0,3	10,7 ± 0,1
Феркон, 100 г/т + Биосиб, 80 мл/т	69,8 ± 0,7	71,2 ± 1,3	77,7 ± 1,5	70,4 ± 1,2	74,2 ± 0,2	10,8 ± 0,1
Начало цветения						
Феркон, 300 г/т	65,9 ± 1,2	70,4 ± 1,1	72,3 ± 3,4	62,9 ± 2,0	70,5 ± 1,4	10,0 ± 0,1
Феркон, 100 г/т + Биосиб, 80 мл/т	66,1 ± 0,3	70,8 ± 1,9	72,4 ± 2,3	63,7 ± 0,9	70,1 ± 0,2	10,1 ± 0,1

Преимущество совместного применения ферментного и бактериального биопрепаратов проявилось и при силосовании козлятника восточного. В силу биологических особенностей культуры питательность зеленой массы существенно меняется по мере вегетации растений, снижаясь к фазе начала и полного цветения с 11,2 МДж ОЭ до 9,2–8,7 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества. В этот период козлятник становится малопригодным сырьем для приготовления качественных объемистых кормов. Однако использование композиции биопрепаратов позволило заготовить корм, питательность которого была на 0,4 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества выше, чем силоса с химконсервантом и без добавок (табл. 3).

Установлено повышение качества корма по энергетической питательности и при сенажировании бобовых трав с предложенной смесью биопрепаратов. Так, в опытах на клевере луговом и козлятнике восточном питательность сенажа, полученного с внесением препаратов Феркон и Биосиб, оказалась на 0,4–0,7 МДж ОЭ выше, чем корма традиционного приготовления. При этом отмечено и более глубокое подкисле-

3. Переваримость питательных веществ силоса из козлятника восточного первого укоса с биологическими и химическим препаратами

Вариант силосования	Переваримость, %					ОЭ в 1 кг СВ, МДж
	сухого вещества	сырых питательных веществ				
		протеин	жир	клетчатка	БЭВ	
Фаза начала цветения						
Феркон, 100 г/т + Биосиб, 80 мл/т	64,4 ± 1,1	72,8 ± 4,0	75,0 ± 1,8	54,1 ± 2,3	72,5 ± 0,4	9,6 ± 0,4
Муравьиная кислота, 5 кг/т	60,0 ± 1,2	70,3 ± 3,8	72,1 ± 1,5	51,0 ± 2,6	69,4 ± 3,3	9,2 ± 0,1
Фаза цветения						
Феркон, 100 г/т + Биосиб, 80 мл/т	59,4 ± 0,6	67,2 ± 2,4	63,2 ± 1,1	52,0 ± 1,5	66,9 ± 2,3	8,8 ± 0,1
Без добавок	56,6 ± 1,9	64,3 ± 6,4	65,8 ± 3,6	48,5 ± 2,5	64,5 ± 2,1	8,4 ± 0,3

ние сенажной массы (до pH 4,5), что также следует считать положительным эффектом, т. к., по мнению некоторых исследователей, снижение активной кислотности корма способствует его аэробной устойчивости при хранении и выемке [13; 14].

Выводы.

Результаты наших исследований показали, что консервирующую эффективность отечественного ферментного препарата Феркон можно повысить, применяя его в смеси с бактериальным препаратом Биосиб. Это позволяет в 2–3 раза снизить дозу внесения дорогостоящего ферментного препарата (с 200–300 до 100 г/т) при сохранении или некотором повышении его консервирующего действия. Силос и сенаж из люцерны, клевера лугового и козлятника восточного, приготовленные с композицией биопрепаратов, характеризуются повышенной переваримостью питательных веществ и более высокой энергетической питательностью (на уровне исходной растительной массы).

Предложенные современные технологии консервирования бобовых трав позволяют снизить зависимость уборки урожая от неблагоприятных погодных условий, сохранить энергетическую и протеиновую питательность исходной растительной массы, уменьшить потери питательных веществ при уборке и хранении, сократить затраты на приготовление кормов.

Литература

1. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
2. Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы / И. Г. Ушачев [и др.]. – М. : ФГБНУ ВНИИЭСХ. – 2015. – 447 с.

3. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Повышение качества объемистых кормов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2008. – № 5. – С. 20–24.
4. Победнов Ю. А. Основы и способы силосования трав. – СПб : ООО «Биотроф», 2010. – 192 с.
5. Основные виды и сорта кормовых культур : итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов [и др.] / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М. : РАСХН, 1997. – 156 с.
7. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : Угрешская типография, 2011. – 219 с.
8. Методические рекомендации по проведению опытов по консервированию и хранению объемистых кормов. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.
9. Методические рекомендации по оценке кормов на основе их переваримости. – М., 1989. – 44 с.
10. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
11. Фицев А. И., Гаганов А. П. Качество кормов — основа их рационального использования // Актуальные проблемы заготовки, хранения и рационального использования кормов : матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию С. Я. Зафрена. – М., 2009. – С. 169–176.
12. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Приготовление силоса и сенажа с применением биологических препаратов Биосиб и Феркон. – М. : ООО «Угрешская типография». – 2009. – 166 с.
13. Davies D. R. Aerobic deterioration of silage: causes and controls. Nutritional Biotechnology in Feed and Food Industries / D.R. Davies, R. Fychan, R. Jones // Proceedings of Alltech´s 23-rd Annual Symposium. – Nottingham, 2007. – P. 227–238.
14. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Эффективность новых технологий приготовления кормов из трав // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 39–42.

CURRENT TECHNOLOGIES OF PREPARATION THE BULKY FODDERS OF PERENNIAL LEGUMINOUS GRASSES

V. P. Klimenko, L. A. Truzina, V. V. Kozlova

The study was conducted to develop the effective technologies of preparation bulky fodders of leguminous grasses with high quality at maximum reduction of field losses and preservation energetic and protein nutrition value of plants. Rational regimes of crop wilting were proposed and effective approach of increasing the effectiveness of biological silage additives on the base of enzymes and bacterial strains. The technologies of grass ensiling and haylage making with application the mixture of preparations allow making the feeds with increased energy and protein nutrient value of dry matter (not less than 10 MJ of exchange energy per 1 kg and more than 16 % of crude protein), with enhanced aerobic stability.

Keywords: *perennial leguminous grass, the technologies of feed preparation, biological additives, feed quality.*

УДК 636.085.55

ПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОРМОСМЕСЕЙ С ЯРОВЫМ РАПСОМ

Ф. В. Воронкова, кандидат биологических наук,
З. Н. Зверкова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, vnii2017mail.ru

Различия в жирнокислотном составе рапсового и подсолнечного масел отражаются на коэффициентах переваримости питательных веществ кормосмесей с рапсом (особенно сырого жира и клетчатки) в сравнении с контрольным вариантом рациона, что снижает прирост живой массы цыплят опытных групп, влияет на химический состав мяса и печени. Сорт ярового рапса Подмосковный имеет более высокую, чем сорт Викрос, кормовую ценность, обеспечивает равную с контролем переваримость питательных веществ, кроме сырого жира.
Ключевые слова: *яровой рапс, жирные кислоты, коэффициент переваримости, продуктивность.*

Использование в комбикормах для цыплят-бройлеров вместо пшеницы более дешевых, но менее питательных злаковых компонентов (рожь, ячмень, овес), предполагает разработку технологических приемов, способствующих лучшей усвояемости питательных веществ рациона, сохранению продуктивности и качества получаемой мясной продукции [1]. Дорогостоящие энергетические компоненты кормосмесей — соевый и подсолнечниковый шроты, подсолнечное масло, можно заменить семенами высокобелковых масличных культур, выращиваемых в местных условиях. Следует отметить, что масличные культуры отличаются друг от друга не только по содержанию в них масла, но и по количеству и соотношению жирных кислот, входящих в его состав. В маслах растений умеренных и северных широт в наибольшем количестве (до 80 %) синтезируются ненасыщенные жирные кислоты: олеиновая, линолевая, линоленовая, а также антипитательная эруковая кислоты. Насыщенные жирные кислоты составляют 4–6 % и представлены, в основном, пальмитиновой и стеариновой кислотами [2].

Одной из масличных культур, отличающихся высокими кормовыми и пищевыми достоинствами, является рапс, в семенах которого содержится 40–48 % сырого жира и 21–23 % сырого протеина (СП). В зависимости от климатических условий выращивают яровые или озимые формы рапса. В нашей стране эта культура является важным источником растительного масла и кормового белка [3]. Одним из критериев подразделения сортов рапса на группы является содержание эру-

ковой кислоты и глюкозинолатов. В России в настоящее время допущены к использованию на корм только двунулевые сорта ярового и озимого рапса с содержанием эруковой кислоты 0–2 % и глюкозинолатов < 20 μm/г СВ [4; 5].

В нашем опыте на цыплятах-бройлерах использовались два двунулевых сорта ярового рапса: Викрос и Подмосковный. Эруковая кислота составила 0,2 и < 0,1 % соответственно, т. е. не превышала допустимых пределов. Изучаемые сорта рапса не имели существенных различий по химическому составу (табл. 1), содержание глюкозинолатов было 13,37 μm/г СВ в семенах сорта Викрос и 10,57 μm/г СВ — в семенах сорта Подмосковный.

1. Химический состав семян изучаемых сортов рапса, %

Показатели	Сорта	
	Викрос	Подмосковный
Сухое вещество	94,62	94,01
Содержится в сухом веществе:		
органическое вещество	95,01	95,62
сырая зола	4,99	4,38
сырой протеин	21,7	21,8
сырой жир	46,64	45,52
сырая клетчатка	5,39	5,98
БЭВ	21,03	22,32
Аминокислотный состав, % от СП		
Общая сумма аминокислот	82,6	97,8
в т. ч. незаменимые	41,34	46,19
Незаменимые, % от суммы	50,1	47,2

Данные таблицы 1 свидетельствуют о более высокой степени гидролизуемости сырого протеина семян сорта Подмосковный, более высокой доле в нем практически всех незаменимых аминокислот, по сравнению с сортом Викрос. По-видимому, сорта генетически различаются соотношением белковых фракций в сыром протеине.

В кормосмесях опытных групп (II и III) 14 % подсолнечникового жмыха и 6 % подсолнечного масла заменяли 15 % дробленых семян рапса Викрос (II) и Подмосковный (III группа). Содержание цыплят клеточное с трехразовым кормлением и свободным доступом к воде. Анализ кормов и биологического материала проводили согласно принятым методикам [6]. Состав и питательность комбикормов в контрольной и опытных группах соответствовали нормативам ВНИИТИП (табл. 2).

2. Состав (%) и питательность кормосмесей

Показатель	Группа		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Пшеница	55	60	60
Жмых подсолнечниковый	19	5	5
Рыбная мука	8	8	8
Мясокостная мука	6	6	6
Белотин	5	5	5
Масло подсолнечное	6	—	—
Рапс Викрос	—	15	—
Рапс Подмосковный	—	—	15
Премикс ПБ-5-1	1	1	1
В 100 г кормосмеси содержится, г:			
Обменная энергия, МДж	1,29	1,23	1,23
Сырой протеин	21,87	21,29	21,29
Сырая клетчатка	4,10	2,97	2,97
Сырой жир	9,5	8,59	8,59
Кальций	1,70	1,72	1,72
Фосфор	1,24	1,22	1,22
Лизин	1,03	1,05	1,05
Метионин + цистин	0,78	0,77	0,77

В сумме жирных кислот сортов Викрос и Подмосковный олеиновая кислота составила 65,04 и 67,0 %, линолевая — 20,4 и 12,7 % и линоленовая — 8,4 и 7,7 % соответственно, т. е. 94,2 и 87,4 % от общего количества. В то же время использованное в кормосмеси контрольной группы подсолнечное масло содержит 60–70 % полиненасыщенной линолевой кислоты и 30–20 % мононенасыщенной олеиновой [7]. Физиологическая активность олеиновой кислоты ниже, чем линолевой, но активность последней увеличивается в присутствии олеиновой [8]. Благоприятное соотношение этих двух жирных кислот в подсолнечном масле отразилось на лучшем переваривании сырого жира рациона цыплятами контрольной группы по сравнению с опытными.

При введении в кормосмесь семян рапса Викрос переваримость сухого, органического вещества, сырой золы, сырого протеина снизилась по сравнению с контролем на 1,8–3,1 % (абсолютных), переваримость БЭВ возросла на 1,2 %, при использовании рапса сорта Подмосковный переваримость всех выше указанных питательных веществ повысилась на 0,6–2,4 %, а БЭВ — на 2,9 %. Особо необходимо отметить характерное для обеих опытных групп резкое (на 5,9 и 13,8 %) повышение переваримости сырой клетчатки и еще более значительное (на 19,2 и 15,3 % по сравнению с контрольной группой) снижение переваримости сырого жира. Вероятным объяснением феноменального снижения

переваримости сырого жира в опытных группах по сравнению с контролем может служить разница в соотношении жирных кислот подсолнечного и рапсового масел. Цыплята всех групп потребляли практически одинаковое количество азота — 41,4–42,6 г. Азот, выделенный с мочевой кислотой, в III группе был на 3,2 % (относительных) меньше, чем во II группе и контроле, что свидетельствует о лучшей доступности и усвояемости азота для цыплят этой группы. Различия в переваримости и использовании цыплятами питательных веществ кормосмесей отразились на продуктивности, затратах корма и протеина на единицу продукции (табл. 3).

