Российская академия сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО: СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ И ЭКОСИСТЕМ

Сборник научных трудов
Выпуск 3 (51)

Москва 2014

Российская академия сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО: СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ И ЭКОСИСТЕМ

Сборник научных трудов
Выпуск 3 (51)

Москва 2014

УДК 633
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем : Сборник научных трудов, выпуск 3 (51) / Под редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии В. М. Косолапова, доктора географических наук И. А. Трофимова, Н. И. Георгиади / Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. — М. : Угрешская типография, 2014. — 112 с.

Развитие кормопроизводства в Российской Федерации является стратегическим направлением в ускоренном развитии всего сельского хозяйства: растениеводства, земледелия и животноводства. Оно дает огромные преимущества всему сельскому хозяйству. Кормопроизводство экономически выгодно, потому что в значительной степени основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов. Оно объединяет, связывает в единую систему все отрасли сельского хозяйства. Кормопроизводство также обеспечивает эффективное управление сельскохозяйственными землями, агроландшафтами, рациональное природопользование и охрану окружающей среды, поддерживает в сельском хозяйстве необходимый баланс отраслей. От уровня научно-технического прогресса кормопроизводства зависит многое в дальнейшем развитии сельского хозяйства и продовольственной безопасности страны.

Многолетние травы — основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству — эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию — повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям — устойчивость и стабильное производство продукции.

Благодаря многолетним травам, кормопроизводство, как никакая другая отрасль сельского хозяйства, основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха).

Кормопроизводство — необходимое средство обеспечения продовольственной безопасности страны, жизнеобеспечения человека и среды его обитания.

В данном выпуске, подготовленном по материалам конференции, представлены статьи, посвященные вопросам селекции и семеноводства кормовых культур.

ISBN 978-5-91850-095-8

© Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса Российской академии сельскохозяйственных наук

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях социально-экономического развития страны, при нехватке средств и материальных ресурсов, все сельскохозяйственное производство должно ориентироваться на обеспечение своей адаптивности, устойчивости, ресурсосберегающей, средообразующей и природоохранной роли и базироваться на максимальном использовании научной информации, агроклиматических ресурсов, географических, биологических и экологических факторов.

Прежде всего, адаптивность нашего сельского хозяйства связана с многолетними травами, которые являются естественным растительным покровом кормовых угодий и основным объектом изучения кормопроизводства. Они обеспечивают устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов, защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Кормопроизводство — самая масштабная, многофункциональная и системообразующая отрасль сельского хозяйства. Оно определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития всей отрасли растениеводства, земледелия, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, сохранения ценных сельскохозяйственных угодий и воспроизводства плодородия почв, улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды.

Кормовые экосистемы занимают огромные площади в России. Кормовые культуры (в основном кормовые травы) в разных природно-сельскохозяйственных зонах России занимают более 50 % из 121,4 млн га пашни, 92,0 млн га природных кормовых угодий и 325 млн га оленьих пастбищ, всего более ¾ сельскохозяйственных угодий или более ¼ части территории Российской Федерации.

Значение и функции природных кормовых экосистем в биосфере, агроландшафтах, сельском хозяйстве очень значительны. Луга и культура многолетних трав обеспечивают аккумуляцию солнечной энергии и накопление биомассы в биосфере и агроландшафтах, накопление углерода и гумуса, многообразие и биоразнообразие. Они обладают большой устойчивостью к внешней среде, изменению климата и погоды, соединяют в себе экономику, экологию и эстетику сельского хозяйства.

Кормовые агроэкосистемы (природные кормовые угодья, многолетние травы на пашне) дают разнообразные корма для животных, повышают плодородие почв, обогащают их гумусом и азотом, улучшают структуру почвы, снижают кислотность почвы, предотвращают эрозию почв, нормализуют водный режим агроэкосистем, повышают устойчи-

вость агроэкосистем к засухам, деградации почв и опустыниванию территории, увеличивают биоразнообразие агроландшафтов, улучшают фитосанитарную обстановку, укрепляют агроландшафты, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства, улучшают экологическую обстановку, оздоравливают окружающую среду, повышают ее эстетические свойства.

28 августа 2013 года Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом растениеводства имени Н. И. Вавилова Россельхозакадемии, Отделением Растениеводства Россельхозакадемии, Секцией средоулучшающих фитотехнологий Россельхозакадемии и Фондом имени А. Т. Болотова провели Международную научно-практическую конференцию на тему: «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем».

Основные направления работы конференции:

1. Средообразующие функции кормовых растений и экосистем, перспективы их использования.
2. Средоулучшающие свойства кормовых растений и экосистем при действии биотических и абиотических стрессоров окружающей среды.
3. Генетика и селекция кормовых культур в связи с их средообразующими и средоулучшающими свойствами.
4. Перспективы использования кормовых растений и экосистем для улучшения среды обитания человека.

УДК 633.31;631.524.5

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЛЮЦЕРНЫ

Ю. М. Писковацкий[1], доктор сельскохозяйственных наук,
М. Г. Ломова[1], **Л. Ф. Соложенцева**[1], кандидаты сельскохозяйственных наук
М. В. Ломов[1], **А. В. Пьянков**[1], **Н. В. Сапрыкина**[2]

[1]Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@nm.ru
[2]Воронежская опытная станция по многолетним травам, Павловский р-н Воронежской обл., Россия, izpr_ua@mail.ru

Приведены результаты изучения новых гибридов люцерны для фитоценотической селекции. Передан новый сорт люцерны Вела в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.
Ключевые слова: *люцерна, селекция, сорта, фитоценотическая, травосмесь, гибриды*

Люцернозлаковые травосмеси превосходят одновидовые посевы по общей урожайности, обеспечивают сравнительно равномерный выход корма по циклам и годам пользования, отличаются повышенным качеством корма, лучшей поедаемостью при пастбищном использовании, повышенной зимостойкостью, устойчивостью к стрессовым факторам, болезням, вредителям, меньше засоряются разнотравьем. Создание пастбищных и сенокосных угодий с высоким содержанием бобовых культур — одно из важных направлений современного кормопроизводства. Одной из наиболее ценных кормовых трав является люцерна [1].

Формирование конкурентно совместимых форм люцерны на всех этапах селекционного процесса происходит в типично луговых условиях, когда отбор исходного и селекционного материала, наблюдения, учеты и оценка по комплексу признаков проводятся в смешанном травостое при выпасе или его имитации. Основное внимание при выведении сортов сосредоточено на признаках продуктивного долголетия, быстрого отрастания, высокой урожайности и равномерного распределения ее в течение вегетационного периода, устойчивости к вытаптыванию животными, высокой конкурентной способности.

При разработке фитоценотической селекции проведены обширные исследования для выяснения межвидовой конкуренции при совместном выращивании двух–трех видов в вегетационных сосудах и на делянках в полевых условиях. В результате симбиоза с клубеньковыми бактериями, они менее конкурентоспособны, чем злаковые травы, в использовании доступного калия и фосфора, воды и света. В определении конкурентной способности для люцерны, подверженной дефолиации,

большое значение имеет ее реакция на кратность подкосов и высоту скашивания, способность быстро отрастать после отчуждения зеленой массы [2, 3].

Продуктивное долголетие люцерны, а, одновременно, устойчивость и саморегуляция фитоценоза в целом, зависят от конкурентных отношений в подземной части растительного сообщества. В злаково-бобовых травосмесях из-за различий в размещении корневых систем компонентов более полно и рационально используется влага и питательные вещества, солнечная энергия и углекислота приземного слоя воздуха. Смешанные посевы лучше сопротивляются эрозии почв и засорению посевов, в них меньше накапливается вредителей и возбудителей болезней. Такие травостои лучше восстанавливают структуру почвы и с меньшими потерями листовой массы убираются на сено.

Исследования, проведенные во ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса и в других научных учреждениях, показали, что люцерна может произрастать не только в степных, южных, но и во многих центральных и северных районах зоны. Для условий Нечерноземной зоны это относительно новая культура, так как условиям зоны присущи резко выраженная экстремальность и нестабильность экологических условий. Наиболее приспособленными для условий Нечерноземья являются сорта пестрогибридной люцерны (*Medicago varia* Mart.).

Материал и условия проведения исследований. Источником исходного материала фитоценотической селекции являются образцы из фондов ВИР, сбор дикорастущих экотипов в природных условиях и отборы, проведенные с долголетних пастбищ, создание новых форм с использованием различных методов селекции.

Отбор исходного и селекционного материала, наблюдения, учеты и оценка по комплексу признаков проводятся на всех этапах селекционного процесса в смешанных и одновидовых травостоях, согласно методическим указаниям по селекции многолетних трав [4].

Оценка селекционного материала проводилась в контрольном питомнике (посев 2009 г.) в травосмеси со злаковыми травами. Почва опытного участка дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая. Глубина пахотного слоя — 20–22 см. Содержание на 100 г почвы: фосфора — 14–19 мг, калия — 0,5–0,8 мг, азота 6–7 мг; pH солевой вытяжки — 5,2–5,6. Содержание гумуса — 1,48 %. На Воронежской опытной станции по многолетним травам были высеяны образцы ПГВ-12 и С-263 с кострецом безостым, почва опытного участка — чернозем обыкновенный, среднемощный, среднесуглинистый, малогумусный.