3. Продуктивность, затраты корма и протеина на прирост за опыт

Показатель	Группа		
	I	II	III
Масса одной головы на начало опыта, г	139	141	142
Масса одной головы на конец опыта, г	2016	1833	1934
Прирост живой массы за опыт, г	1877	1692	1792
Среднесуточный прирост, г/голову	37,54	33,85	35,84
Затраты корма на 1 голову за опыт, г	4010	3967	3982
в т.ч. протеина	938	939	952
Затрачено на 1 кг прироста живой массы:			
— корма, кг	2,17	2,34	2,22
— протеина, г	508	555	531

Общий прирост живой массы цыплят за опыт во II группе на 10,9 %, а в III — на 4,7 % ниже, чем в контрольной, в которой меньше всего было затрачено корма и протеина на единицу прироста.

Увеличение убойного выхода, массы печени и поджелудочной железы у цыплят опытных групп не превышало физиологической нормы органов и не влияло отрицательно на здоровье птицы. Особенности усвоения цыплятами питательных веществ кормосмесей отразились на химическом составе мяса и печени (табл. 4).

4. Химический состав мяса и печени цыплят-бройлеров, % в СВ

Показатель	Мясо			Печень		
	группа			группа		
	I	II	III	I	II	III
Сырой протеин	77,44	79,64	79,73	61,15	65,42	63,02
Сырой жир	5,18	2,62	2,26	10,38	10,95	12,47
Сырая зола	5,09	4,88	4,74	5,46	5,75	5,15
БЭВ	12,29	13,46	13,27	23,01	17,88	19,36
Сумма аминокислот, г/100 СВ	69,28	74,25	75,34	55,60	63,03	59,85
в т. ч. незаменимые	36,77	40,53	41,42	29,33	32,13	30,95

Таким образом, при включении дробленых семян ярового рапса в кормосмесь необходимо учитывать особенности жирнокислотного состава рапсового масла, низкий коэффициент его переваримости по сравнению с иным энергетическим компонентом. Замена в кормосмесях цыплят-бройлеров подсолнечникового шрота и подсолнечного масла яровым рапсом (15 % по массе) снижает поедаемость корма, вызывает изменения в химическом составе мяса и печени по сравнению с контрольным вариантом. Из двух изучаемых сортов Подмосковный имеет более высокую, чем Викрос, кормовую ценность, обеспечивает равную с контролем переваримость питательных веществ (кроме сырого жира) высокие коэффициенты использования принятого и переваренного азота.

Литература

1. Тишенков П. И. Применение МЭК-СХ-2 для обработки зерна ячменя и комбикормов на его основе. – Зоотехния. – 2014. – № 1. – С. 20–21.
2. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М. : Колос, 1969. – 408 с.
3. Использование рапса в кормлении сельскохозяйственных животных / А. С. Шпаков [и др.]. – М., 2004. – 40 с.
4. Яровой рапс в кормосмесях для цыплят-бройлеров / Ф. В. Воронкова [и др.] // Зоотехния. – 2015. – № 8. – С. 11–14.
5. Гаганов А. П., Воронкова Ф. В., Зверкова З. Н. Использование различного уровня рапса в рационах цыплят-бройлеров // Зоотехния. – 2016. – № 1. – С. 15–16.
6. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]. – М., 2011. – 219 с.
7. Денисова Э. В., Мазяркина Т. В. Генетические основы селекции рапса (*Brassica parus* L.) на улучшение биохимических качеств семян. – Новосибирск, 2010. – С. 252.
8. Химия жиров / Б. Н. Тютюнников [и др.]. – М. : Колос, 1992. – 448 с.

PRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF MIXTURES WITH SPRING RAPE

F. V. Voronkova, Z. N. Zverkova

Differences in fatty acid composition of rapeseed and sunflower oils affect the coefficients of digestibility of nutrients of feed mixtures with rapeseed (especially crude fat and fiber) compared to the control diet, which reduces the gain in live weight of the chickens in groups affects the chemical composition of meat and liver. Grade rapeseed Podmoskovny is higher than Vikros, forage value, provides equal control nutrient digestibility, except for crude fat.

Keywords: *spring rape, fatty acids, coefficient of digestibility, productivity.*

УДК 636.084

ВИКА ПОСЕВНАЯ КАК КОМПОНЕНТ КОРМОСМЕСЕЙ ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

В. М. Косолапов, академик РАН,
Ф. В. Воронкова, кандидат биологических наук,
З. Н. Зверкова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, vnii2017mail.ru

Проведена сравнительная оценка четырех сортов вики посевной по химическому составу, взаимодействию на продуктивные и физиолого-биохимические показатели при введении в кормосмесь для цыплят-бройлеров.
Ключевые слова: *вика посевная, антипитательные вещества, переваримость, аминокислоты крови.*

Фактическое потребление в России молока и мяса составляет ≈ 75 и 87 % к физиологически обоснованной норме питания населения. Одной из объективных причин недополучения продуктов животноводства остается ежегодный дефицит кормового белка, что вынуждает закупать за рубежом значительное количество белковых кормов, прежде всего соевый и подсолнечниковый шроты. Ликвидация дефицита в достаточной степени решит проблему импортозамещения продуктов животноводства [1].

Важным источником укрепления кормовой базы является внедрение в производство кормов (в том числе и для птицы) зернобобовых культур, таких как горох, вика, бобы и др., успешно возделываемых во многих регионах нашей страны. Однако зерно большинства из них содержит токсические вещества, отрицательно влияющие на биологическую доступность протеина. Антипитательными соединениями вики посевной являются гликозиды, и ингибиторы трипсина [2]. Исследованиями установлена безопасная доза антипитательных веществ в рационе цыплят-бройлеров в количестве 25–30 мг ингибитора трипсина и 0,9 мг синильной кислоты (цианогликозидов) на 100 г сухого вещества (СВ), не снижающая продуктивность и не ухудшающая здоровье птицы. Допустимая норма ввода вики в кормосмеси определена в 15 % по массе [3]. Уменьшить или устранить вредное влияние токсических веществ возможно селекцией на качество или технологическими приемами, снижающими активность вышеперечисленных соединений.

Большинство из них основано на термическом воздействии на белок, в результате чего происходит его денатурация, в том числе белка-ингибитора, теряющего свою активность.

Для оценки сортов вики посевной взяты сорта селекции ВНИИ кормов Луговская 85 (Л-85), Луговская 98 (Л-98) и селекции НИИСХ ЦРНЗ (Немчиновка) Немчиновская 72 (Н-72) и Немчиновская 109 (Н-109). Баротермическая обработка зерна вики выполнена на прессе ПШМ-250. Ростовые опыты на цыплятах-бройлерах проведены в виварии ВНИИ кормов. Содержание клеточное, кормление трехразовое, поение вволю. Опыт включал 10 вариантов. Цыплята I группы (контроль I) получали комбикорм ПК-2 с 26 % подсолнечникового шрота, 16 % которого в кормосмесях опытных групп II, III, IV, V были заменены соответственно 16 % нативного зерна вики Л-85, Л-98, Н-109 и Н-72, а в кормосмесях цыплят VII ,VIII, IX и X групп — 16 % зерна тех же сортов вики, обработанного на маслопрессе. Группа VI служила вторым контролем с 10 % подсолнечникового и 10 % соевого шротов. Питательность комбикормов в контрольных и опытных группах соответствовала нормативам ВНИИТИП (2004).

Влияние горячего прессования (пресс ПШМ-250) на качество протеина зерна вики яровой отражено в таблице 1. Уровень сырого протеина в зерне анализируемых сортов практически не изменяется. Гидролизуемость (доля аминокислот в сыром протеине) испытуемых образцов вики до обработки не отличалась широкой вариабельностью (87,0–88,7 %). После прессования у сортов Л-85, Н-72 и Л-98 этот показатель остался практически на прежнем уровне, но возросла доля незаменимых аминокислот на 1,9–4,5 % за счет лизина, аргинина, метионина и цистина, а у вики Н-109 снизилось количество серусодержащих аминокислот, треонина, лейцинов.

1. Влияние горячего прессования на качество протеина зерна вики

Сорта	Варианты опыта	Общий протеин, % в СВ	Сумма аминокислот			
			г/кг СВ	% в СП	в т. ч. незаменимых	
					г/кг СВ	% в СП
Л-98	Без обработки	28,4	247,2	87,0	110,9	39,0
	После прессования	28,4	246,8	86,9	117,2	41,3
Л-85	Без обработки	30,9	273,8	88,6	120,1	38,9
	После прессования	29,2	261,7	89,6	126,6	43,4
Н-72	Без обработки	28,4	251,8	88,7	115,5	40,7
	После прессования	28,9	250,3	86,6	123,2	42,6
Н-109	Без обработки	30,3	268,5	88,6	117,7	38,8
	После прессования	28,3	238,3	84,2	108,1	38,2

Под воздействием прессования в зерне вики изменяется соотношение в группе заменимых аминокислот. Наиболее заметно снижение аспарагиновой кислоты у сортов Л-85 (на 3,1 %), Н-72 (на 2,4 %) и Н-109 (на 2,1 %). Уменьшение доли остальных аминокислот незначительно. Оно составляет 0,1 % для глютаминовой кислоты у вики Л-98, до 1,6 % у вики Н-72. Анализируемые сорта вики значительно различаются по наличию синильной кислоты (от 0 у Л-85 и Л-98 до 4,1–6,5 мг/100 СВ у Н-10 и Н-72). Прессование снижает количество синильной кислоты на 31,7 % у вики Н-109. Существенное, почти в 2 раза, снижение ингибитора трипсина наблюдается у сорта Н-72. Таким образом, этот технологический прием, снижая содержание антипитательных веществ в зерне вики яровой, практически не влияет на гидролизуемость протеина, вызывает некоторое увеличение доли незаменимых аминокислот и незначительные изменения в количественном соотношении заменимых аминокислот в протеине.

Балансовый опыт позволил определить переваримость питательных веществ, баланс азота, усвояемость аминокислот. Контрольный убой показал убойный выход, вес поджелудочной железы и печени.

Состав свободных аминокислот плазмы крови определяли на автоматическом анализаторе «Хромаспек», «Капель-105 М» [5].

По энергетической питательности рацион контрольной группы несколько уступал опытным, что обусловлено более высоким уровнем клетчатки за счет подсолнечникового шрота. Обработка на маслопрессе улучшила доступность минеральной части комбикорма в вариантах с викой Л-98, Н-109 и Н-72, в группах VIII, IX, X резко повысила переваримость сырого жира по сравнению с соответствующими вариантами кормосмесей с нативной викой.

Баланс азота во всех группах опыта был положительным. Организмом цыплят усвоено 53–58 % от переваренного азота, кроме варианта с викой Н-109 — 50,85 % (нативное зерно) и 47,17 % (прессованное зерно). Возможная причина — генетические особенности фракционного состава белков вики этого сорта, снижающие, больше чем у других сортов, доступность протеина, особенно после прессования. Подобное явление отмечалось при работе с иными бобовыми культурами [7]. Обработка вики на маслопрессе понижала использование азота и в варианте с викой Л-85. В группах, получавших вику Л-98 и Н-72, технологическая обработка не влияла на использование принятого и переваренного азота. Самая высокая усвояемость аминокислот отмечена в варианте с обработанной викой Л-98 — 81,08 %, в т. ч. незаменимых — 84,83 %.

Обработка на маслопрессе повысила доступность аминокислот кормосмесей с Л-98 на 4,3 %, незаменимых — на 5,9 %, с викой Н-72 — на 4,3 и 3,8 % соответственно. Включение в состав кормосмесей обра-

ботанного на прессе зерна вики изучаемых сортов не снижает доступность аминокислот по сравнению с нативной викой и контрольными группами, кроме вики Л-85. Уровень прироста цыплят контрольных и опытных групп, затраты корма и протеина на единицу прироста приведены в таблице 2. Стабильность этих показателей отмечена для вики сорта Н-72, в обоих вариантах.

2. Продуктивность, затраты корма и протеина

Варианты опыта	Прирост, г		Затрачено на 1 кг прироста, г	
	за опыт	среднесуточный	корма	протеина
I. Контроль 1 (подсолнечный шрот)	2149	45,7	2,61	542
II. ПК-2 + Л-85 нативная	2136	45,4	2,62	537
III. ПК-2 + Л-98 нативная	2163	46,0	2,59	518
IV. ПК-2 + Н–109 нативная	1949	41,5	2,87	561
V. ПК-2 +Н–72 нативная	2127	45,3	2,63	492
VI. Контроль 2 (подсолнечный и соевый шроты)	2114	45,0	2,65	608
VII. ПК-2 + Л-85 обработанная	2032	43,2	2,76	596
VIII. ПК-2 + Л-98 обработанная	2060	43,8	2,72	573
IX. ПК-2 + Н-109 обработанная	2026	43,1	2,77	560
X. ПК-2 +Н-72 обработанная	2114	45,0	2,65	543

Самый низкий среднесуточный прирост при самой высокой затрате корма на единицу продукции оказался в группе, получавшей кормосмесь с нативной викой Н-109. Снижение среднесуточных привесов цыплят VII и VIII групп, возможно вызвано уменьшением, в сравнении с нативным зерном, расщепляемости в тонком кишечнике протеина, «защищенного» обработкой на маслопрессе.

Результаты контрольного убоя не показали существенных различий по убойному выходу, вес печени цыплят, получавших кормосмесь с обработанной викой Н-109, составил 3,26 % от массы потрошеной тушки против 2,47–2,85 % в других группах, что свидетельствует о гиперфункции печени у цыплят этой группы. Увеличение поджелудочной железы отмечено у цыплят, получавших кормосмесь с обработанной викой, кроме варианта Н-72. Самый низкий процент массы печени и поджелудочной железы от массы тушки отмечен у цыплят, получавших в кормосмеси вику Л-98 как нативную, так и обработанную. Этот факт

свидетельствует о нормальном функционировании указанных органов при выращивании цыплят на кормосмесях с викой Л-98.

Введение в кормосмесь нативной вики испытуемых сортов увеличивало долю белка в СВ мяса и печени по сравнению с контрольными вариантами. Использование в кормосмесях обработанной вики нивелировало эти показатели.

Проведенная дегустация показала, что по цвету, запаху бульона, жесткости вареного мяса продукция цыплят опытных групп превосходила мясо контрольных групп.

В плазме крови цыплят идентифицировано 24 аминокислоты и аммиак. В вариантах с прессованной викой Л-85 и Л-98 (VII и VIII групп) общая сумма свободных аминокислот в плазме крови цыплят снижалась на 5,7 и 18,9 %, доля незаменимых — на 29,7 и 36,7 % по сравнению с использованием в кормосмесях нативной вики тех же сортов; в вариантах с викой Н-109 и Н-72 общая сумма аминокислот наоборот возрастала на 9,1 и 5,8 % за счет увеличения доли заменимых.

При введении в кормосмесь обработанного на прессе зерна вики в плазме крови цыплят VII–X групп резко, в 2,8–6,9 раза, снизилась доля свободного лизина; в VII и VIII групп — в 2 и 3 раза возросло содержание аммиака, а в группах IX и X — в 3,3 и 4,3 раза уменьшилось. На кормосмесях с викой Н-109 возросла доля треонина в 2,9 раза, серина — в 1,5 раза, глютамина — в 4,4 раза; в варианте с викой Л-98 — в 4,5 раза доля таурина, а с викой Н-72 — в 4,7 раза аспарагиновой кислоты.

Различная реакция на прессование показателей свободных аминокислот плазмы крови цыплят свидетельствует о генетических различиях фракционного состава белков исследуемых сортов вики и, как результат, разной степени «защиты» протеина при прессовании, разной степени расщепляемости протеина кормосмесей в тонком кишечнике, что, в конечном счете, отразилось на среднесуточных приростах цыплят-бройлеров.

Заключение:

— изучаемые в опыте сорта вики посевной характеризуются индивидуальными особенностями качества протеина, уровнем антипитательных веществ, а при введении в кормосмесь — соотношением аминокислот в плазме крови, воздействием в составе кормосмесей на глубинные биохимические процессы усвоения питательных веществ, что проявляется в показателях продуктивности;

— обработка на маслопрессе зерна вики посевной снижает концентрацию синильной кислоты в 1,4–4,0 раза, ингибитора трипсина — на 2,5–45,7 %. Включение обработанного зерна вики Л-85 и Л-98 в кормосмесь уменьшает общий и среднесуточный прирост цыплят-бройлеров; зерна вики Н-109 — способствует некоторому увеличе-

нию названных показателей; зерна сорта Н-72 — не изменяет эти величины по сравнению с включением нативной вики, но увеличивает затраты сырого протеина на единицу продукции;

— зерно вики посевной сортов Л-85, Л-98, Н-72 возможно использовать в кормосмесях для цыплят-бройлеров в количестве 16 % по массе взамен 16 % подсолнечного шрота (контроль 1), а также вместо 10 % подсолнечного и 10 % соевого шротов (контроль 2), без предварительной технологической обработки, — уровень антипитательных веществ при этом ниже пределов безопасности. Кормосмесь обеспечивает близкую к контролям продуктивность и превышающие контроль дегустационные качества мяса.

Литература

1. Ларетин Н. А. Перспективы и прочное развитие кормовой базы животноводства России. – Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2013. – № 12. – С. 12–16.
2. Методические указания по определению антипитательных веществ в зернобобовых культурах / А. И. Фицев [и др.]. – М., 1990. – 40 с.
3. Антипитательные вещества вики яровой / А. И. Фицев [и др.] // Кормопроизводство. – № 4. – 1998. – С. 29–32.
4. Булучевский С. Б. Питательная ценность сортов вики и использование ее при выращивании цыплят-бройлеров : дис. … канд. с.-х. наук. – М., 2005. – 123 с.
5. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы (под общей редакцией Фисинина В. И. [и др.]). – Сергиев Посад, 2004. – 144 с.
6. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]. – М., 2011. – 219 с.
7. Мамаева М. В. Питательная ценность зерна узколистного люпина и его использование при выращивании цыплят-бройлеров : дис. ... канд. с.-х. наук. – М., 2007. – 153 с.

VICIA SATIVA AS A COMPONENT OF FEED MIXTURES FOR BROILER CHICKENS

V. M. Kosolapov, V. F. Voronkova, Z. N. Zverkova

Comparative evaluation of four varieties vicia sativa as a chemical composition, interaction on productive and physiological and biochemical parameters when administered in the ration for broilers.

Keywords: *vicia sativa, anti-nutritive substances digestibility, amino acid the blood.*

УДК 636.09

О ВАРИАБЕЛЬНОСТИ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОГО УРОВНЯ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ И ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРМАХ И ВОДЕ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

В. В. Попов, кандидат биологических наук

ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса,
г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

Сопоставлены нормы максимально допустимого уровня и предельно допустимой концентрации вредных и токсичных веществ в кормах и воде стран-членов Евро-Азиатского экономического союза и Европейского союза.

Ключевые слова: *МДУ, ПДК, нитраты, нитриты, тяжелые металлы, микотоксины, пестициды, радионуклиды.*

Качество животноводческой продукции начинается с безопасности кормов, под которой понимается отсутствие недопустимого риска во всех процессах (стадиях) разработки (создания), производства (изготовления), обращения, утилизации и уничтожения кормов и кормовых добавок. Она оценивается как по сенсорным (органолептическим) признакам (цвету, запаху, консистенции и т. п.), так и по количественным показателям — наличию вредных насекомых, концентрации вредных и токсичных веществ, уровню радионуклидов, пестицидов и т. д.

Для оценки и предотвращения негативного воздействия кормов на сельскохозяйственных животных оперируют такими понятиями, как максимально допустимый уровень (МДУ) или предельно допустимая концентрация (ПДК) вещества в них. МДУ — максимально допустимый уровень вещества (мг/кг) или организма (шт./кг) в кормовом продукте или другом объекте. ПДК — концентрация вещества в кормах (мг/кг), которая в течение неограниченного продолжительного времени (при ежедневном воздействии) не вызывает отклонений в состоянии здоровья животных.

Главная трудность при разработке технического регламента (ТР) «О безопасности кормов и кормовых добавок» — это гармонизация требований государств Таможенного союза (ТС) Европейско-Азиатского экономического сообщества (Белоруссии, Казахстана, России) к безопасности кормов для животных. Проблема заключается в том, что членами ЕврАзЭС предложены различные требования к показателям безопасности кормов.

Государственными стандартами стран-членов ТС максимально допустимый уровень зараженности клещом представлен по-разному. В Российской Федерации и Республике Казахстан установлен МДУ зараженности клещом «не выше второй степени». Однако, согласно ГОСТ 13586.4-83 «Зерно. Методы определения зараженности и поврежденно-

сти вредителями» вторая степень зараженности клещом характеризуется следующим образом: «свыше 20, но свободно передвигаются и не образуют скоплений», а согласно ГОСТ 13586.6-93 «Зерно. Методы определения зараженности вредителями» вторая степень определяется содержанием одного–трех клещей на 1 кг зерна. В то же время в Республике Беларусь (СанПиН от 09.06.2009, п. 4.10) «зараженность зерна насекомыми и клещами не допускается». Точно так же не допускается зараженность продовольственного зерна клещом Европейским законодательством (Регламент 687/2008/ЕС, устанавливающий процедуры закупок и торговли зерном и методы анализа для определения качества зерна, ст. 4, п. 2). Таким образом, корректировка ГОСТ 13586.4-83 была правомерной: зерно, зараженное амбарными вредителями непригодно к скармливанию, если в 1 кг содержится более 20 клещей или пяти долгоносиков.

В Приложениях к проекту технического регламента «О безопасности кормов и кормовых добавок» МДУ вредных веществ существенно различаются в зависимости от многих факторов (стандартов стран-членов ТС, вида корма, групп животных и т. д.). Так, нормы нитратов для корнеплодов (свекла, морковь, турнепс) в Казахстане — 2000 мг/кг, в Белоруссии — 1500 мг/кг; для картофеля — соответственно 300 и 500 мг/кг натурального корма. Уровень нитритов в корнеплодах Белоруссии в два раза (5 против 10,0 мг/кг), в картофеле и бахчевых — в три раза (3,0 против 10,0 мг/кг), а в зеленых кормах — в пять раз ниже (2,0 против 10,0 мг/кг).

Недопустимо, что нормы содержания токсичных веществ в проекте ТР ТС приведены в пересчете на натуральную массу корма. Так, содержание сухого вещества в зеленом корме, силосе, силаже и сенаже варьируется от 150 до 400 г/кг, а МДУ вредных веществ, утвержденный Департаментом ветеринарии Минсельхоза России, один и тот же (например, нитраты — 500 мг/кг, нитриты — 10 мг/кг). Между тем в настоящее время в животноводстве принято приводить данные о химическом составе и питательности кормов в пересчете на сухое вещество.

На рисунке показано, как одинаковые нормы содержания нитратов в зеленых и силосованных кормах при пересчете на сухое вещество превращаются в существенные различия.

Отсюда очевидно, что нормы содержания вредных и токсичных веществ следует привести к общему знаменателю — к их концентрации в сухом веществе кормов и кормовых добавок.

Насколько это проблематично можно видеть на примере нитратного азота. Нитраты как таковые не отличаются высокой токсичностью, однако под действием микроорганизмов или в процессе химических реакций они восстанавливаются до нитритов, опасных для человека и жи-

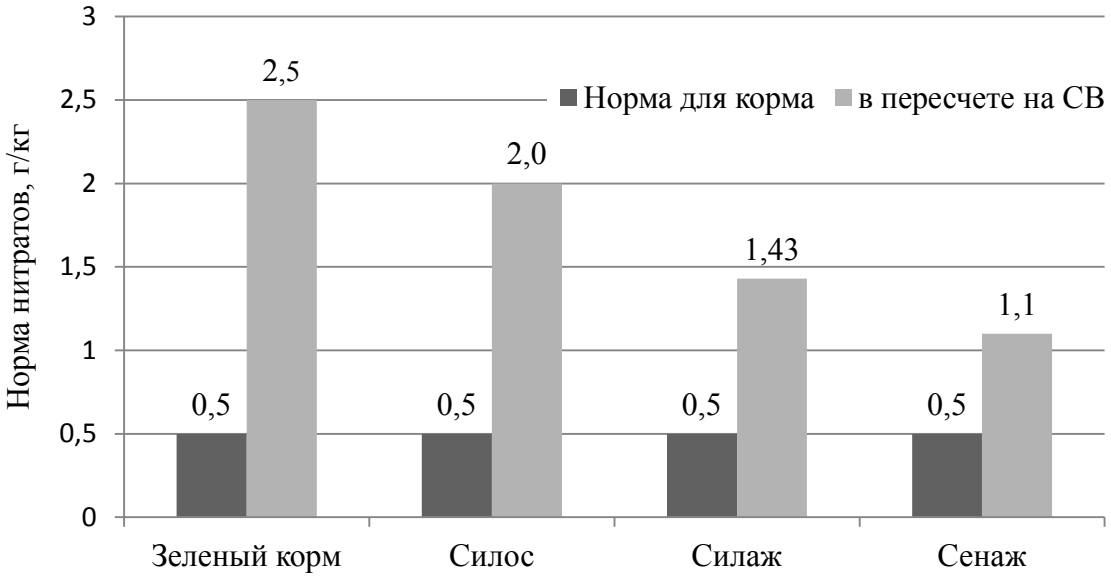


Рисунок. Различия в максимально допустимых уровнях содержания нитратов при пересчете на сухое вещество корма

вотных. В организме теплокровных нитриты участвуют в образовании более сложных (и наиболее опасных) соединений — нитрозоаминов, которые обладают канцерогенными свойствами.