Исследованиями ВНИИ кормов установлено, что в условиях Центральной Нечерноземной зоны наиболее благоприятным компонентом для люцерны является овсяница луговая, а более конкурентным (осо-

бенно на третий год пользования) — кострец безостый. Были высеяны гибриды люцерны Д-300, Д-500, Д-100, СМС-501 из расчета 12 кг/га; из злаковых трав включены были овсяница луговая (норма высева 8 кг/га) и тимофеевка луговая (4 кг/га).

В качестве стандартного сорта использовали сорт люцерны Пастбищная 88. Ежегодно было проведено по три укоса.

Результаты исследований. Повышение зимостойкости является необходимым условием селекции люцерны, особенно если в качестве одной из родительских форм используются сорта южной селекции.

Зимостойкость изучаемых гибридов за годы оценки составляла 94,2–98 % и практически была на уровне стандартного сорта (94,8–98 %). Наиболее высокая зимостойкость в среднем за годы оценки отмечена у образца Д–300 (97,3 %).

Важным показателем урожайности образцов является облиственность растений, которая варьирует по годам исследований, и от типа использования травостоя. Популяции имели высокую облиственность, особенно во втором (47,1–56,3 %) и третьем (47–64,9 %) укосах Образец Д-300 превосходил на 1,5–7,2 % по облиственности сорт Пастбищная 88, а Д-100 — на 0,7–10,8 %. Наиболее низкая облиственность растений отмечена в первом укосе 2011 г.— 18,7–20,6 % (выпало недостаточное количество осадков).

Содержание люцерны в травосмеси в среднем за три года у всех гибридов было высоким: в первом укосе — 56,8 (Д-300) — 62,7 % (СМС-501), во втором — 91 (Д-300) — 94,6 % (СМС-501), в третьем — 79,8 (Д-300) —83,4 % (Д-500), у стандарта соответственно 57,8, 92,2 и 81 %. В самый засушливый период вегетации (второй укос) содержание злаковых трав в среднем было на уровне 5,4–9,0 %, основу урожая составляла люцерна, что показывает высокую конкурентную способность новых гибридов люцерны. Кроме того, люцерна обеспечивает злаковые травы необходимым количеством биологического азота, без применения азотных удобрений.

По высоте травостоя популяции не отличались от сорта Пастбищная 88. Высота растений колебалась в зависимости от укоса и года пользования. В среднем за годы оценки, растения образца Д-500 были выше стандартных на 1,2 % в первом укосе (84,3 и 83,3 см), а во втором и третьем укосах — ниже на 1,2–9,4 % (44,7–48 см и 38,5–42 см вместо 49,3–42,5 см).

Наступление фаз развития растений было практически одинаковым. Все популяции люцерны относятся к прямостоячему и полупрямостоячему типу куста и характеризуются хорошей отавностью.

Урожайность зеленой и сухой массы травосмесей новых гибридов в первый год использования из-за сильной засухи была ниже стандарт-

ного сорта. На второй год образцы Д-300 и СМС-501 обеспечили урожайность зеленой массы на 3,7–6,1 % выше стандарта, по сухой массе различий не отмечено. На третий год популяции СМС-501 на 7,5 %, а Д-500 на 13,4 % превосходили по урожайности зеленой массы Пастбищную 88. По сбору сухого вещества их преимущества составили 11,2 % (СМС-501) и 17,8 % (Д-500). Образец Д-500 в среднем за три года превосходил стандарт на 13,9 % по зеленой и 14,5 % по сухой массе (табл. 1).

1. Урожайность зеленой и сухой массы травосмеси (среднее за три года)

Образец	Зеленая масса		Сухая масса			
	т/га	% к стандарту	т/га	% к стандарту	в т. ч. люцерна	
					т/га	% к стандарту
Д-300	74	102,8	18,8	105,0	10,9	92,4
Д-500	82	113,9	20,5	114,5	14,2	120,3
Д-100	71	98,6	17,8	99,4	12,2	103,4
СМС-501	79	109,7	19,7	110,1	13,7	116,1
Пастбищная 88, стандарт	72	100	17,9	100	11,8	100
$НСР_{05}$	5,9		0,9		10	

Гибрид СМС-501 был выше стандартного сорта соответственно на 9,7 % и 10,1 %. Наиболее высокую урожайность образцы показали в жаркий вегетационный период 2011 г.

Для сортов люцерны, используемых при выращивании в травостоях с многолетними злаковыми травами, большое значение имеет продуктивное долголетие. Так, урожай сухой массы люцерны в травосмеси первого укоса третьего года пользования был в пределах 4,7 (СМС-501) — 6,9 т/га (Д-500), второго укоса — 4,0 (Д-300) — 4,8 (Д-500, СМС-501) и третьего — 1,8 (Д-100) —2,6 т/га (СМС-501), у стандарта соответственно 6,3, 4,4 и 2,7 т/га. В среднем за годы опытов образец Д-500 по сбору сухого вещества люцерны существенно превосходил стандарт на 20,3 %, а гибрид СМС-501 — на 16,1 %. Другие образцы были на уровне стандартного сорта.

По содержанию питательных веществ и их переваримости люцерна не имеет конкурентов среди кормовых растений, обеспечивая во многих природных зонах страны, при надлежащей агротехнике, максимальный сбор с единицы площади дешевого растительного белка, в состав которого входят все основные аминокислоты.

Различия по содержанию сырой клетчатки, жира, золы, протеина, фосфора и калия отмечены у популяций лишь по укосам. Зеленая масса второго укоса более богата питательными веществами по сравнению

с первым. Концентрация обменной энергии второго укоса также выше, чем в первом укосе. В 1 кг сухого вещества первого укоса содержится 9,0–9,4 МДж обменной энергии, во втором — 9,7–10,6 МДж, протеина соответственно 12,8–19,4 % и 18,8–21,7 %.

Важным критерием оценки качества корма является переваримость люцерны, которая в зависимости от фазы развития уменьшается незначительно (с 68,1–71 % в фазу бутонизации до 62–67 % в начале цветения). В этот период люцерна богата минеральными веществами: фосфора содержится в пределах 0,26–0,30 %, кальция — 1,26–1,65, калия — 2,37–2,56 %. Содержание клетчатки варьирует в широких пределах в зависимости от фазы развития [5].

Как показали исследования ВНИИ кормов, особенно важно получить хороший травостой на ранних этапах развития растений. На более поздних фазах развития конкурентная способность зависит от преобладающих условий роста и выраженности таких признаков, как тип куста, быстрое отрастание, высота травостоя. Экспериментальные данные показывают, что растения прямостоячие и полупрямостоячие по типу куста обладают большей агрессивностью и урожайностью при возделывании люцерны в травосмесях.

Одним из направлений работы с люцерной является селекция на повышенную азотфиксирующую способность генотипов растений и бактерий, находящихся в симбиозе с ними. Эффективность азотфиксации зависит от многих причин, как чисто генетических, так и обусловленных влиянием окружающей среды.

Селекция люцерны на повышение активности симбиотрофного азотного питания является частью программы по созданию сортов различного типа использования с заданными признаками и свойствами для адаптивного ресурсо-, энергосберегающего природоохранного кормопроизводства. Основная цель данного направления селекции — расширение экологических возможностей создаваемых сортов и придания им новых метаболических функций. Для реализации возможностей симбиотической азотфиксации созданы штаммы с высокой азотфиксирующей активностью и низкой энергоемкостью процесса азотфиксации, способные повышать продуктивность бобовых растений на 25–35 % и более. Однако недостаточная конкурентоспособность производственных штаммов клубеньковых бактерий является одним из основных факторов, ограничивающих эффективность симбиоза. Основными критериями при отборах служит конкурентная и азотфиксирующая способность генотипов люцерны. В опытах было установлено, что один и тот же штамм, вступая в симбиоз с разными образцами люцерны, формирует бобово-ризобиальные комплексы, которые по урожаю кормовой массы и семян, устойчивости к эдафическим и другим условиям возделы-

вания значительно различаются между собой. Поэтому основной задачей первого этапа сопряженной селекции является подбор бобово-ризобиальных пар, в которые входят изучаемые сортообразцы люцерны плюс штаммы ризобий. Эти пары формируют наиболее эффективный симбиоз по продуктивности сухого вещества, накоплению биологического азота, а также ряду других хозяйственных признаков. Создание сортов–аналогов и подбор к ним комплементарных высокоэффективных штаммов ризобий следует проводить в тех же эдафических условиях, для которых создавался исходный сорт.

В опыте по фитоценотической селекции люцерны изучалась эффективность бобово-ризобиального симбиоза двух гибридов (С 4-1, П-218) и селекционных штаммов ризобий ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии (СХМ1-412б и СХМ1-425а). В первые два года пользования травостоем инокуляция повышала продуктивность зеленой массы злака в первом укосе, в зависимости от штамма, на 16,5–36,8 %, во втором — 12,3–19,4 %, продуктивность зеленой массы люцерны увеличилась незначительно — всего на 3,6–6,9 %. Значительное повышение кормовой массы злакового компонента наблюдалось от первого к третьему укосу. Лучшие результаты по эффективности симбиоза показал образец С4-1, кормовая масса овсяницы луговой в среднем за три года увеличилась на 47 %.

По изучению симбиотической азотфиксации сорта Селена, проведена инокуляция семян штаммами СХМ1-404б и Т-2. В сумме за три укоса урожайность люцерны в варианте с инокуляцией семян СХМ1-404б оказалась на 17 % выше, чем в варианте с инокуляцией Т-2. Урожайность зеленой массы злакового компонента при инокуляции штаммом Т-2 была выше контроля на 12 %. Таким образом, эффективность симбиоза растительно-микробного комплекса Селена + СХМ1-404б составила 37 %, Селена + Т-2 — 12 %. Накопление биологического азота в почве по вариантам опыта в надземной части составило 146–226 кг/га.

К сортам люцерны селекции ВНИИ кормов подобраны комплементарные штаммы ризобий, существенно повышающие продуктивность кормовой массы (табл. 2).

2. Эффективность симбиоза сорто-микробных пар в первый год пользования

Сорт	Сухая масса (без инокуляции, контроль), т/га	Прибавка от инокуляции, %		
		штамм		
		412-б	415-б	408-б
Пастбищная 88	9,7	34**	43**	28**
Вега 87	8,2	27*	18*	19*
Луговая 67	9,0	21*	4	11

**P < 05; **P < 01.*

В условиях Московской области продуктивность сухого вещества кормовой массы на 34–63 % определяется генетическими особенностями сортов люцерны и только на 8–30 % — влиянием штаммов ризобий.

Наиболее высокая эффективность симбиоза по продуктивности сухого вещества (28–43 %) отмечена с сортом Пастбищная 88. С сортами Вега 87 и Луговая 67 эти же штаммы образовали менее эффективный симбиоз, соответственно 18–27 и 4–21 %. Максимальную (43 %) прибавку продуктивности сухого вещества со штаммом СХМ1-415б обеспечил сорт Пастбищная 88; сорта Вега 87 (27 %) и Луговая 67 (21 %) — со штаммом СХМ1-412б. Инокуляция сорта Вега 87 штаммом СХМ1-408б, сорта Луговая 67 штаммом СХМ1-412б стабильно, на 25–30 %, увеличивала семенную продуктивность этих сортов, в то время как инокуляция другими штаммами снижала урожай семян на 2–25 %.

При искусственной инокуляции уровень симбиотической азотфиксации бобово-ризобиального комплекса, как правило, имеет максимальное значение в первый год пользования. Чем выше комплементарность сорто-микробной пары, тем дольше (3–4 года) сохраняется высокий уровень симбиотической азотфиксации.

Использование в качестве контроля высококонкурентного, блокирующего симбиотическую азотфиксацию, штамма СХМ1-48 позволило установить, что сорт Пастбищная 88 без инокуляции формирует 60 % биомассы за счет азота, поглощенного из почвы, и 40 % за счет симбиотической азотфиксации. При инокуляции штаммами 412б и 415б доля симбиотического азота возросла до 65 %.

На сильнокислой почве (pH 4,3–4,5) сравнительно высокая эффективность симбиоза отмечена со штаммами СХМ1-404б, СХМ1-408б. Эффективность симбиоза штамма СХМ1-412б в среднем за 5 лет пользования повысила урожайность сухой массы люцерны в многовидовых травосмесях на 6 %, сбор протеина на 7,5 %, устойчивость люцерны к неблагоприятным условиям возделывания на 5 %, накопление азота в корнях люцерны на 20,3 %. У лучших сортов урожайность сухой массы была на 10–16 % выше контроля.

Симбиотическая азотфиксация улучшает азотный баланс всего фитоценоза. Как показали наши исследования, злаковые компоненты по-разному реагируют на поступление в фитоценоз симбиотического азота. Наиболее полно его использует кострец безостый, затем следуют тимофеевка и овсяница луговая. Среднее увеличение продуктивности зеленой массы костреца безостого с инокуляцией люцерны штаммом СХМ1-412б составило 19,2 %, тимофеевки луговой — 16 %, овсяницы луговой — 6 %. Гибриды, созданные с применением методов симбиотической селекции, имеют коэффициент симбиотической азотфиксации на 20–40 %, а продуктивность сухой массы и сбор протеина на 30–60 %

выше, чем у образцов, созданных традиционными методами. Введение люцерны в лугопастбищные травосмеси можно рассматривать как альтернативный источник дешевых, экологически чистых азотных удобрений. При одновидовом посеве люцерны накопление азота в почве за два года вегетации без инокуляции составило в среднем 122 кг/га, инокуляция повышала этот показатель до 240 кг/га. В травосмеси накопление биологического азота со штаммами составило в среднем 130–150 кг/га.

Люцерна поражается большим количеством патогенных микроорганизмов. Наибольшую вредоносность во многих регионах проявляют фузариозное увядание, вызываемое грабами *Fusarium oxysporum*, гниль корневой шейки (возбудитель *Sclerotinia trifolium)*, микоплазмоз. Из болезней листьев можно отметить антракноз, бурую пятнистость, мучнистую росу. Повышение устойчивости к болезням является важной составной частью селекционного процесса люцерны. Работа ведется на естественных и искусственно создаваемых фонах.

Более устойчивыми к корневой гнили оказались образцы Д-300, СМС-501, Д-500. Поражение внутренней корневой гнилью было на 7–14,2 %, а наружной — на 4,3–10,8 % менее сорта Пастбищная 88. У стандарта отмечено развитие внутренней корневой гнили 35,3 %, наружной — 34,9 %. По устойчивости к бурой пятнистости и увяданию данные образцы находились на уровне стандарта. У сорта Пастбищная 88 отмечена средняя степень устойчивости к этим болезням. Развитие бурой пятнистости в 2010–2012 гг. составило 21–33 %, увядания — 22–41,8 %.

На Воронежской опытной станции по многолетним травам районированные сорта не полностью отвечают современным требованиям сельскохозяйственного производства по продуктивности, долголетию, интенсивности отрастания после скашивания, конкурентной способности при использовании в качестве бобового компонента сенокосно-пастбищных травосмесей. Цель исследований — создать сорт люцерны для многовидовых агрофитоценозов степи Центрально-Черноземной зоны. Сорт должен обладать конкурентной способностью, устойчивостью к болезням (микоплазмозу) с высокой кормовой и семенной продуктивностью и продуктивным долголетием.

Исходный селекционный материал был представлен простыми гибридами от искусственного скрещивания, свободно-ограниченного переопыления, образцами массового и индивидуального отборов. Образцы люцерны испытывались как в одновидовом посеве, так и в травосмеси с кострецом безостым. Ежегодно оценивается от 72 до 116 номеров. Выделено 32 конкурентоспособных образца люцерны с наименьшей реакцией на угнетение кострецом безостым. Лучшие результаты получены по гибриду С-263 (Сверре × Вега 87 × С-12).

Проведено две закладки конкурсного сортоиспытания (2007 и 2009 гг. посева) перспективных номеров в сравнении с люцерной изменчивой Воронежская 6.

Наиболее высокие показатели по урожайности кормовой массы и семян отмечены в двух закладках у образца С-263 (табл. 3).

3. Урожайность образцов люцерны в конкурсном испытании.

Образец	Облиственность, %	Зеленая масса		Сухое вещество		Семенная продуктивность	
		ц/га	% к стандарту	ц/га	% к стандарту	кг/га	% к стандарту
Посев 2007 г. (среднее за три года)							
ПГВ-12	42,1	204,5	102,9	69,0	105,0	47	75,8
С-263	43,6	231,3	116,4	78,2	119,0	81	130,6
Воронежская 6, стандарт	39,8	198,6	100	65,7	100	62	100
$НСР_{05}$		18,0		5,9		9,7	
Посев 2009 г. (среднее за три года)							
ПГВ-12	43,4	158,1	107,3	44,2	105,9	110	88,0
С-263	44,7	162,9	110,5	46,3	111,0	150	120,0
Воронежская 6, стандарт	42,3	147,4	100	41,7	100	125	100
$НСР_{05}$		11,4		3,7		7,4	

В питомнике посева 2007 г. превышение над стандартным сортом по зеленой массе составило в среднем 16,4 %, с колебаниями по годам от 13 до 28,2 %. Урожайность сухой массы люцерны за два укоса составила в среднем 78,2 ц/га, что на 19 % превышает показатели стандартного сорта Воронежская 6. За годы исследований она колебалась от 10,4 % (124,3 ц/га) до 35,6 % (41,5 ц/га).

В питомнике посева 2009 г. образец С-263 превосходил стандартный сорт Воронежская 6 на 10,5 % по зеленой и на 11 % по сухой массе. Наиболее высокая урожайность получена в вегетационный период 2011 г. (соответственно 263,9 и 71,6 ц/га).

По семенной продуктивности перспективный номер превысил стандарт на 30,6 % (посев 2007 г.) и 20 % (посев 2009 г.). Лишь в условиях 2010 г. урожай семян у данного гибрида был на уровне стандартного сорта.

В среднем за шесть лет оценки в питомниках конкурсного сортоиспытания урожайность зеленой массы образца С-263 составила 197,1 ц/га, сухой — 62,2 ц/га, что на 13,9 и 16 % выше показателей стандартного сорта (173 и 53,6 ц/га). По семенной продуктивности превышение над контролем по этому номеру составило 28,9 %.

Облиственность растений люцерны первого укоса составила у образца С-263 в среднем 44,7 %, второго — 43,4 %, у стандарта соответственно 42,3 и 50,6 %.