Среди ученых до сих пор нет единого мнения о критической величине содержания нитратов в сухом веществе. Симптомы отравления могут наблюдаться у животных при содержании в траве нитратов более 350 мг/кг СВ, при 1100 мг/ кг СВ возможны смертельные случаи. Эти нормы, видимо, следует считать заниженными, поскольку в опытах по кормлению животные переносили значительно более высокие концентрации. Уровень нитратов 3000 мг/кг безопасен, 3000–6000 — сравнительно безопасен (если корм не составляет более 50 % СВ рациона). Брожение уменьшает содержание нитратов на 5–50 %. Тем не менее, если в свежескошенной массе было 3000 мг/кг, то рекомендуется исследовать силос на содержание нитратов, прежде чем скармливать его животным. Содержание более 9000 мг/кг — очень токсично и может обусловить даже гибель животных [1].

Однако такие уровни скорее гипотетичны, чем реальны. Даже при высоких дозах азотного удобрения — 300 кг/га азота без орошения и 400 кг при поливе и дробном внесении — концентрация нитратов ни на пастбище, ни в полевом травосеянии не превышала 340 мг/кг травы (или 1700 мг/кг СВ). По этой причине многие авторы склонны считать нитратную проблему сильно преувеличенной, которую, тем не менее, не следует забывать.

Техногенное загрязнение территорий тяжелыми металлами, пестицидами, радионуклидами приводит к значительному загрязнению кормов, служит причиной хронической интоксикации животных, снижая ее воспроизводительные качества, иммунологический статус. Попадая с кормом в организм, они могут ухудшать ветеринарно-санитарное качество продуктов, концентрируясь в печени, почках и костях и в меньшей мере в мышечной ткани.

В таблице 1 представлены данные Ю. П. Демченко [2] о содержании некоторых токсичных элементов в кормах и кормовых добавках Ленинградской области.

1. Концентрация тяжелых металлов в кормах, мг/кг

Наименование кормов	Свинец	Кадмий	Олово	Хром	Никель	Стронций	Ртуть
Трава пастбищ	9,5	0,4	41,1	18,9	2,7	41,0	0,1
Зеленая масса для подкормки	12,8–40,1	0,9–1,9	23,0–50,3	13,2–29,3	2,0–4,6	13,4–41,6	0,1–0,2
Сено	7,5–41,9	0,6–3,0	8,6–41,9	14,1–27,9	1,8–4,9	10,3–36,7	0,1–0,2
Силос	3,3–5,3	0,8–2,1	15,7–18,0	9,6–16,9	2,2–2,5	8,0–11,4	—
Концентраты	3,4	0,9	7,98	9,33	1,33	2,38	—
Стебель льна-долгунца	0,27–12,49	0,5–2,6	15,2–24,0	23,9–29,6	3,1–4,8	6,2–9,6	0,0–0,2
Семена льна-долгунца	9,8	3,2	—	26,5	4,4	5,5	—
Мякина льняная	7,3	1,1	11,5	13,7	1,7	3,3	0,1
Семена рапса	0,5	0.1	0,4	1,2	0,4	3,4	—
Масло рапсовое	0,5	0,1	1,2	0,9	1,6	0,2	—
Паста из семян рапса	0,5	0,1	0,3	1,2	0,3	3,4	—
Патока свекловичная	1,9	0,5	—	15,6	7,9	12,0	—
Экстракт хвойный	0,3	—	0,1	1,3	1,9	7,0	—
Казеинат пищевой	2,3	—	1,9	69,8	1,6	4,9	—
Цеолит природный	62,9	—	—	66,9	29,7	63,4	—

В зеленой массе, использованной для подкормки коров в стойлах, отмечена максимальная концентрация хрома (29,2 ПДК). В ней также больше содержалось таких токсичных элементов, как ртуть (4,2 ПДК), свинец (3,3), кадмий (3,1).

В сене из многолетних злаковых трав содержалось свинца в 2,2 раза, кадмия в 66, никеля в 1,5, ртути в 5 раз больше, чем предусматривается нормами ПДК. По мнению автора [1], это объясняется повы-

шенным содержанием их в почве сенокосного участка. Так, в 1 кг почвы содержалось 10,5 мг/кг олова, 4,21 — свинца, 0,53 — кадмия, 21,91 — хрома, 62,25 — стронция, 7 — никеля, 0,009 мг/кг ртути.

Выяснилось, что технологии приготовления и хранения сена оказывают существенное влияние на концентрацию в нем тяжелых металлов. Так, наименьшее количество никеля, стронция, хрома и кадмия обнаружено в сене рассыпном амбарного хранения, а максимальное — как в сене тюкованном амбарного хранения, так и в сене рассыпном скирдованном. Наоборот, концентрация олова была минимальной (8,60 мг/кг) при заготовке сена тюкованного.

Доступность почвенного свинца, кадмия, хрома и ртути была максимальной при любой технологии заготовки и хранения сена. Относительно низкий уровень поглощения отмечен для никеля (26 %) и стронция (24 %) в сене рассыпном амбарного хранения.

Отмечено, что силосование также имеет свое специфическое влияние на уровень содержания тяжелых металлов. В силосе из многолетних злаковых трав отмечена более высокая концентрация кадмия — в 2,8 раза, хрома — 19,1 раза, низкая — свинца в 1,5 раза, никеля — 1,2 раза. В таком силосе не было обнаружено ртути и мышьяка.

В зерновых концентратах отмечено высокое содержание свинца (33,6 ПДК), кадмия (3,1), хрома (18,7), никеля (1,3 ПДК). Ртуть и мышьяк в них отсутствовали.

Необходимы дальнейшие исследования в этом направлении с целью установления надежных взаимосвязей и накопления соответствующей базы данных. Проведенные исследования открывают перспективу снижения уровня токсичности рационов путем соответствующего подбора кормов разного вида и технологий приготовления. В Инструкции Минсельхоза [3] указано, что при обнаружении в кормах токсичных элементов выше максимально допустимого уровня производится их подсортировка другими кормами из такого расчета, чтобы общий уровень содержания токсичных элементов в рационе не превышал показатели МДУ. Корма, содержащие повышенные уровни ртути и кадмия, а также другие элементы, в количествах, превышающих МДУ в 10 раз и более, подсортировке не подлежат. Вопрос о реализации должен решаться в каждом конкретном случае отдельно по согласованию с органами ветеринарии и здравоохранения.

Качество и безопасность кормов всегда тесно связаны с конкретным местом, временем и обстоятельствами их производства. Так, ПДК тяжелых металлов в кормах Казахстана многократно превышают соответствующие нормы Белоруссии (табл. 2).

Такое существенное (в 2–8 раз) расхождение в нормах ПДК Белоруссии и Казахстана труднообъяснимо, так как речь идет не о содержа-

2. Расхождения в ПДК тяжелых металлов кормов Казахстана и Белоруссии

Корм	Ртуть, мг/кг	Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг	Мышьяк, мг/кг
Корма зеленые	—	0,1/0,3	0,6/5,0	—
Силос из зеленых растений	—	—	0,8/5,0	0,5/1,0
Мука и крупка кормовая водорослевая	0,1/0,5	0,5/2,0	—	10,0/12,0
Сено, солома	—	0,25/1,0	2.0/10,0	2,0/4,0
Свекла, морковь, турнепс	0,05/0,1	0,1/0,5	0,6/5,0	—
Картофель	0,05/0,1	0,1/0,5	0,6/5	—
Мука мясная, мясо-костная, кровяная, костная, перьевая	—	0,3/2,0	—	1,0/4,0
Жир животный	0,1/0,2	0,3/2	3,0/5,0	—
Мука рыбная, морских млекопитающих	—	0,3/2,0	—	2,0/10,0
Обрат и сыворотка сухие	0,05/0,1	0,02/0,5	2,0/5,0	0,5/2,0

Примечание: в числителе — нормы Республики Беларусь, в знаменателе — нормы Республики Казахстан.

нии тяжелых металлов в кормах, что вполне возможно, а об их максимальной концентрации, допустимой при скармливании животным. И в случае принятия за основу норм Белоруссии корма Республики Казахстан автоматически переходят в разряд непригодных для скармливания.

Еще большие расхождения в ПДК токсичных тяжелых металлов наблюдается между нормами Европейско-Азиатского экономического сообщества и Европейского союза (табл. 3).

3. ПДК токсичных элементов ЕврАзЭС и ЕС

Токсичные элементы	Наименование	Регламент ЕврАзЭС, мг/кг	Директивы Евросоюза 2002/32/ЕС, 2003/100/ЕС, мг/кг
Мышьяк	Пшеница, ячмень, овес Кукуруза Горох, соя–бобы	0,2 Не нормируется 0,3	2,0 — 2,0
Свинец	Пшеница, ячмень, овес, кукуруза Горох, соя–бобы	0,2 0,5	10,0 10,0
Ртуть	Пшеница, ячмень, овес Кукуруза, горох, соя–бобы	0,03 0,02	0,1 0,1
Кадмий	Все зерновые культуры	0,1	1,0

В сравнении с параметрами ПДК токсичных веществ ЕС нормы ЕврАзЭС существенно ниже: для мышьяка — в 7–10 раз (в кукурузе вообще не нормируется); для свинца — в 20–50 раз; для ртути — в 3–5 раз; для кадмия — в 10 раз. Такие различия вызывают недоумение. Могут ли животные европейских стран быть в десятки раз толерантнее к токсичным веществам, чем отечественные породы.

Тем не менее, учитывая, что вступление России в ВТО предусматривает гармонизацию технического законодательства России и ЕС, было принято решение привести указанные показатели и их параметры в соответствие с требованиями Евросоюза. Однако едва ли прямое исполнение нормативных документов ЕС следует считать продуктивным. Здесь, как и в целом, необходимы адаптивность к конкретным условиям производства, учет загрязненности кормов в результате антропогенной деятельности, ретенция токсичных веществ в животном организме.

Вопросы реакции животных на воздействие токсических веществ корма изучены до сих пор недостаточно. Немногочисленные исследования показывают разную ретенцию тяжелых металлов в организме. Так, по недостаточно подробным сведениям В. П. Крылова и В. Л. Кряжева [4], 50 % поступившего с кормом кадмия откладывается в организме лактирующих коров. В меньшей степени откладывается кадмий, а по хрому и вовсе выявлен отрицательный баланс.

В этой области предстоят еще многочисленные исследования, чтобы выявить степень ретенции отдельных токсичных веществ у животных разного вида и половозрастных групп.

При этом следует подчеркнуть, что независимо от ведомственной принадлежности нормы ПДК должны быть строго научно обоснованными. Например, насколько оправданы существенные различия в ПДК токсичных веществ применительно к водной среде. Так, в питьевой воде допускается 0,001 мг/л кадмия, в воде рыбохозяйственных водоемов — уже в 5 раз больше (0,005 мг/л), а в сточных водах, которые могут попасть в питьевые водоемы без предварительной биологической очистки, разрешается содержание кадмия более чем в 100 раз (0,1 мг/л).

Обеспечение безусловного здоровья животных (а далее по пищевой цепочке — и человека) предусматривает, прежде всего, разработку директивных документов по безопасности кормов, комбикормов и сырья. Вступил в действие технический регламент Таможенного союза ТР ТС «О безопасности зерна» [5]. Подготовлен к утверждению ТР ТС «О безопасности кормов и кормовых добавок» [6]. Но практически не учитывается значение безопасности питьевой воды для животных.

Работами зоогигиенистов установлено, что вода на фермах нередко содержит уровни содержания тяжелых металлов, превышающие предельно допустимые концентрации. Однако в практических условиях сельхозпредприятий безопасность летних и зимних рационов по уровню содержания токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов, за счет кормов, а тем более за счет потребляемой воды игнорируется.

В таблице 4 приведены нормы ПДК тяжелых металлов и солей в питьевой воде России и Финляндии и в воде, предназначенной для поения крупного рогатого скота Швеции.

4. Нормы содержания токсичных и вредных веществ в воде России и зарубежных стран, мг/л

Наименование	Страна		
	Россия	Финляндия	Швеция
Алюминий	0,05	0,2	5
Бор	—	—	5
Ванадий	0,1	—	0,1
Железо		0,2	
Кадмий	0,001	0,005	0,05
Кобальт	—	—	1
Марганец	0,1	0,1	—
Медь	1,0	0,3	0,5
Мышьяк	0,05	0,05	0,2
Натрий	—	150	—
Никель	0,004	0,05	1
Олово	0,096	0,09	—
Ртуть	0,005	0,001	0,01
Свинец	0,03	0,05	0,1
Селен	0,04	0,01	0,05
Стронций	3,144	—	—
Фтор	1,5	1,5	2
Хром	0,05	0,05	1
Цинк	5	3	25
Цианиды	—	0,05	—
Сульфаты	500	—	25
Хлориды	150	—	—
Нитраты	45	25	—
Нитриты	—	0,1	—

Нормы ПДК тяжелых металлов в питьевой воде России более жесткие, особенно в сравнении с нормами для воды животноводческих помещений. Таким образом, с водой в организм животных поступает значительная доля вредных и токсичных веществ. Поэтому здоровье животных зависит не только от безопасности кормов и кормовых добавок, но и питьевой воды в автопоилке.

Несмотря на важность проблемы и противоречивость мнений, в нашей стране не так много научно обоснованных и достоверных данных о безопасности кормов, содержащих различные виды и концентрацию микотоксинов. Как все усредненные нормы, указанные в таблицах, параметры не являются абсолютными. Они зависят от вида, возраста, состояния, направления и уровня продуктивности животных и многих других факторов.

При контроле за микотоксинами в зерновых кормах учитывают их распространенность в зернофуражных культурах. Афлотоксины чаще

присутствуют в кукурузе, соевом шроте, значительно реже в пшенице и ячмене. Дезоксиниваленол обычно обнаруживается в пшенице, реже в кукурузе и ячмене. Охратоксин распространен в ячмене и кукурузе, в других зерновых кормах он обнаруживается значительно реже. Т-2 токсин встречается в зерновых, но чаще непосредственно в комбикормах, что связано с пониженной устойчивостью к действию плесневых грибов при хранении.

К сожалению, в этой области также больше вопросов, чем ответов. Чем объяснить, скажем, что в Белоруссии определяют три микотоксина (афлотоксин B_1, дезоксиниваленол, зеараленон), а в США — 23? В России официально утверждены ПДК для четырех контролируемых микотоксинов (табл. 3).

3. МДУ и толерантные уровни основных микотоксинов в комбикормах

Наименование	МДУ, мг/кг	Толерантный уровень*, мг/кг
Афлатоксин В1	0,025	0,25
Т-2 токсин	0,1	4,0
Дезоксиниваленол	1,0	10–20
Охратоксин А: для цыплят-бройлеров	0,3	—
для кур-несушек	0,5	2,0

**Иммунологическое состояние организма, при котором он еще способен синтезировать антитела.*

Как видно из таблицы 3, толерантные уровни существенно (в 10–40 раз) выше максимально допустимых. Между тем МДУ считаются тем пределом, превышение которого недопустимо.

Однако во всяком правиле есть исключения. ГОСТ Р 51550-2000 «Комбикорма–концентраты для свиней» не допускает наличие зеараленона в комбикормах для свиноматок и поросят до четырехмесячного возраста. Но поскольку «чистых» зерновых кормов не бывает, не может быть и комбикорма без зеараленона. Чтобы спасти положение, в 2012 г. была внесена поправка, допускающая содержание зеараленона на уровне 0,035 мг/кг. Но и этот уровень зеараленона не предел, он значительно уступает нормам Европейского союза, а тем более Европейско-Азиатского экономического сообщества (табл. 4).

Нормы МДУ ЕврАзЭС по другим микотоксинам существенно ниже: для афлотоксина В1 — в 10 раз; для дезоксиниваленола — в 8 раз.

И в данном случае, без какого-либо обоснования, было принято решение привести указанные показатели и их параметры в соответствие с требованиями Евросоюза.

Очевидно, что формирование единой системы технического регулирования невозможно без участия экспертов всех заинтересованных стран.

4. Сравнительные данные МДУ содержания микотоксинов в зерне по нормам ЕврАзЭС и Евросоюза

Микотоксины	Наименование	Регламент ЕврАзЭс, мг/кг	Директивы Евросоюза 466/2001, 2174/2003, 1881/2006, 165/2010, мг/кг
Афлатоксин B1	Все злаковые, масличные и зернобобовые культуры	0,002 (кроме кукурузы и риса)	0,005 (кукуруза и рис)
Сумма афлатоксинов (B1, B2, G1, G2)	Все злаковые культуры	Нет норматива	0,004 (кроме кукурузы и риса) 0,010 (кукуруза и рис)
Дезоксиниваленол	Пшеница Ячмень Все злаковые культуры, за исключением твердой пшеницы, овса и кукурузы Овес, кукуруза	0,7 0,7 0,7 Нет норматива	1,25 (мягкие сорта) 1,25 1,25 (сырые зерновые), 0,75 (зерновые для непосредственного употребления человеком) 1,75
Зеараленон	Пшеница, ячмень Кукуруза Все злаковые культуры, за исключением кукурузы	1,0 1,0 0,1 (сырые зерновые)	0,1 0,35 (сырая кукуруза) 0,075 (зерновые для непосредственного употребления человеком)
Фумонизин	Кукуруза	Нет норматива	4,0 (сырая кукуруза) 1,0 (кукуруза для непосредственного употребления человеком)
Т-2 токсин	Все злаковые культуры	0,1 (только Т-2 токсин)	Планируется ввод нормативов на Т-2 и Н-2 токсины

Максимально допустимый уровень концентрации того или иного токсичного вещества в кормах и рационах животного необходимо оценивать с учетом продолжительности использования загрязненных кормовых продуктов, технологии их приготовления и хранения.

Среди ученых нет единого мнения о влиянии процесса силосования на уровень содержания токсичных веществ. Так, исследования Г. Кононенко показали, что консервирование кормов увеличивает содержание токсинов; в то время как работами Г. Лаптева установлено, что в силосе токсинов становится меньше, чем в исходном травостое [7].

Длительное воздействие тяжелых канцерогенных элементов в небольших количествах, особенно при хронической нехватке кормов, не-

сбалансированности рационов по необходимым питательным веществам, содержании животных в плохих условиях может оказывать разрушительное действие на организм животного.

Отдельный и особенно актуальный вопрос — это синергетическое влияние токсинов, часто загрязняющих корма и представляющих опасность для здоровья животных. В опытах на поросятах-отъемышах комплексное воздействие фузариотоксинов (в количествах 1 мг/кг корма, 0,05 мг/кг зеараленона и 0,07 мг/кг Т-2 токсина) в течение 30 суток негативно отразилось на всех показателях здоровья (гематологических, биохимических, иммунологических и продуктивных), гистоструктуре органов и тканей, что предрасполагает к инфекционным заболеваниям [6].

Нипан С. и др. [8] рекомендуют: 1) микотоксины рассматривать как возможный первичный фактор, вызывающий снижение продуктивности и увеличение заболеваемости; 2) проводить анализы кормов, но при этом с особой тщательностью отбирать пробы; 3) постоянно использовать ингибиторы плесеней и вещества, связывающие токсины, в качестве превентивных мер повышения продуктивности.

Для борьбы с микотоксинами объемистых кормов фирма ООО «Биотроф» разработала и внедряет сорбент Заслон [9]. В опытах в одном из хозяйств Ленинградской области препарат Заслон вводили в рацион дойных коров, смешивая его с комбикормом из расчета 20 г/гол. в сутки. В результате среднесуточный удой молока увеличился на 0,9 л по сравнению с контролем. Кроме того, количество соматических клеток в молоке коров снизилось на 36 %. Немаловажно также, что произошло снижение содержания афлотоксина М1 в молоке на 97,8 %.

Однако, несмотря на некоторый прогресс в борьбе с микотоксинами кормов, остаются нерешенными фундаментальные вопросы кормопроизводства. Главный из них — как уменьшить зараженность исходного сырья, зеленой массы растений грибами. Профилактика, как известно, обходится значительно дешевле, чем последующее обеззараживание пораженных кормов.

Здесь, как и при загрязнении тяжелыми металлами, необходим постоянно действующий контроль всей экологической цепочки «почва–растение–животное–продукция», с тем, чтобы остановить или ослабить распространение микоза на ранних стадиях (чтобы своевременно выявить наиболее слабое звено и принять адекватные меры).

В соответствии с техрегламентом определение остаточных количеств пестицидов в кормах и кормовых добавках, за исключением глобальных загрязнителей, проводится на основании информации об их применении, предоставляемой производителем (поставщиком) кормов и кормовых добавок, при их ввозе на территорию государств-членов Таможенного союза.

В связи с разногласиями между странами-членами ТС было принято решение предусмотреть переходный период, в течение которого будет действовать уровень остаточного количества гексахлорциклогексана в злаковых культурах, используемых на пищевые цели, 0,5 мг/кг (сумма изомеров), а по истечении переходного периода — норма, предложенная Республикой Беларусь (сумма альфа- и бета-изомеров — 0,02 мг/кг, гамма-изомер — 0,1 мг/кг). (Пояснительная записка к проекту технического регламента ЕврАзЭС «О безопасности зерна».) Таким образом, вместо экспериментальных исследований по определению максимально допустимого количества токсинов принято дипломатическое соглашение.

Что касается радионуклидов, то их предельно допустимая концентрация в странах-членах ТС неоднозначна. Так, Российская Федерация предлагает установить для кормового зерна уровень цезия 137–200 Бк/кг, стронция-90 — 140 Бк/кг, а Республика Казахстан — соответственно 70–137 и 40–90 Бк/кг.

Нормы перекисного числа для мясной, мясо-костной, кровяной, костной и перьевой муки различаются почти стократно: от 0,3 моль/кг в Казахстане до 23,6 моль/кг в Белоруссии.

Сам собой возникает вопрос, возможно ли в огромном и *очень разнообразном* Таможенном Союзе принять единые нормы, уравнивающие права всех производителей и потребителей кормов, независимо от места их проживания? На наш взгляд, учитывая такие существенные различия в нормах ПДК между странами-членами ЕврАзЭс и ЕС, необходимы вариабельные нормы, отражающие специфику каждого из государств Таможенного союза. Более того, ПДК вредных и токсичных веществ в кормах и питьевой воде должна быть разработана для каждого конкретного региона, каждой области, республики Российской Федерации и стран-членов Таможенного союза. Учитывая скоротечность протекания климатических и производственных условий среды обитания растительных и животных организмов целесообразно периодически пересматривать нормы предельно допустимой загрязненности кормовых и пищевых продуктов.

В связи с этим в каждом регионе страны помимо агрохимлабораторий необходимы отделы биологической и зоотехнической оценки кормов и кормления животных, в которых традиционные и новые виды кормов будут проходить всестороннюю оценку в опытах на животных разных видов и половозрастных групп. Такие исследования следует проводить перманентно.

Контроль безопасности и качества кормов был и остается одним из главных приоритетов. XXXII заседание коллегии Евразийской экономической комиссии от 22 ноября 2012 года приняло решение завер-

шить разработку технического регламента «О безопасности кормов и кормовых добавок». Кормопроизводители и животноводы с нетерпением ждут появления технического регламента в свет. Необходима его скорейшая доработка с учетом многочисленных полезных замечаний. Этот документ крайне необходим для нормального функционирования рынка кормов и компонентов, для установления на нем четких правил игры. Реализация положений этого документа позволит существенно снизить риски ввоза недоброкачественных кормов в Россию, а так же их производства внутри страны.

Литература

1. Попов В. В. Пастбище и качество корма // Сельское хозяйство за рубежом. Серия «Животноводство». – 1972. – № 6. – С. 2–9.
2. Демченко Ю. П. Ветеринарно-гигиенические требования к качеству кормов / Московский государственный университет прикладной биотехнологии. – М., 2000.
3. http://vseveterinary.ru/index.php/gigiena/1672-veterinarno-gigienicheskie-trebovaniya-k-kachestvu
4. Временный максимально допустимый уровень (МДУ) содержания некоторых химических элементов и госсипола в кормах для сельскохозяйственных животных, утвержденный ГУВ МСХ 07.08.87.
5. Крылов В. П., Кряжева В. Л. Контроль экологически чистого кормления лактирующих коров в условиях северной зоны Нижегородской области // Ветеринарная патология. – 2005. – № 4. – С. 60–61.
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна».
7. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС «О безопасности кормов и кормовых добавок» (проект). – http://www.sertiki.ru/news/novye-tr-tr-2013-goda.
8. Иванов А., Семенов Э., Слаусталвис В. Фузариотоксины — тихие убийцы // АгроРынок. – 2013. – № 12. – С. 34–36.
9. Коровы страдают от микотоксинов сильнее свиней и птиц // АПК Эксперт: Животноводство. Птицеводство. – 2015. – 2 кв (17). – С. 44–45.
10. Микотоксины в силосе и стратегия борьбы с ними. Наставления / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Е. А. Йылдырым и др. – СПб. – 2016. – 64 с.

ON VARIABILITY OF MAXIMUM TOLERANCE LEVEL AND MAXIMUM CONCENTRATION LIMIT OF HARMFUL AND TOXIC SUBSTANCES IN FEEDS AND WATER FOR ANIMALS

V. V. Popov

Norms of maximum tolerance level and maximum concentration limit of harmful and toxic substances in feeds and water of Euro-Asian Economic Union and the European Union are compared.