Высота растений образца С-263 в первом укосе была на уровне 76 см (с колебаниями по годам от 56 до 96 см), втором — 54 см (42–66 см), у стандартного сорта — 42,3 (35,6–47,7 см) — 50,6 см (43,4–57,8 см).

Гибрид С-263 относится к люцерне изменчивой пестрогибридного сортотипа с полупрямостоячей формой куста.

Высокая конкурентная способность при возделывании в травосмесях, высокая кормовая и семенная продуктивность, устойчивость к болезням, относительно равномерное распределение массы по годам и циклам использования позволили передать образец С-263 в Госкомиссию под названием Вела. Сорт Вела рекомендуется для возделывания в Центрально-Черноземном, Волго-Вятском и других регионах.

Заключение. Введение люцерны в травосмеси можно рассматривать как альтернативный источник дешевых экологически безопасных азотных удобрений. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, травосмесь не нуждается в применении азотных удобрений.

Гибриды Д-500 и СМС-501, С-263 и другие являются более устойчивыми при возделывании в травосмесях со злаковыми травами.

Новый сорт люцерны Вела передан в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Таким образом, создание сортов люцерны нового поколения с высокой урожайностью кормовой массы, азотфиксирующей и конкурентной способностью, устойчивостью к неблагоприятным факторам будет способствовать более широкому ее использованию в качестве бобового компонента при создании многовидовых агрофитоценозов.

Литература

1. Писковацкий Ю. М., Степанова Г. В. Биологические аспекты фитоценотической селекции люцерны для условий Нечерноземной зоны // Кормопроизводство России : сб. науч. тр. к 75-летию ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1997. – с. 318–325.
2. Писковацкий Ю. М., Ненароков Ю. М. и др. Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов // Адаптивное кормопроизводство. – М., 2002. – С. 294–308.
3. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : Изд-во Московского государственного областного университета, 2007. – 223 с.
4. Методические указания по селекции многолетних трав. – М., 1985.

5. Писковацкий Ю. М., Косолапов В. М., Михалев В. Е и др. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели. (Рекомендации). – М., 2008.– 39 с.

Yu. M. Piskovatskiy, M. G. Lomova, L. F. Solozhentseva,
M. V. Lomov, A. V. Piynkov, N. V. Saprykina

Phytocenotic Selection of Alfalfa

The results of alfalfa hybrids investigations for phytocenotic selection have been summarized in this study. The new variety of alfalfa was transferred in the State Commission on Variety Trial of agricultural crops.
Keywords: *alfalfa, selection, varieties, phytocenotic, grass mixtures, hybrids*

УДК 633.352.1

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СЕЛЕКЦИИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ

Ю. С. Тюрин, доктор сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@nm.ru

Рекомендованы новые подходы к созданию скороспелых, высокопродуктивных сортов вики посевной.
Ключевые слова: *вика посевная, методика селекции*

Для почвенно-климатических условий Центрального района Нечерноземной зоны селекционерам долгое время не удавалось создать сорт вики посевной скороспелый, высокопродуктивный, ежегодно вызревающий на семена.

Анализ результативности селекционной работы по вике научных учреждений России позволил сделать следующее заключение: исчерпана возможность методом аналитической селекции создать принципиально новые сорта на базе местного, относительно однородного материала; слабое и неэффективное использование в работе метода внутривидовой гибридизации; методика и задачи селекции не учитывают требования производства к сортам вики яровой посевной [1–4].

Для Нечерноземной зоны с коротким периодом вегетации, часто с избыточным увлажнением и недостатком тепла во время созревания нужны были скороспелые сорта с интенсивным ростом до цветения, с небольшой теплотребовательностью в период налива и созревания семян. В районировании не было ни одного сорта, отвечающего этим тре-

бованиям. В генетическом банке Всероссийского института растениеводства также отсутствовали образцы вики, сочетающие в генотипе признаки продуктивности зеленой массы и семян, короткий вегетационный период. Усложнение задач селекции потребовало накопления более глубоких знаний о биологической природе указанных свойств и путях их сочетания в генотипе.

Одной из первоочередных задач исследований было изучение особенностей вегетационного периода эталонных сортообразцов и характера наследования гибридами хозяйственно ценных признаков и свойств родительских форм. Для характеристики исходного материала по продолжительности вегетационного и межфазных периодов, кроме числа суток, использовали сумму активных и эффективных температур воздуха в качестве термического показателя скорости развития.

Изучение районированных сортов и лучших местных образцов из коллекции ВИР показало, что варьирование продолжительности фенофаз обусловлено биологическими особенностями и температурой воздуха. Несмотря на колебания температуры и разную обеспеченность растений влагой, скоро- или позднеспелость сортообразцов сохранялась на протяжении всех лет исследований. Необходимая обеспеченность теплом позднозацветающих форм в межфазный период всходы–цветение составляла 530–560 ºС активных температур, что в среднем на 120–160 ºС больше, чем ранозацветающих форм. По количеству тепловой энергии, требуемой для прохождения генеративной фазы развития, существенных различий между разнопоспевающими сортообразцами не установлено. Среди некоторых местных популяций Сибири и северных областей европейской части России были выявлены образцы, менее требовательные к теплу в период плодообразования, что свидетельствовало о возможности селекции на этот признак.

Установлено, что после появления всходов рост главного стебля продолжается 15–16 суток и завершается ветвлением. На долю межфазного периода всходы-ветвление у позднеспелых сортообразцов приходится 21–27 %, у среднеспелых — 23–30 % и раннеспелых — от 26 до 34 % общей продолжительности периода от всходов до укосной спелости. Выявлены исключения: имеются генотипы с началом ветвления через 8–9 суток после появления всходов.

Чем больше растение формирует листостебельной массы, тем продолжительнее период от всходов до цветения ($r = 0,548–0,871$). Это свидетельствует о том, что селекция на скороспелость за счет сокращения межфазного периода всходы-цветение без ущерба продуктивности зеленой массы сопряжена с трудностями, связанными с преодолением положительной корреляции между продолжительностью развития и массой сухого вещества растения.

Установлено, что уровень семенной продуктивности не обуславливается продолжительностью от цветения до созревания. Отсутствие положительной связи между числом семян с растения и продолжительностью межфазного периода всходы-цветение (r = – 0,326–0,200), цветение-созревание (r = – 0,185–0,365) свидетельствует о вполне реальной возможности сочетания в одном генотипе скороспелости и высокой семенной продуктивности. Увеличение количества бобов возможно за счет ветвистости, парности и тройчатости, а числа семян в бобе — благодаря реализации большего числа семяпочек.

Анализ гибридных популяций по семенной и укосной продуктивности выявил различный характер проявления этих признаков в условиях северной части Подмосковья. При скрещивании форм с различным уровнем продуктивности у гибридных популяций третьего поколения отмечено промежуточное значение признака или приближающее к одному из родителей. Наиболее продуктивными были популяции, у которых в качестве материнской формы был взят высокопродуктивный сорт.

По результатам изучения гибридов вики посевной было сделано заключение о возможности получения растений с уровнем признака, отсутствующим у родителей. В этом случае исходным материалом для внутривидовой гибридизации должны быть формы, отличающиеся высоким проявлением селектируемого признака. Биологические особенности обоих родителей должны хорошо соответствовать климатическим условиям пункта селекции. В этом случае наибольшая вероятность появления в третьем поколении трансгрессивных форм с признаком, определяющим более высокую продуктивность зеленой массы и семян.

По результатам проведенных исследований было сделано заключение, что создание высокопродуктивных раннеспелых сортов вики посевной с вегетационным периодом 90–95 суток может быть успешным за счет ускорения темпов развития до бутонизации и сокращения периода цветение–созревание за счет более низкой тепловой потребности в эту фазу развития. Продуктивность зеленой массы должна повышаться за счет формирования большего числа крупных листьев до первого фертильного узла при быстром их развертывании, а семенная — за счет большего числа бобов, семян в бобе, массы 1000 зерен.

Нашими исследованиями доказано, что повышение продуктивности зеленой массы раннеспелых растений целесообразно осуществлять и за счет сокращения межфазного периода всходы-ветвление с 15–16 до 10 суток, что обеспечивает более продолжительное время накопления зеленой массы, не удлиняя вегетационный период. В хозяйственном отношении наиболее перспективен морфофизиологический тип растений вики посевной с большим числом узлов до первого боба, следовательно, с лучшей облиственностью, а не с интенсивным линейным ростом за

счет удлинения междоузлий. Использование в скрещиваниях форм с интенсивным листообразованием может дать положительный эффект.

Уровень семенной продуктивности определяется в основном количественными генетически обусловленными признаками и реакцией растений на экзогенные факторы, что позволяет вести селекцию на раннеспелость и за счет сокращения межфазного периода цветение–созревание.

Важнейшим критерием хозяйственной ценности сорта является адаптивность его растений к экзогенным факторам в агрофитоценозе, во многом обуславливающим уровень и стабильность урожаев по годам. Поэтому изучение фитоценотической устойчивости гибридных популяций, отбор элитных растений и оценка их потомств должны проводиться в загущенном травостое. В этом случае имеет место не только естественная внутрипопуляционная конкуренция между растениями вики, но и между викой и овсом, что способствует выявлению и более надежному отбору в полевых условиях конкурентоспособных, продуктивных растений. Это является немаловажным фактором при создании фитоценотически устойчивых сортов вики посевной.

Результаты многолетних исследований позволили предложить более эффективную методику селекции вики посевной на скороспелость и продуктивность, но это не означает, что не может быть альтернативных рекомендаций. Предлагаемая методика предусматривает:

1) наличие рабочей коллекции, включающей сортообразцы, адаптированные к местным условиям, с устойчивыми характеристиками основных хозяйственных признаков;
2) использование в селекции вики метода внутривидовой гибридизации;
3) сокращение вегетационного периода за счет понижения требовательности к теплу в период налива и созревания семян;
4) посев гибридных популяций на селективных естественных фонах, обеспечивающих созревание семян в неблагоприятных условиях;
5) Отбор элитных растений, оценку их потомств проводить в совмещенных посевах при соотношении вики и злака, принятом в производстве региона, для которого создается сорт.

Эффективность предлагаемых подходов в селекции вики посевной подтверждена районированием сортов Луговская 24 (2010 г.) и Валентина (2011 г.) [5].

Литература

1. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Косолапов, А. И. Фицев, А. П. Гаганов, М. В. Мамаева – М. : Угрешская типография, 2009. – 374 с.

2. Тюрин Ю. С., Золотарев В. Н., Косолапов В. М. Основные направления селекции и новые сорта вики посевной // Кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 26–27.
3. Тюрин Ю. С. Направления и методы селекции вики посевной (*Vicia sativa L.*) // Кормопроизводство: Проблемы и пути решения / В. М. Косолапов, А. А. Кутузова, А. С. Шпаков, А. И. Фицев, И. А. Трофимов, В. А. Бондарев, З. Ш. Шамсутдинов, Н. И. Переправо, Н. И. Георгиади. – Лобня, 2007. – С. 306–310.
4. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : Изд-во Московского государственного областного университета, 2007. – 223 с.
5. Тюрин Ю. С., Золотарев В. Н. Новые сорта вики посевной Луговская 24 и Валентина для кормопроизводства // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 4. – (12). – С. 47–48.

Yu. S. Tiurin

Some methodical approaches breeding vetch

Developed an improved method of selection of early maturing high-yielding varieties of vetch, whose seeds ripen in conditions of the Central Nonchernozem zone of Russia.
Keywords: *vetch, methods of breeding*

УДК 633.2:631.452:631.847.21

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АЗОТФИКСАЦИИ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ

Г. В. Степанова, Т. В. Леонидова,
кандидаты сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, gvstep@yandex.ru

Представлены результаты научных исследований по накоплению биологического азота и влиянию на плодородие почвы симбиотических растительно-микробных систем овсяницы красной и препаратов ассоциативных диазотрофных бактерий.
Ключевые слова: *овсяница красная, сорта, синтетические гибридные популяции, ассоциативные диазотрофные бактерии, биологический азот, гумус, почвенная кислотность, азот, фосфор, калий*

Многолетние травы — основной объект изучения кормопроизводства. Благодаря многолетним травам, кормопроизводство, как никакая другая отрасль сельского хозяйства, основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, плодородия почв, фотосинтеза трав, растительно-микробной биологической фиксации азота воздуха) и играет важнейшую средостабилизирующую роль в повышении устойчивости сельскохозяйственных земель, плодородия почв, накоплении гумуса и азота [1–5].

При проведении исследований по полевому и луговому кормопроизводству, как правило, не учитывается способность злаковых трав к фиксации атмосферного азота. Однако злаковые травы, произрастающие в естественных ценозах, в течение длительного времени (10 и более лет) формируют сравнительно высокие урожаи биомассы. Отчуждение надземной части растений при выпасе скота и заготовке сена не приводит к заметному снижению продуктивности, то есть прослеживается положительный баланс питательных веществ. Можно предположить, что потребность растений в азоте и фосфоре удовлетворяется за счет ресурсов экотопа и деятельности ассоциативных диазотрофных микроорганизмов, обитающих в ризосфере небобовых растений. По данным Б. Ф. Садыкова (1989), с использованием меченого азота установлено, что ассоциативная азотфиксация естественных фитоценозов в зоне умеренного климата может достигать 50–60 кг/га, что, с учетом потерь азота из минеральных удобрений и коэффициента его использования растениями, соответствует внесению 400–480 кг/га аммиачной селитры. Уровень биологической азотфиксации диазотрофных микроорганизмов в агрофитоценозах невысокий — 8–20 кг/га за сезон [6].

В ходе длительных полевых опытов (80–140 лет) с монокультурой небобовых растений установлено, что в балансе азота в системе «почва–растение» приходная статья всегда выше (в среднем на 20–30 кг/га), чем его расход [7].

По данным ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, применение биопрепаратов диазотрофных микроорганизмов позволяет удовлетворять потребность небобовых растений в азоте эквивалентно дозе внесения 30–60 кг/га действующего вещества азотных удобрений [8].

Высокая отзывчивость растений на инокуляцию ризосферными азотфиксирующими микроорганизмами обусловлена не только биологической азотфиксацией, но также тем, что микроорганизмы, колонизирующие ризосферу небобовых растений, продуцируют фитогормоны, витамины, аминокислоты, которые усиливают адаптивную способность растений, повышают интенсивность роста, задерживают старение. Различные генотипы растений различаются по отзывчивости на инокуляцию азотфиксирующими бактериями. Выявлено значительное межсортовое и внутрисортовое разнообразие генотипов злаковых трав по нитрогеназной активности (18–540 %) [9] и эффективности ассоциативных взаимодействий (– 19 …+ 102 %) [10, 11, 12].

Во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса проводятся исследования, направленные на изучение способности злаковых кормовых трав (райграс пастбищный, овсяница луговая, тимофеевка луговая, овсяница красная, овсяница овечья) и люцерны изменчивой формировать эффективные ассоциации с ризосферными диазотрофными микроорганизмами

[13, 14]. Ведется селекционная работа на усиление ассоциативной азотфиксации у овсяницы красной и люцерны изменчивой [12, 16, 17].

В данном сообщении представлены результаты исследований 2003–2011 гг., проведенные во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. Почва опытных участков дерново-подзолистая, среднеокультуренная: содержание гумуса по Тюрину — 1,54–2,01 %, pH солевой вытяжки — 4,40–5,61, содержание общего азота — 0,131–0,160, подвижного фосфора по Кирсанову — 194–207, калия по Масловой — 88–109 мг на 1 кг почвы. С целью выявления влияния ассоциативных микроорганизмов на адаптивную способность и продуктивность кормовых трав, минеральные удобрения в полевых опытах не применяли.

Исследования проводили на двух сортах овсяницы красной (*Festuca rubra* L.): Сигма и Юлишка. Первый сорт газонно-кормового типа, второй — газонного. Перед посевом семена инокулировали препаратами ассоциативных диазотрофных бактерий, полученными из ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии (г. Санкт-Петербург), из расчета 400 г препарата на гектар посева. В работе использовали следующие препараты: Мизорин 7 (*Arthrobacter mysorens),* Флавобактерин *(Flavobacterium sp),* Азоризин, штаммы № 6 и № 8 (*Azospirillum brasilense),* Мобилин (*Klebsiella mobilis),* рекомендуемые для применения на кормовых травах, зерновых, бобовых, зернобобовых культурах, подсолнечника, картофеле.

Посев широкорядный с междурядьями 0,45 м, рядовой, повторность четырехкратная, площадь делянок — 1,5 м^2. Посев, наблюдения и учеты по годам пользования осуществляли согласно «Методическим указаниям по селекции многолетних трав» (ВИК, 1985) [17].

Синтетические гибридные популяции были созданы на основе сортов Сигма (С1) и Юлишка (Ю1).

В 2003–2005 годах оценили сорта Сигма и Юлишка по эффективности ассоциативного симбиоза с препаратами диазотрофных бактерий и накоплению общего азота в надземной биомассе при укосном использовании (табл. 1).

В 2003 г. было проведено два укоса, в 2004 и 2005 гг. — по три укоса, первый укос проводили в фазу выметывание – выход в трубку. Сорт газонно-кормового типа Сигма был значительно урожайнее газонного сорта Юлишка: первый в варианте без инокуляции обеспечил сбор сухого вещества 637 г/м^2, а второй — только 393 г/м^2. Предпосевная бактеризация семян сорта Сигма повысила урожайность на 5–15 %, а сорта Юлишка — на 10–31 %. Статистически значимая эффективность симбиоза отмечена при инокуляции сорта Сигма препаратом Флавобактерин (+ 15 %), а сорта Юлишка — препаратами Азоризин 6 (+ 31 %) и Азоризин 8 (+ 25 %).

1. Урожайность и накопление азота в сухом веществе надземной части растений овсяницы красной, среднее 2003–2005 гг.