Keywords: *maximum tolerance level, maximum concentration limit, nitrates, nitrites, heavy metals, micotoxins, pesticides, radioactive nuclides.*

УДК 502.521:606:632.122

СРАВНЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ БИОМАТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ, ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ, ЗАЩИТЫ ОТКОСОВ ОТ ЭРОЗИИ И ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

С. И. Костенко[1], кандидат сельскохозяйственных наук,
М. Е. Рабинер[2], кандидат экономических наук

[1]ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, kost-si@mail.ru,
[2]ОАО «НПО «Промкомпозит»,
г. Ивантеевка, Московской области, Россия, info@promcompozit.ru

Для рекультивации и защиты открытого грунта от эрозионных процессов все чаще используются биоматы различных конструкций. Наиболее часто применяются иглопробивные и нитепрошивные биоматы. Главное отличие биоматов от других схожих конструкций — это использование исключительно материалов, которые являются биоразлагаемыми. Проведено сравнение биоматов, изготовленных различными способами при различных способах использования — рекультивация, задернение обочин и дорожных откосов, различные типы озеленения.
Ключевые слова: *биомат, рекультивация, защита от эрозии, газоны.*

Во время проведения исследований по защите грунтовых поверхностей и восстановлению почвенно-растительного слоя в различных регионах страны (2009–2013 гг.) нами был проведен анализ применения для нужд рекультивации биоматов, изготовленных иглопробивным и нитепрошивным способами [1; 2] согласно ТУ 8397-005-88914050-2009 и 8397-001-77491391-2006. Исследования проводились по общепринятым методикам [3; 4]. Лабораторные опыты проводились на базе ВНИИ кормов в Московской области, полевые опыты закладывались в Московской области (г. Лобня, г. Долгопрудный, г. Бронницы), в Воронежской, Курской и Тюменской областях, в Забайкальском крае, на острове Сахалин. При этом в качестве образца нитепрошивного Биомата применялся наиболее часто используемый биомат производства ООО «НПО «Промкомпозит» [3] со следующей структурой:

- основа биомата — льняное полотно (без синтетических примесей) и специальная многослойная бумага;
- льняное полотно и бумага снизу и сверху для повышения прочности всего изделия закрывались тонкой биоразлагаемой сеткой и через каждые 5 см прошивались нитями с шагом стежка 5 см. Нити использовались льняные или полипропиленновые из нестабилизированного материала;

– между льняным полотном и бумагой помещались травосмесь (5–6 видом семян многолетних трав), органоминеральные удобрения и специальные добавки.

В качестве иглопробивного биомата испытывался биомат, изготовленный из двух льняных полотен и внутреннего слоя (из семян, удобрений и некоторых специфических добавок) путем скрепления на иглопробивных машинах. Кроме того испытывались различные способы расположения игл. Испытывались и различные способы укладки биоматов.

В ранее проведенных лабораторных опытах удалось установить, что нетканые маты, изготовленные из льняного полотна, обладают низкой смачиваемостью и низкой скоростью проведения воды. По сравнению с фильтровальной бумагой, эта скорость была ниже в 30–50 и более раз (в зависимости от завода изготовителя льняного холста и партии).

Если слой льна оказывается снизу, то семена при этом изолируются от влаги содержащейся в грунте, что наблюдается при расстилке нитепрошивных биоматов льняным слоем вниз, а бумажным вверх или использовании иглопробивных биоматов, у которых лен находится с двух сторон от семян. Вследствие этого при защите склонов дождевая влага зачастую скатывается с такого полотна, находящегося сверху биомата, не проникая к семенам и к грунту. Это имеет положительный эффект при защите рыхлых грунтов в зонах с большим количеством осадков и отрицательный — при укладке биоматов в зонах с недостаточным количеством влаги. На горизонтальных участках наблюдалась зональная смачиваемость иглопробивного биомата в микровпадинах, в которых наблюдалось и более энергичное прорастание семян. Получить нормальные всходы при использовании таких биоматов удается зачастую только при дополнительном, регулярном орошении небольшими дозами (до 10 л/м^2). Иногда положительный эффект достигается при присыпке этих биоматов тонким слоем мелкого грунта. В зонах, где осадки выпадают в достаточных количествах, это не является существенным препятствием для их использования (Сахалин, Дальний Восток, Северо-Западный регион России).

Проведенные производственные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Нитепрошивные биоматы производства ООО «НПО «Промкомпозит», за счет использования в структуре материала двух биоразлагаемых сеток и непосредственно нитей, обладают значительно большей сопротивляемостью к разрывным нагрузкам (до 4,5кН/м, по сравнению 2,4кН/м в иглопробивном биомате), что позволяет использовать их на достаточно крутых откосах без дополнительных укрепляющих элементов (сеток, решеток).

2. В нитепрошивных биоматах нижний конструкционный слой сделан из специальной многослойной бумаги с повышенной водопроницаемостью, в отличие от используемого в качестве нижнего слоя в иглопробивных биоматах нетканого льняного полотна. При испытаниях в лабораторных и полевых условиях отмечена крайне низкая способность льняного полотна проводить влагу от почвы к семенам, находящимся в среднем слое, в результате чего наблюдалось существенное увеличение периода времени от укладки Биоматов до появления всходов в вариантах с Биоматами, изготовленными иглопробивным способом. В среднем такое увеличение времени доходило до 20–30 суток. При укладке в северных регионах или в периоды без осадков проростки часто вообще не появлялись. Для успешного получения всходов требовалось присыпать уложенный иглопробивной биомат 2–4 см мелкого комковатого грунта или часто поливать небольшими дозами воды. Биоматы, изготовленные нитепрошивным способом, были менее чувствительны к недостатку влаги и позволяли получить всходы в более ранние сроки, но и при этом более густые (плотность травостоя в первый год при использовании биоматов с равным количеством всхожих семян была выше в вариантах с нитепрошивными биоматами на 25–60 %).

3. При изготовлении биоматов иглопробивным способом часть используемых семян трав (особенно семян крупных — овсяницы луговой, райграсов, костреца, пырея и др.) оказывается поврежденной иглами (количество поврежденных семян, в зависимости от режима работы и конфигурации расположения игл, доходит до 5–10% от общего количества — соответственно это существенно снижает эффективность Биомата или требует дополнительного внесения семян с доведением их количества до расчетного показателя).

4. Биоматы изготовляемые нитепрошивным способом получаются более легкими и соответственно более экономичными при транспортировке, хранении и укладке (на 35–40 %).

5. Для получения газонов паркового назначения лучшие результаты достигаются при использовании иглопробивных биоматов. Этому способствует более равномерное распределение семян в толще биомата.

6. Семена в нитепрошивных биоматах способны скользить между слоем бумаги и льна, что иногда приводит к появлению проплешин, которые вполне допустимы для целей рекультивации, так как благодаря обязательному включению в состав травосмеси семян видов с корневищным типом кущения, эти проплешины зарастают через год–два, но это недопустимо для газонов высокого качества.

За последние годы биоматы были сравнительно широко испытаны в городском озеленении города Москвы — на Борисовских прудах, городских магистралях, некоторых парках. Особенно хороший результат

получился при залужении берега Клязменского водохранилища с использованием иглопробивных биоматов в районе Московских Водников, хотя срок укладки не был оптимальным.

В целом, это позволяет говорить о более высокой эффективности нитепрошивных биоматов по сравнению с биоматами, изготовленными иглопробивным способом для целей рекультивации и защиты от эрозии. Комплекс полезных признаков позволяет рекомендовать их к широкому применению, особенно в северных регионах со сложными почвенными условиями. Такие биоматы требуют меньше времени на уход в первоначальный период, нормально прорастают при нехватки влаги, создают более крепкое покрытие в первые годы после укладки, менее требовательны к подготовке почвы. В отдельных регионах такие биоматы показали отличные результаты даже при зимнем или подзимнем применении.

Для целей озеленения, особенно объектов с повышенными требованиями по декоративности (партерных газонов), лучшие результаты получаются при использовании иглопробивных биоматов [1], хотя их применение требует больше затрат времени и средств. Для создания газонов паркового типа хорошие результаты показали и нитепрошивные биоматы.

Существенное значение для результативности рекультивации и озеленения с помощью биоматов оказывает, кроме конструктивных их особенностей, ботанический и сортовой состав используемых семян применительно к отдельным регионам страны.

Литература

1. Костенко С. Биоматы — попробуем или подождем // Ландшафтный дизайн. – 2014. – № 3. – С. 54–58.
2. Костенко С. И., Рабинер М. Е., Болтрушевич Ю. В. Определение видов и сортов многолетних трав для задернения откосов на основе агроландшафтного районирования и их биологических особенностей // Мир дорог.– 2013.– № 69. – С. 55–57.
3. Влияние видового и сортового состава травосмесей на устойчивость дерновых покрытий на склонах / С. И. Костенко [и др.] // Дороги.– 2013. – № 70. – С. 56–57.
4. Агроэкологическое семеноводство многолетних трав. Методическое пособие / Н. И. Переправо [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА, 2013. – 54.

COMPARISON OF THE SUITABILITY OF BIMATOV MADE IN A VARIETY OF WAYS FOR RECLAMATION, PROTECTION OF SLOPES FROM EROSION AND URBAN GREENING

S. I. Kostenko, M. E. Rabiner

For reclaiming and protecting the open soil from erosion processes are increasingly used biomate different designs. Most commonly used needle and fibre-piercing web stuff beauty. The main difference between bimatov from other similar structures, is to use only materials that are biodegradable. A comparison of bimatov made in various ways with different modes of use, reclamation, turf roadsides and road verges, various types of landscaping.

Keywords: *biomat, reclamation, protection from erosion, lawns.*

УДК 632.122:625.76:57.022

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ «ЭКОТРЭК» И МАГНИЯ ХЛОРИСТОГО ТЕХНИЧЕСКОГО (КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ БИШОФИТ) НА ГРИБЫ-ПАТОГЕНЫ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук,
С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук,
В. С. Клочкова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, kost-si@mail.ru

Хлористые соли магния в настоящее время приходят на смену хлоридам натрия и калия в качестве противогололедного средства. Но нет сведений о воздействии этого вещества на различные микроорганизмы [1]. Хлорид магний является основным веществом как бишофита, так и состава «ЭкоТрек». Остальные вещества содержатся в этих препаратах в довольно незначительных количествах (ТУ 2152-008-46014250-2011 и ТУ 2152-002-46014250-2011). Ионы магния гораздо менее токсичные по сравнению с ионами хлора, но они и менее изучены по влиянию на возбудителей болезней при повышенных концентрациях. В небольших концентрациях магний является одним из важных элементов питания [2]. Отмечено стимулирующее действие хлорида магния на развитие одного из самых вредоносных для злаковых трав патогена.
Ключевые слова: *хлористый магний, фузариоз, бишофит, «ЭкоТрэк».*

Объекты и методы исследования.

Объектами исследования являлись два антигололедных препарата: «ЭкоТрэк» (с содержанием хлористого магния 68 %), кристаллический бишофит (магний хлористый технический) и многолетние травы, наиболее часто используемые для задернения обочин и откосов автодорог. Исследования проводились в Московской области, г. Лобня, микрорайон Луговая, ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса».

Для определения влияния антиобледенительных препаратов на грибную микрофлору был взят в качестве модельного объекта наиболее опасный и часто встречающийся возбудитель фузариозов *Fusarium oxysporum (Schlecht)* [3].

Опыты провели как на жидких питательных средах, так и на агаризованных твердых. Для опыта был использован стандартный картофельный агар, приготовленный по стандартной методике. Выращивание велось в термостате, при постоянной температуре + 22ºС. Подсчет к оличества образовавшихся спор проводили в камере Фукса-Розенталя (табл. 1; 2). Обработка результатов проводилась по стандартным методам [4].

1. Влияние препарата «ЭкоТрэк» на скорость роста и интенсивность спороношения гриба *Fusarium oxysporum (Schlecht)* в чистой культуре

Варианты (концентрация по препарату)	Диаметр колоний, см					Средняя скорость роста, см	Интенсивность спороношения, спор/мл
	Возраст культуры гриба, сутки						
	3	4	5	6	7		
0,5 %	4,6	5,6	7,0	8,2	9,0	1,1	452500
1,0 %	3,0	4,4	5,6	7,0	8,0	1,25	460000
1,5 %	3,0	4,0	5,0	7,0	8,0	1,25	448250
2,0 %	4,5	6,0	7,0	8,0	8,8	1,1	450000
Контроль	3,0	4,0	5,0	5,5	6,0	0,8	462800

2. Влияние бишофита на скорость роста и интенсивность спороношения гриба *Fusarium oxysporum (Schlecht)* в чистой культуре

Варианты (концентрация по препарату)	Диаметр колоний, см					Средняя скорость роста, см	Интенсивность спороношения, спор/мл
	Возраст культуры гриба, сутки						
	3	4	5	6	7		
0,5 %	4,7	6,4	8,0	9,0	9,0	1,4	439500
1,0 %	4,7	6,5	7,5	8,5	9,0	1,1	440000
1,5 %	5,2	7,0	9,0	9,0	9,0	1,9	450000
2,0 %	4,0	5,5	7,1	7,1	9,0	1,0	470000
Контроль	3,0	4,0	5,0	5,5	6,0	0,8	462800

Результаты исследований.