Вариант инокуляции	Сухое вещество		Содержание общего азота, %	Сбор азота		
	г/м^2	эффективность симбиоза, %		общего, г/м^2	биологического	
					г/м^2	кг/га
Сорт Сигма						
Контроль без инокуляции	637	0	2,38	15,16	0,0	0,0
Мизорин	711	12	2,71	19,27*	4,11	41,1
Флавобактерин	731*	15	2,06	15,06	– 0,10	
Мобилин	673	6	2,46	16,56	1,40	14,0
Азоризин 6	685	8	2,82	19,32*	4,16	41,6
Азоризин 8	669	5	3,20	21,41*	6,25	62,5
$НСР_{05}$	78	12		2,27		
Сорт Юлишка						
Контроль без инокуляции	393	0	2,91	11,44	0,0	0,0
Мизорин	438	11	3,06	13,40	1,96	19,6
Флавобактерин	441	12	2,92	12,88	1,44	14,4
Мобилин	432	10	3,05	13,18	1,74	17,4
Азоризин 6	514**	31	2,93	15,06*	3,62	36,2
Азоризин 8	493**	25	3,31	16,32*	4,88	48,8
$НСР_{05}$	61	16		2,06		
$НСР_{01}$	85	22				

**5%-ный уровень значимости, **1%-ный уровень значимости.*

Средневзвешенное содержание общего азота в сухом веществе надземной биомассы сорта Юлишка (2,91–3,31 %), отличающегося темной окраской листьев, было выше, чем у сорта Сигма (2,38–3,20 %). Наиболее высокое содержание общего азота отмечено в сухом веществе растительно-микробных систем с препаратом Азоризин 8 (3,20 и 3,31 %). Предпосевная инокуляция семян сортов Сигма и Юлишка препаратами Азоризин 6, Азоризин 8, а также препаратом Мизорин сорта Сигма, обеспечила дополнительный сбор биологического азота (по сравнению с вариантом без инокуляции) в размере 41,1–62,5 и 36,2–48,8 кг/га за сезон соответственно (табл. 1).

Для того чтобы выявить, как изменилось почвенное плодородие под влиянием овсяницы красной, была проанализирована почва по основным показателям плодородия, отобранная в мае 2006 г. из травостоя овсяницы красной сортов Сигма и Юлишка в вариантах без инокуляции и на рядом расположенных участках, не имеющих растительного покрова (табл. 2).

2. Изменение почвенного плодородия под влиянием растений овсяницы красной, данные 2006 г., посев 2003 г.

Вариант опыта	Горизонт, см	Содержание гумуса по Тюрину, %	pH KCl	Общий азот, %	Фосфор по Кирсанову	Калий по Масловой
					мг на 1 кг почвы	
Без растений* (С)	0–20	1,54	5,06	0,141	195	94
Без растений* (Ю)	0–20	1,60	5,20	0,157	197	109
Сигма	0–10	1,72	5,05	0,151	197	101
Сигма	11–20	1,65	5,14	0,146	196	90
Сигма.	0–20	1,69	5,10	0,149	197	96
Юлишка	0–10	1,80	5,29	0,172	202	113
Юлишка	11–20	1,72	5,33	0,166	198	109
Юлишка	0–20	1,76	5,31	0,169	200	111

**Без растений (С) — место отбора пробы почвы для агрохимического анализа на участке без растительного покрова рядом с посевом сорта Сигма (С) и Юлишка (Ю).*

В 2006 г. содержание гумуса и общего азота в почве, не занятой растениями овсяницы красной, составляло 1,54 и 0,141 % рядом с делянками сорта Сигма, а также 1,60 и 0,157 % рядом с делянками сорта Юлишка. На четвертый год жизни травостоя овсяницы красной сорта Сигма содержание гумуса и общего азота в ризосфере растений оказалось на 0,18 и 0,010 % в горизонте 0–10 см и на 0,11–0,005 % — в горизонте 11–20 см выше по сравнению с участком, не занятом растениями овсяницы красной. Средообразующая способность газонного сорта Юлишка оказалась несколько выше, чем у сорта Сигма. На четвертый год жизни в ризосфере овсяницы красной сорта Юлишка содержание гумуса и общего азота в горизонте 0–10 см было выше на 0,20 и 0,015 %, а в горизонте 11–20 см – на 0,12 и 0,009% соответственно по сравнению с участком без растительного покрова (табл. 2).

Почвенная кислотность в ризосфере овсяницы красной сортов Сигма и Юлишка, особенно в горизонте 11–20 см (pH 5,14 и 5,33), была ниже, чем на участках без растительного покрова (pH 5,06 и 5,20) (табл. 2).

В контрольном питомнике посева 2007 г. в течение четырех лет пользования (2008–2011 гг.) проводили оценку урожайности, симбиотических и средообразующих свойств второго поколения (Syn2) новых синтетических гибридных популяций С1 и Ю1, созданных на основе сортов Сигма (С1) и Юлишка (Ю1).

В первые два года пользования растительно-микробные ассоциативные системы с синтетической популяцией С1 отличались интенсивным ростом, высокой урожайностью (823–1110 г/м^2 сухого вещества) и высокой эффективностью симбиоза (68–126 %). Однако, начиная с третьего года пользования, стало наблюдаться старение травостоя рас-

тительно-микробных систем с синтетической популяцией и, особенно, с сортом Сигма. В среднем за четыре года пользования урожайность сорта Сигма в контроле составила 417 г/м^2 сухого вещества, в вариантах с инокуляцией препаратами ассоциативных азотфиксирующих бактерий — 465 г/м^2, а урожайность растительно-микробных систем с синтетической популяцией С1 — 615 г/м^2 сухого вещества.

Средняя урожайность сорта Юлишка за четыре года пользования в варианте без инокуляции составила 510 г/м^2 сухого вещества, в вариантах с инокуляцией азотфиксирующими препаратами — 522 г/м^2, а средняя урожайность растительно-микробных систем с синтетической популяцией Ю1 достигла 744 г/м^2 сухого вещества.

После завершения опытов и запашки травостоя в 2011 г. в почве осталось в среднем 732 г/м^2 сухого вещества корневых и пожнивных остатков синтетической популяции С1 и 556 г/м^2 сорта Сигма, инокулированных препаратами азотфиксирующих бактерий. Без инокуляции сорт Сигма оставил в почве в среднем 607 г/м^2 сухого вещества (табл. 3).

3. Агрохимическая характеристика пожнивных и корневых остатков овсяницы красной сорта Сигма и синтетической популяции С1 (Syn2) пятого года жизни, посев 2007 г.

Образец овсяницы красной	Вариант инокуляции	Сухое вещество, г/м^2	Накопление минеральных веществ, г/м^2		
			общий азот	фосфор	калий
С1 Syn2	Мизорин	713	6,63	1,50	7,20
Сигма	Мизорин	519	4,67	1,09	5,77
С1 Syn2	Флавобактерин	689	7,17	1,51	6,62
Сигма	Флавобактерин	533	4,96	1,12	5,93
С1 Syn2	Мобилин	777	7,39	1,55	8,00
Сигма	Мобилин	519	4,99	0,99	4,93
С1 Syn2	Азоризин 6	765	7,50	1,61	9,41
Сигма	Азоризин 6	624	5,68	1,25	6,05
С 1 Syn2	Азоризин 8	715	7,29	1,71	9,86
Сигма	Азоризин 8	585	6,02	1,52	6,90
Среднее:					
Сигма	Без инокуляции	607	6,25	1,58	8,73
Сигма	Инокуляция	556	5,26	1,19	5,92
С1 Syn2	Инокуляция	732	7,20	1,58	8,22
$НСР_{05}$		107			

Отношение сухого вещества пожнивных и корневых остатков в последний (четвертый) год пользования травостоем к сухому веществу надземной биомассы в среднем за четыре года пользования составило в варианте без инокуляции сорта Сигма 149 % и 119 % в вариантах с инокуляцией сорта Сигма и синтетической популяции С1. Объясняется это

тем, что инокуляция эффективными штаммами азотфиксирующих бактерий повышает поглотительную способность корневой системы, а также улучшает азотное питание растений за счет биологического азота, фиксируемого из воздуха, поэтому корневая система эффективных растительно-микробных систем имеет меньшую массу по сравнению с низкоэффективными.

Средневзвешенное содержание общего азота, фосфора и калия в пожнивных и корневых остатках было сравнительно низким, соответственно 0,90–1,03 %, 0,20–0,26 % и 0,95–1,44 %. Причем, в варианте без инокуляции содержание азота составило 1,02 %, фосфора — 0,26 %, калия — 1,44 %, в среднем по вариантам инокуляции сорта Сигма — 0,95, 0,21 и 1,06 %, а синтетической гибридной популяции С1 — 0,98, 0,22 и 1,12 % соответственно.

Травостой сорта Юлишка и синтетической популяции Ю1 в течение четырех лет пользования отличался интенсивным ростом, отсутствием признаков старения и более высокой густотой по сравнению с сортом Сигма. В результате количество запаханных органических остатков составило в контроле 715 г/м^2, в вариантах с инокуляцией — 714 г/м^2, а по синтетической популяции Ю1 — 1272 г/м^2 (табл. 4).

4. Агрохимическая характеристика пожнивных и корневых остатков овсяницы красной сорта Юлишка и синтетической популяции Ю1 Syn2 пятого года жизни, посев 2007 г.

Образец овсяницы красной	Вариант инокуляции	Сухое вещество, г/м^2	Накопление минеральных веществ, г/м^2		
			общий азот	фосфор	калий
Ю1 Syn2	Мизорин	1219	24,75	2,93	21,09
Юлишка	Мизорин	787	14,87	1,73	12,35
Ю1 Syn2	Флавобактерин	1281	24,85	2,95	23,31
Юлишка	Флавобактерин	693	12,12	1,73	11,29
Ю1 Syn2	Мобилин	1345	19,90	2,96	19,78
Юлишка	Мобилин	691	9,95	1,93	13,13
Ю1Syn2	Азоризин 6	1303	16,15	3,26	22,27
Юлишка	Азоризин 6	715	10,73	1,57	11,30
Ю1 Syn2	Азоризин 8	1213	14,67	3,15	18,55
Юлишка	Азоризин 8	684	9,17	1,71	10,60
Среднее:					
Юлишка	Без инокуляции	715	7,93	1,65	9,65
Юлишка	Инокуляция	714	11,37	1,73	11,73
Ю1 Syn2	Инокуляция	1272	20,06	3,05	21,00
$НСР_{05}$		101			
$НСР_{01}$		142			

В сухом веществе пожнивных и корневых остатков средневзвешенное содержание азота составляло 1,21–2,03 %, фосфора — 0,22–0,28 % и 1,47–1,82 % калия. В сухом веществе корневых и пожнивных остатков сорта Юлишка в варианте без инокуляции содержалось 1,11 % азота, 0,23 % фосфора, 1,35 % калия. В сухом веществе сорта Юлишка и синтетической гибридной популяции Ю1 в вариантах с инокуляцией средневзвешенное содержание азота достигало 1,58–1,59 %, фосфора — 0,24 %, калия —1,64–1,65 %.

Соотношение запаханных корней и пожнивных остатков к средней урожайности надземной части растений составило у сорта Юлишка в контроле 140 %, в варианте с инокуляцией 137 %, а в варианте с инокуляцией синтетической гибридной популяции Ю1 — даже 171 %. Столь заметные отличия от сорта Сигма объясняются наличием значительного количества пожнивных остатков из-за значительной плотности травостоя сорта Юлишка.

Агрохимический анализ почвы проводили по горизонтам, разделив каждый монолит на три части. Анализ почвы по горизонтам выявил определенные закономерности. Среднее содержание гумуса снижалось от верхнего к нижнему горизонту на 0,26 и 0,22 %, фосфора — на 5,3 и 6,9 мг, калия — на 33,7 и 20,7 мг и гидролизуемого азота — на 9,1–5,4 мг на кг почвы. Кислотность почвы (pH солевой вытяжки) повышалась от нижнего к верхнему горизонту на 0,11–0,17 единиц pH (табл. 5).

При возделывании овсяницы красной не использовали минеральные удобрения, вследствие чего почвенное плодородие к пятому году жизни травостоя снизилось. В опыте с сортом Сигма содержание гумуса в год посева было 2,00 %, через 5 лет на участках без овсяницы оно снизилось до 1,77 % (– 0,23 %), в посеве сорта Сигма без инокуляции — до 1,90 % (– 0,1 %), в вариантах с инокуляцией азотфиксирующими бактериями — до 1,93 % (– 0,07 %). В опыте с сортом Юлишка содержание гумуса в год посева было 1,81 %, через 5 лет на участке без травостоя снижение составило 0,30 %, в вариантах возделывания сорта Юлишка без инокуляции содержание гумуса упало на 0,23 %, а с инокуляцией — на 0,15 % (табл. 5).

В 2007 г. pH солевой вытяжки почвы в обоих опытах был соответственно 5,30 и 5,35. За пять лет произошло закисление почвы до pH 4,96 и 4,98 на участках без травостоя, а также до 5,14–5,17 и 5,15–5,17 на участках с посевом овсяницы красной. Следовательно, несмотря на то, что возделывание овсяницы красной без применения минеральных удобрений задерживает спонтанное закисление почвы, по сравнению с участками не занятыми травостоем, периодическое известкование почвы необходимо.

5. Агрохимическая характеристика почвы корнеобитаемого горизонта в посеве овсяницы красной четвертого года пользования, посев 2007 г.

Вариант опыта	Почвенный горизонт, см	Содержание гумуса по Тюрину, %	pH солевой вытяжки	Содержание (мг на кг почвы)		
				фосфор	калий	гидролизуемый азот
Среднее по ассоциативным симбиотическим системам с сортом Сигма и С1(Syn2)						
С1 Syn2	0–7	2,07	5,08	167,2	106,9	41,4
	8–15	1,90	5,14	156,7	77,2	40,6
	16–23	1,81	5,19	161,9	73,5	32,3
Среднее по С1	0–23	1,93	5,14	161,9	85,9	38,1
Сорт Сигма	0–23	1,90	5,17	157,3	81,4	39,7
Почва без растений, 2011 г.	0–23	1,77	4,96	142,1	85,6	33,6
Почва без растений, 2007 г.	0–23	2,00	5,30	194,0	96,8	—
Среднее по ассоциативным симбиотическим системам с сортом Юлишка и Ю1(Syn2)						
Ю1 Syn2	0–7	1,80	5,05	175,3	94,4	39,1
	8–15	1,60	5,19	171,7	73,9	31,4
	16–23	1,58	5,22	168,4	73,7	33,7
Среднее по Ю1	0–23	1,66	5,15	171,8	80,7	34,7
Сорт Юлишка	0–23	1,58	5,17	194,7	75,7	25,2
Почва без растений, 2011 г.	0–23	1,51	4,98	183,7	98,3	39,9
Почва без растений, 2007 г.	0–23	1,81	5,35	207,1	101	—

Содержание подвижного фосфора по Кирсанову в год посева было высоким: 194,0 и 207,1 мг на кг почвы. Через пять лет жизни травостоя без внесения фосфорных удобрений содержание фосфора в почве без растений снизилось на 51,9 мг на кг почвы в опыте с сортом Сигма (перешло в категорию повышенного) и на 23,4 мг в опыте с сортом Юлишка (осталось высоким). Снижение содержания фосфора на участках с овсяницей в первом опыте было в пределах 32,1–36,7 мг на кг почвы, во втором — 12,4–35,3 мг на кг почвы. После минерализации корневых и пожнивных остатков в опыте с сортом Сигма в почву поступит еще 58 мг на кг почвы, а в опыте с сортом Юлишка — 11,0 мг на кг почвы подвижного фосфора. Однако это не компенсирует потери фосфора за 5 лет возделывания овсяницы, дефицит фосфора в вариантах с ассоциативными системами составит 26,3 и 1,4 мг на кг почвы по сравнению с годом посева (табл. 5). Для сохранения почвенного плодородия и получения высоких урожаев необходимо вносить фосфорные удобрения.

Содержание гидролизуемого азота в год посева не определяли. В 2011 г. в почве участка без травяного покрова содержание гидролизуемого азота было 33,6 мг на кг почвы в первом опыте и 39,9 мг во втором (очень низкое содержание). В первом опыте в вариантах с овсяницей красной содержание азота было на 4,5 и 6,1 мг на кг почвы выше, чем на участках без растительного покрова, а во втором опыте снизилось на 14,7 и 5,2 мг на кг почвы (табл. 5). После минерализации запаханных остатков в первом опыте содержание азота должно возрасти на 22,6 и 26,1 мг на кг почвы и достичь 64,2 и 62,3 мг на кг почвы, что относится к группе почв с низкой обеспеченностью азотом. Во втором опыте за счет минерализации запаханных органических остатков в вариантах с инокуляцией синтетической гибридной популяции Ю1 должно еще добавиться в среднем 76,1 мг на кг почвы гидролизуемого азота. В варианте с сортом Юлишка содержание азота в почве возрастет на 35,0 мг, в результате чего в первом случае содержание гидролизуемого азота должно достигнуть 110,8 мг на кг почвы (средняя обеспеченность), а во втором — 40,2 мг на кг почвы (очень низкая). Таким образом, без применения азотных удобрений, только за счет создания высокопродуктивных ассоциативных симбиотических растительно-микробных сообществ, можно значительно повысить обеспеченность почвы гидролизуемым азотом.

Содержание подвижного калия по Кирсанову в год посева было средним: 96,8 и 101,0 мг на кг почвы. На участках без травяного покрова за 5 лет содержание калия снизилось на 2,7–11,2 мг, а на участках с овсяницей — на 10,9–15,4 мг на 1 кг почвы в опыте с сортом Сигма (осталось средним) и на 20,3–25,3 мг — в опыте с сортом Юлишка (перешло в категорию низкого).

В первом опыте с сортом Сигма и синтетическими популяциями, созданными на его основе, после минерализации запаханных органических остатков в почву должно дополнительно поступить еще 31,6 и 29,8 мг калия на 1 кг почвы. В результате содержание подвижного калия достигнет 113,0 и 115,7 мг на 1 кг почвы. После пяти лет возделывания овсяницы красной без внесения калийных удобрений содержание калия должно возрасти на 16,2–18,9 мг на 1 кг почвы, и остаться в категории средней обеспеченности почвы калием. Во втором опыте в варианте с возделыванием сорта Юлишка после минерализации корневых остатков в почву поступит дополнительно 35,0 мг на 1 кг почвы калия. Содержание калия достигнет 115,7 мг на 1 кг почвы (средняя обеспеченность), что на 15,8 мг на 1 кг почвы больше, чем было в год посева. В вариантах с высокоурожайными ассоциативными симбиотическими системами поступление калия из минерализованных корневых и пожнивных остатков должно составить 75,7 мг на 1 кг почвы, а обеспеченность почвы

калием должна возрасти до 151,8 мг на 1 кг почвы (повышенное) (табл. 5). Таким образом, без применения минеральных калийных удобрений, только за счет создания высокопродуктивных ассоциативных симбиотических растительно-микробных сообществ можно сохранить содержание подвижного калия на исходном уровне.