Наибольшее значение для нормального роста дернины и сохранению ее своих декоративных и почвозащитных качеств имеют многочисленные грибы, которые являются возбудителями наиболее вредоносных заболеваний трав [5]. Наиболее распространены и опасны грибы из рода *Fusarium*.

В целом следует отметить, что эти препараты не подавляли рост и развитие данного возбудителя. Наоборот, в вариантах с использованием бишофита и «ЭкоТрэк» скорость роста колоний была заметно выше, чем в контроле. Количество образующихся спор было примерно одинаково как в опытных вариантах, так и в контрольных (табл. 1; 2).

При сравнении препаратов между собой, можно отметить, что бишофит несколько сильнее стимулирует рост колоний. Возможно, это связано с тем, что в природном бишофите содержится очень много других веществ, которые в небольших концентрациях действуют как обычные микроэлементы. В тоже время при использовании этих препаратов, можно ожидать, что в последействии травостой может пострадать из-за более сильного развития фитопатогенных грибов.

Это вещество только при использовании в максимальной из изученных концентраций (2,0 %) начинает действовать угнетающе на рост грибных колоний по сравнению с более слабыми концентрациями (0,5; 1,0; 1,5 %).

Заключение.

Анализ результатов исследований по изучению влияния антиобледенительных составов на основе хлористого магния показал: исследуемые препараты в любых дозах стимулировали развитие возбудителей грибных заболеваний многолетних злаковых трав, что может негативно сказать на общем состоянии травостоя.

Литература

1. Хохрякова Т. М., Кривченко В. И. Методические указания по изучению устойчивости злаковых трав к возбудителям грибных болезней для условий Нечерноземной зоны РСФСР. – Л. : ВИР, 1976. – 66 с.
1. Богдевич И. М., Ломонос О. Л. Магниевые удобрения на дерново-подзолистых почвах. – Минск, 2009. – 40 с.
2. Разгуляева Н. В., Костенко Н. Ю., Пуца Н. М. Объектный фитосанитарный мониторинг посевов кормовых культур // Иммунопатология, Аллергология, Инфектология. – М., 2010. – № 1. – С. 125.
3. Влияние биологически активных веществ на рост и развитие газонных трав в стрессовых условиях / А. Я. Соколова [и др.] // Труды IV Междунар. симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Т. 1. – М., 2001. – С. 438–440.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1985. – 336 с.

STUDY OF ANTI-ICING COMPOSITIONS «ECOTREK» AND MAGNESIUM CHLORIDE TECHNICAL (BISCHOFITE CRYSTAL) ON FUNGI-PATHOGENS OF PERENNIAL GRASSES

N. Yu. Kostenko, S. I. Kostenko, V. S. Klochkova

Chloride magnesium salts currently come in place of the chlorides on sodium and potassium as a deicing means .But not information about the work of Mg this substance to various microorganisms [1]. Magnesium chloride is the main substance as Bischofite and the «EcoTrek». Other substances contained in these preparations in a rather small decreases in positive quantities (ТУ 2152-008-46014250-201, ТУ 2152-002-46014250-2011) Magnesium ions are much less toxic than the chlorine ions, but they are less explored for the impact on pathogens at high concentration traciak. Small concentrations of magnesium is one of the important elements of power [2]. The marked stimulating effect of magnesium chloride on the development of one of the most harmful to grasses pathogenic.

Keywords: *magnesium chloride, Fusarium, bishofit, «EcoTrek».*

УДК 636.085.532:636.086.32

ПЛОСКИЙ СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР С ЖЕСТКИМ КАРКАСОМ

Н. Д. Шариков

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

Дан общий анализ основных видов воздушных солнечных коллекторов и коллекторов, применяемых в сельском хозяйстве при досушивании сена активным вентилированием, разработки ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса.
Ключевые слова: *сено, солнечный коллектор, теплопоглощающая поверхность, теплоноситель, вентилятор, суммарная солнечная радиация, скошенная масса, полевые потери.*

Основой дальнейшего развития молочного животноводства служит гарантированное обеспечение скота грубыми кормами, в частности сеном. Консервированные травы являются одним из наиболее важных кормов в стойловый период. В сене содержатся в необходимых количествах витамины, минеральные и другие вещества, требуемые для нормального развития организма животных, повышения их продуктивности.

Наиболее экономичным и перспективным способом сокращения биологических потерь при заготовке сена является ускорение процесса досушки. Например, методом принудительного (активного) вентилирования подогретым воздухом — теплоносителем. Это позволяет получить высококачественный корм с содержанием питательных веществ и витаминов в 1,3–1,5 раза больше по сравнению с сеном естественной (полевой) сушки, интенсифицировать процесс, особенно в условиях неустойчивой погоды, применять комплексную механизацию на всех операциях.

Анализируя влагопоглощающую способность воздуха в зависимости от дополнительного подогрева, ученые считают подогрев воздуха на 3– 5 ℃ достаточным, а нагревать теплоноситель до температуры более 40 ºС нецелесообразно, это ведет к ухудшению качества корма.

Во многих европейских странах в настоящее время эксплуатируются автоматические системы активного вентилирования сена, которые обеспечивают температуру нагрева не более 35 и относительную влажность вентилируемого воздуха ниже 60 %. В зависимости от погодных условий и влажности воздуха расход электроэнергии при досушке 1 т сена неподогретым воздухом находится в пределах от 24 до 76 кВт/ч, а подогретым — значительно выше. Однако запасы традици-

онных ископаемых источников энергии (нефть, уголь, газ) не беспредельны. Кроме того, современная топливная энергетика играет не последнюю роль в загрязнении воздушного и водного бассейнов вредными выбросами и «тепловом загрязнении» окружающей среды. В настоящее время одним из наиболее перспективных энергоисточников, не обладающих вышеизложенными недостатками, является солнечная энергия [1].

Анализ зарубежной литературы показывает, что в этом направлении идут интенсивные поиски. Так, в Германии в последнее время все шире проводят исследования по применению солнечных установок для сушки зерна, трав, фруктов, овощей и другой сельскохозяйственной продукции. Технология сушки заключается в использовании нагретого солнечного воздуха в специальных коллекторах и пропускания его через высушиваемый материал. Для увеличения коэффициента полезного действия (КПД) солнечных установок иногда применяют тепловой насос. Применяют солнечные установки для сушки зеленых кормов и сена. В Германии ежегодно высушивают на них около 14 тыс. т. Одна из установок состоит из 20 солнечных коллекторов общей площадью 1500 $м^2$, имеющих наклон 30º к горизонтали и сориентированных в южном направлении. Перед каждым рядом коллекторов установлены параболистические рефлекторы, усиливающие солнечное излучение. От всех коллекторов теплый воздух поступает в середину установки в изолированный главный воздуховод. Воздух, нагретый до 65ºС, направляется в сушильную установку. Производительность коллекторов — от 35 до 70 тыс. $м^3$ воздуха в час. Зеленый корм насыпают на ленту транспортера длиной 18 м и шириной 3,5 м. Подогретый воздух, подаваемый снизу ленты, высушивает корм и испаряет 17 % влаги, затем подсушенный корм направляется в сушильный барабан, где происходит заключительная стадия сушки. Применение солнечных коллекторов позволяет экономить около 180 тыс. л жидкого топлива. В хорошую солнечную погоду максимальная теплопроизводительность установки — около 1000 кВт при КПД 70%. При сильной облачности температура в коллекторе повышается всего на 5^o, поэтому такие установки целесообразно использовать для сушки сельскохозяйственной продукции в районах с интенсивным солнечным излучением.

Использование солнечных коллекторов в России составляет 0,2 м²/1000 чел. В Германии эксплуатируется 140 м²/1000 чел., в Австрии — 450 м²/1000 чел., на Кипре — около 800 м²/1000 чел. Хотя и в России достаточно районов с высокой солнечной активностью. Так, по исследованиям ОИВТ РАН в теплый период (с марта—апреля по сентябрь) на большей части территории России средняя дневная сумма солнечного излучения составляет 4,0–5,0 кВтч/м² (на юге Испании —

5,5–6,0 кВтч/м², на юге Германии — до 5 кВтч/м²). Это позволяет нагревать для бытовых целей около 100 л воды с помощью солнечного коллектора площадью 2 м² с вероятностью до 80 %, то есть практически ежедневно. По среднегодовому поступлению солнечной радиации лидерами являются Забайкалье, Приморье, и юг Сибири. За ними идут юг европейской части (приблизительно до 50° северной широты) и значительная часть Сибири.

Сейчас создано немало солнечных энергетических установок для непосредственного нагрева теплоносителя (воздуха) [2]. Здесь можно выделить два направления развития: каркасные и надувные коллекторы. Для каркасного коллектора используют элементы строения (поверхность крыши и стены, обращенные на юг).

Во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса разработан и исследован каркасный солнечный коллектор типа «крыша — стена» (рис. 1). Каркас (1) деревянный с элементами шпангоута в верхней части для улучшения сопротивляемости ветру, дождю. Теплоизоляционный слой (5) из дерева и пленки. Абсорбер (4) выполнен из черной полимерной пленки. По сравнению с листовым железом, окрашенным черной краской, затраты на пленку оказались меньше в 7 раз.

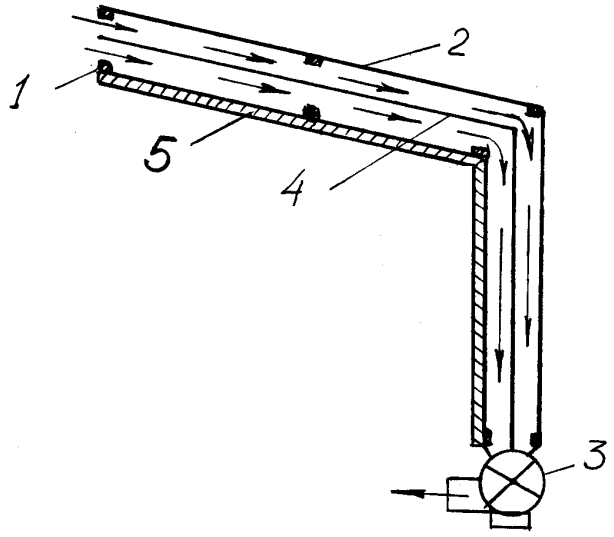


Рис.1. Схема плоского солнечного коллектора:
1 — деревянный каркас; 2 — защитная прозрачная пленка; 3 — вентилятор; 4 — абсорбер из черной полимерной пленки; 5 — теплоизоляционный слой

Движение теплоносителя (воздуха) осуществляется за счет его всасывания вентилятором (3).

Исследования показали, что КПД такого коллектора достигает 0,50–0,52 в среднем за световой день [3]. Его значение изменяется по мере поступления радиации, что особенно заметно в послеполуденные часы, когда присутствует эффект аккумуляции тепла (рис. 2).

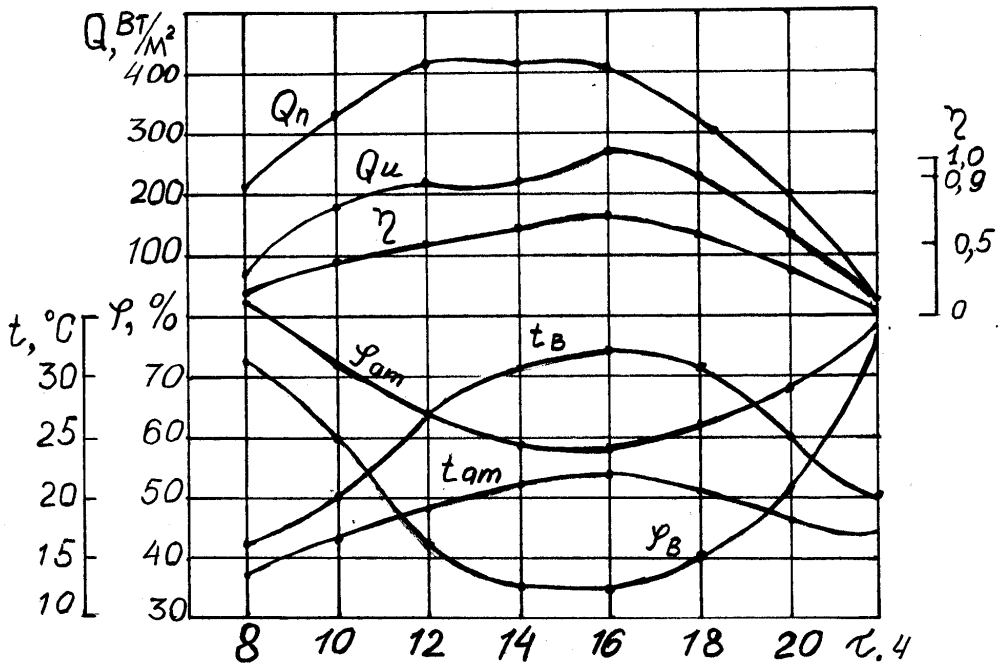


Рис. 2. Теплотехнические характеристики плоского каркасного коллектора: $Q_п$ — поступающая радиация; $Q_и$ — используемая радиация; $t_{ат}$ и $t_в$ — температура воздуха на входе и выходе из коллектора; $f_{ат}$ и $f_в$ — относительная влажность воздуха атмосферы и на выходе из коллектора; n — КПД коллектора.

Нами (Шариков Н. Д., Мюлляр А. Г.) выведена зависимость нагрева воздуха в каркасном коллекторе от суммарной солнечной радиации для средней полосы России (рис. 3), из которой следует, что для увеличения КПД при подогреве воздуха больше, чем на °С необходимо увеличивать расход воздуха через коллектор. Необходимо также отметить, что при повышении температуры в коллекторе, полимерные пленки подвержены деформации (растяжению) и ухудшению эксплуатационных качеств. В настоящее время имеются очень хорошие полимерные материалы (в частности, поликарбонат), отвечающие многим эксплуатационным требованиям к покрытиям воздушных солнечных коллекторов. Перспектива развития этой отрасли именно за такими материалами.

Каркасный пленочный солнечный коллектор обеспечивал среднее повышение температуры до 7°С и снижение относительной влажности воздуха до 20 %. Его теплопроизводительность составила 170–185 Вт/м^2.

Применение такого коллектора снижает время досушки сена на 24–27 % по сравнению с досушкой сена неподогретым атмосферным воздухом.

Особенно это актуально при заготовке сена из люцерны и клевера, которая связана с большой потерей листьев и мелких побегов, в которых сосредоточено наибольшее количество питательных веществ и каротина.

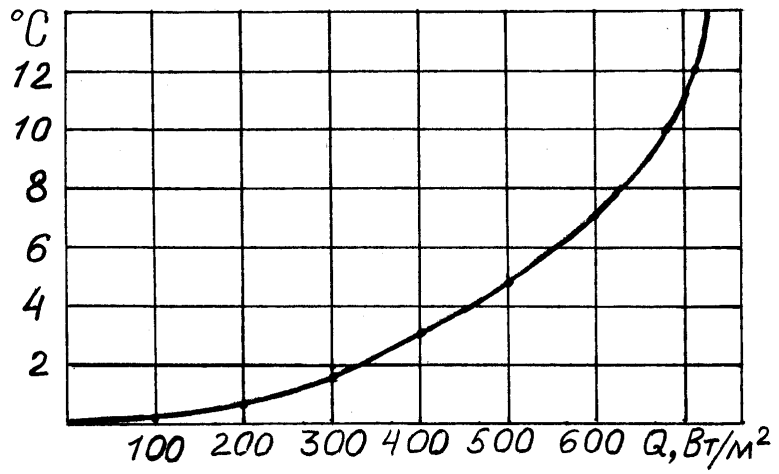


Рис. 3. Зависимость температуры воздуха в коллекторе от суммарной солнечной радиации для средней полосы.
Скорость воздушного потока в солнечном коллекторе — 1 м/с; длина коллектора — 12 м; ºС — температура в коллекторе; Q, Вт/м^2 — солнечная радиация.

Во ВНИИ кормов начинали проводить опыты по досушке сена из люцерны повышенной влажности активным вентилированием с применением солнечного коллектора. Суть этих опытов заключалась в следующем: скошенная в прокос люцерна провяливалась до влажности 55 %, сгребалась в валок, который подбирался подборщиком-полуприцепом ТП-Ф-45 и измельчался на отрезки 20–30 см. Затем масса доставлялась в сенохранилище и укладывалась на подстожный канал принудительного вентилирования. Воздух подогревался надувным солнечным коллектором. Результат был положительным. Поднятые и частично освещенные вопросы требуют продолжения НИР в этом направлении.

Литература

1. Даффи Дж. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М. : Мир, 1977. – С. 167–170 с.
2. Рекомендации по технологии заготовки сена активным вентилированием с использованием солнечной энергии. – Баку : Главное управление сельхознауки и пропаганды министерства сельского хозяйства Азерб. СССР. – 18 с.
3. Журнал учета наблюдений по НИР отдела механизации ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса за 1987 г. Исполнители: Мюлляр А. Г., Шариков Н. Д.

FLAT SOLAR COLLECTOR WITH A RIGID FRAME

N. D. Sharikov

Given the overall analysis of the main types of air solar collectors and collectors used in agriculture when drying the hay active ventilation, development of All-Russian Williams Fodder Research Institute.
Keywords: *hay, solar collector, heat-absorbing surface, coolant, fan, total solar radiation, sloping lot, field loss.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АГАФОДОРОВА Мария Николаевна, кандидат биологических наук, заведующая отделом биотехнологии ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

АЛТУНИН Данил Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории сенокосов и пастбищ ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

АРНГОЛЬД Евгений Владимирович, главный агроном ЗАО «Агрофирма «Пахма». Ивняки пос., Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150507, тел. 8(4852)45-36-61, pahma@nm.ru.

ВОРОНКОВА Фаина Васильевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела зоотехнической оценки кормов и кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 3, г. Лобня, Московская область, Россия, 141055, тел. 8-916-231-33-07, vniikormov@mail.ru.

ГРОМОВ Александр Сергеевич, заместитель генерального директора по производству ЗАО «Агрофирма «Пахма». Ивняки пос., Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150507, тел. 8(4852)45-36-61, pahma@nm.ru.

ДОЛИННЫЙ Олег Николаевич, заместитель генерального директора ОАО «Сельскохозяйственное предприятие «Вощажниково». МТК-1 близ п. Красный Октябрь, Борисоглебский р-н, Ярославская обл., Россия, 8(48539)3-65-45, hpv@shpv.ru.

ДРОБЫШЕВА Любовь Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vikhmghm@bk.ru.

ЕЛИЗАРОВ Алексей Сергеевич, аспирант отдела селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ЖЕЗМЕР Наталья Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня Московской обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

ЗВЕРКОВА Зинаида Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела зоотехнической оценки кормов и кормления сельскохозяйственных животных, ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 3, г. Лобня, Московская область, Россия, 141055, тел. 8-915-215-41-37, z.zverkova@mail.ru.

ЗЯТЧИНА Галина Павловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vikhmghm@bk.ru.

ИВШИН Георгий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГУП «Московская селекционная станция». Советская ул., д. 5, п/о Узуново, Серебряно-Прудский р-н, Московская обл., 142960, тел/факс 8(496)67-36-237, uzunovo-mss@mail.ru.

ИВШИНА Вера Васильевна, старший научный сотрудник ФГУП «Московская селекционная станция». Советская ул., д. 5, п/о Узуново, Серебряно-Прудский р-н, Московская обл., 142960, тел/факс 8(496)67-36-237, uzunovo-mss@mail.ru.

КЛИМЕНКО, Владимир Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора, ведущий научный сотрудник отдела консервирования и хранения кормов ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-72-05, vp-klimenko@mail.ru.

КЛИМЕНКО Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией геномного анализа кормовых культур ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-74-23, iaklimenko@mail.ru.

КЛОЧКОВА Валентина Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

КОЗЛОВ Николай Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом генофонда ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, nnkozlov@rambler.ru.

КОЗЛОВА Валентина Васильевна, научный сотрудник отдела консервирования и хранения кормов ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

КОРОВИНА Валентина Леонидовна, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией генетических ресурсов ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@ mail.ru.

КОСОЛАПОВ Владимир Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, профессор, директор ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

КОСТЕНКО Наталья Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета, руководитель группы защиты растений закрытого грунта ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, kost-si@mail.ru.

КОСТЕНКО Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, kost-si@mail.ru.

КУЛАКОВ Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

КУТУЗОВА Анэля Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня Московской обл., Россия, тел. +7(495)577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЛАПИН Николай Викторович, генеральный директор ООО «Племзавод «Родина». Ярославская ул., д. 15, с. Андроники, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150513, тел. 8(4852)76-66-22, rodina36@rambler.ru.

ЛОМОВ Михаил Викторович, исполняющий обязанности старшего научного сотрудника отдела селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

НОВОСЕЛОВ Михаил Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vikhmghm@bk.ru.

ПИСКОВАЦКИЙ Юрий Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ПОПОВ Владимир Васильевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела зоотехнической оценки кормов и кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-34, W.V.Popoff@mail.ru.

РАБИНЕР Михаил Ефимович, кандидат экономических наук, заместитель директора ОАО «НПО «Промкомпозит». Санаторный проезд, 1,

г. Ивантеевка, Московская обл., Россия, 141280, тел. +7(495)797-67-32, info@promcompozit.ru.
РОДИОНОВА Анна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.
СМИРНОВА Анна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция». Юбилейный п., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел. +7(83354)615-31, bolotoagro50@mail.ru.
СОЛОЖЕНЦЕВА Людмила Филипповна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.
ТЕБЕРДИЕВ Далхат Малчиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-79-84, vik_lugovod@bk.ru.
ТРУЗИНА Людмила Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела полевого кормопроизводства, ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.
УЛАНОВ Анатолий Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, директор ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция». Юбилейный п., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел. +7(83354)615-34, bolotoagro50@mail.ru.
УТКИНА Валентина Ивановна, инженер отдела физико-химических методов исследования ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.
ШАРИКОВ Николай Дмитриевич, старший научный сотрудник отдела механизации ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.
ШЕЛЬМЕНКИНА Хамида Халитовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция». Юбилейный п., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел. +7(83354)61531, bolotoagro50@mail.ru.
ЩУКИН Николай Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБНУ ЯрНИИЖК. Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Россия, 150517, тел. 8(4852)43–75–67, korma.yar@yandex.ru.

CONTENTS

Agafodorova M. N., Klimenko I. A. Development of Medicago varia transgenic plant-regenerants with superoxide dismutase gene.....5

Klimenko I. A., Korovina V. L., Kozlov N. N. Identification of variety-samples and interspecies hybrids of forage crops using RAPD markers 11

Novoselov M. Yu., Drobisheva L. V., Zyatchina G. P. Effect of foliar application of nitrate on the seed productivity of red clover tetraploid type 19

Piskovatskiy Yu. M., Solozhenseva L. F., Utkina V. I. Alfalfa breeding for conditions of Non-Chernosem zone.....23

Piskovatskiy Yu. M., Lomov M. V. Exploring of new samples of alfalfa in the collection nurseries 30

Ivshin G. I., Ivshina V. V. Genealogy of varieties of the sowing vetch of created at Moscow breeding station 37

Klochkova V. S., Kostenko S. I., Elizarov A. S. Study of agrophytocenosises sustainability of perennial ryegrass 44

Kutuzova A. A. Productivity pasture grasses development of middle-aged fallow lands in the Non-chernozem zone 48

Teberdiev D. M., Rodionova A. V. Effect of fertilizers on floristic composition, forage quality, productivity of many-years phytocenoses 56

Zhezmer N. V. Creation mi-ripe cereal agrocenosis for perennial intensive use 62

Kulakov V. A., Altunin D. A. It is 70 years to the experiment of impact of the mineral and organic fertilizers effectiveness.....69

Klimenko V. P., Trusina L. A., Klimenko I. A. Cultivated perennial grasses as a source of raw material for qualitative bulky feeds.....75

Schukin N. N., Lapin N. V., Dolinnay O. N., Gromov A. S., Arngold E. V. Experience of organization of fodder production the leading farms of the Yaroslavl region 85

Ulanov A. N., Shelmenkina K. H., Smirnova A. V. Environmental aspects of reclamation of disturbed as a result of peat extraction wetland ecosystems 96

Klimenko V. P., Truzina L. A., Kozlova V. V. Current technologies of preparation the bulky fodders of perennial leguminous grasses 104

Voronkova F. V., Zverkova Z. N. Productive characteristics of mixtures with a summer rape.....110

Kosolapov V. M., Voronkova F. V., Zverkova Z. N. Vicia sativa as a compo-nent of feed mixtures for broiler chickens.....115

Popov V. V. On variability of maximum tolerance level and maximum concentration limit of harmful and toxic substances in feeds and water for animals 121

Kostenko S. I., Rabiner M. E. Comparison of the suitability of bimatov made in a variety of ways for reclamation, protection of slopes from erosion and urban greening.....134

Kostenko N. Yu., Kostenko S. I., Klochkova V. S. Study of anti-icing compositions «EcoTrek» and magnesium chloride technical (bischofite crystal) on fungi-pathogens of perennial grasses.....138

Sharikov N. D. Flat solar collector with a rigid frame 141

Information about authors.....146

Contents 150

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 12 (60)

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 15.12.2016 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 8,5. Тираж 500. Заказ 133

ООО «Угрешская типография»
т. 700-12-29, 700-06-66
111621, Москва, ул. Оренбургская, 15