Заключение. Установлено, что предпосевная инокуляция семян овсяницы красной сортов Сигма и Юлишка препаратами ассоциативных диазотрофных бактерий Азоризин 6 и Азоризин 8 обеспечивает накопление 36,2–62,5 кг/га биологического азота.

За счет создания высокопродуктивных ассоциативных симбиотических растительно-микробных сообществ, можно значительно повысить обеспеченность почвы гидролизуемым азотом и сохранить содержание подвижного калия на исходном уровне.

Литература

1. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : Изд-во Московского государственного областного университета, 2007. – 223 с.
2. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Средообразование и кормопроизводство // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 3. – С. 16–19. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, http://www.adaptagro.ru
3. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Стратегия инновационного развития кормопроизводства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012.– № 1. – С. 16–18.
4. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводству — сбалансированное развитие // АПК: Экономика, управление. – 2013.– № 7.– С. 15–23.
5. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Кормопроизводство в развитии сельского хозяйства России // Адаптивное кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 4–8. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, http://www.adaptagro.ru.
6. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Управление травяными экосистемами из многолетних трав // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 67–69.
7. Садыков Б. Ф. Биологическая азотфиксация в агроценозах. – Уфа.– 1989.– 110 с.
8. Умаров М. М. Ассоциативная азотфиксация. М. : Изд-во МГУ, 1986. – 133 с.
9. Рекомендации по применению землеудобрительных биопрепаратов (Технология применения диазотрофных микроорганизмов) / Васюк Л. Ф., Кожемяков А. П., Патыка В. Ф., Хотянович А. В. – СПб : ВНИИСХМ, 2003. – 35 с.
10. Патыка В. Ф., Надкерничная Е. В. Генетическая детерминация признака ассоциативной азотфиксации // Сельскохозяйственная микробиология в XIX–XXI веках : тез Всерос. конф. (14–19 июня 2001 г. ВНИИСХМ). – С.-П. : ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2001.– С. 67–68.
11. Степанова Г. В., Донсков С. А., Нижник Ю. В. Изучение ассоциативного симбиоза многолетних кормовых трав // Материалы XVII междунар. симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Охрана природы. Эниология. Экология и здоровье» (13–21 сентября 2008 г., г. Алушта). – Симферополь, 2008. – С. 170–175.

12. Степанова Г. В., Донсков С. А., Нижник Ю. В. Эффективность ассоциативных взаимодействий овсяницы красной (*Festuca rubra L.)* с ризосферными микроорганизмами в пастбищных травосмесях // Материалы XVIII междунар. симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Охрана природы. Эниология. Экология и здоровье» (17–26 сентября 2009 г., г. Алушта). – Симферополь, 2009. – С. 535–541.
13. Степанова Г. В., Нижник Ю. В. Симбиотическая селекция небобовых кормовых растений // Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : МГОУ, 2007. – С. 89–105.
14. Золотарев В. Н. Урожайность семян травосмеси можно повысить // Земледелие. – 2003. – № 2. – С. 42–43.
15. Золотарев В. Н. Биологизация семеноводства многолетних трав // Кормопроизводство. – 2003. – № 12.– С. 25–29.
16. Степанова Г. В., Нижник Ю. В., Селицкая О. В., Антонова Л. С. Симбиотические биотехнологии создания эффективных сорто-микробных систем кормовых трав // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М. : РАСХН, 2007. – С. 357–364.
17. Нижник Ю. В., Степанова Г. В. Селекция овсяницы красной на повышение эффективности ассоциативных растительно-микробных взаимодействий // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М. : РАСХН, 2007. – С. 364 – 371.
18. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса. – М., 1985. – 190 с.

G. V. Stepanova, T. V. Leonidova

Influence of biological nitrogen fixation fescue red on the fertility of soils in conditions of Nonchernozem zone of Russia

The results of research on the accumulation of biological nitrogen and influence on soil fertility symbiotic plant-microbe systems fescue red and drugs of PGPB (plant growth promoting bacteria).

Keywords: *red fescue, varieties, synthetic hybrid populations, PGPB (plant growth promoting bacteria), biological nitrogen, humus, soil acidity, nitrogen, phosphorus, potassium*

УДК 633.39:581.145.1

ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТЕНИЯ ТРЕХ ЭКОТИПОВ КОХИИ ПРОСТЕРТОЙ (*KOCHIA PROSTRATA* (L.) SCHRAD.) В ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЕ КАЛМЫКИИ*

Э. З. Шамсутдинова, кандидат сельскохозяйственных наук
В. Н. Нидюлин, О. А. Старшинова

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, darplant@mtu-net.ru

Рассмотрены особенности биологии цветения трех экотипов (каменистый, глинистый, песчаный) кохии простертой в полупустынной зоне Калмыкии. Показаны различия в суточном и сезонном ритме цветения этих экотипов.

*Исследование проведено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 12-05-00818-а

Ключевые слова: *кохия простертая, экотипы, суточный и сезонный тип цветения, полупустынная зона, Калмыкия.*

Природные пастбища Северо-Западного Прикаспия характеризуются низкой кормовой производительностью и резкими колебаниями урожайности по годам и сезонам года. Поэтому они нуждаются в разработке и внедрении эффективных технологий повышения их урожайности [1, 2, 3, 4]. Для восстановления и повышения продуктивности низкоурожайных пастбищ отобраны из природной флоры экологически устойчивые и высокопродуктивные кормовые кустарники и полукустарники [5, 6, 7].

Среди них перспективным кормовым полукустарничком для экологического восстановления кормовой производительности низкопродуктивных пастбищ Калмыкии оказалась кохия простертая (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) [8, 9, 10, 11, 12].

Кохия простертая, изень (*Kochia prostrata* (L.) Schrad) впервые описана К. Линнеем в 1753 г. под названием *Salsola prostrata*. Позднее, в 1809 г. Шредером этому растению было дано название *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Из 30 представителей рода кохия, восемь видов встречаются на территории бывшего СССР [13]. Среди них *Kochia prostrata* — единственный в пределах рода многолетний вид с жизненной формой полукустарничка. Кохия простертая встречается в различных экологических условиях от пустынь до высокогорий. Она произрастает на щебенистых и каменистых, лессовых, суглинистых почвах, маломощных песках, солончаках и т. д. Кохия простертая широко распространена на огромной территории Евроазиатского континента. В пределах СНГ произрастает по среднему течению Днепра, в Причерноморье и Крыму, низовьях Дона, Среднем и Нижнем Поволжье, на обширных пространствах Предкавказья, в Дагестане, южном и восточном Закавказье, Арало-Каспийской низменности, в горном Туркменистане, горах Памиро-Алая и Тянь-Шаня, на обширных пространствах полупустынной и пустынной зон Казахстана, заходя на севере в Предуралье, а на востоке на Алтай, в Саяны и до Иртыша [5, 7, 13].

Кохия простертая необычайно полиморфный вид и в пределах ареала, наиболее четко выделяются следующие экотипы:

1. Каменистый экотип (или географическая форма) var. canescens Mog. каменистых местообитаний. Растение характеризуется преимущественно прямостоячей формой куста (70 %). Кроме прямостоячей, в пределах данного экотипа встречаются полупрямостоячие и лежачие формы. Побеги, листья и плоды интенсивно окрашены серыми волосками. Листья ланцетовидные, узколанцетовидные, длиной 1,8–3,0 см,

шириной 0,15–0,3 см, продолжительность вегетационного периода в условиях Средней Азии — 250–270 дней.

2. Глинистый экотип (var. virescens Fenzl.) солонцовых, глинистых местообитаний с почти голыми зелеными побегами. Растение характеризуется, в основном, прямостоячей формой куста высотой 80–100 см, побеги, листья и плоды опушены в средней степени. К фазе бутонизации побеги становятся блестящими, окрашенными в желтый, красный цвета. Листья узкоконусные, линейные, нитевидные, опушены слабо, 1,0–1,8 см длины, 0,03–0,15 см ширины. Продолжительность вегетационного периода — 250–265 дней.

3. Песчаный экотип (var. villosissima Bong. et Mey – var. lanuginosa Bge) песчаных местообитаний. Растение характеризуется преимущественно полуразвалистой формой. Побеги, листья и бутоны сильно опушены. Высота растений — 50–80 см. Продолжительность вегетационного периода — 240–250 дней.

Биология цветения кохии простертой достаточно хорошо изучена в аридных районах Центрально-азиатского региона [5, 8, 15, 16, 17, 18]. В условиях аридного климата Северо-Западного Прикаспия вопросы биологии цветения кохии простертой не изучены. В этой связи нами проведено исследование биологии цветения трех экотипов (каменистый, глинистый, песчаный) кохии простертой в полупустынной зоне Калмыкии.

Методика исследований. Исследования проводились на объединенном Прикаспийском опорном пункте ВНИИ кормов и ВНИИ гидротехники и мелиорации на территории центра изучения диких животных Республики Калмыкия. Почвы опытного участка — серо-бурые с участием солонцов. По гранулометрическому составу — средние и тяжелые суглинки. Среднегодовая сумма осадков — 180–220 мм. В опыте изучались тип опыления, суточный и сезонный ритм цветения кохии простертой на четырехлетних, хорошо развитых растениях, с одновременным измерением температуры и относительной влажности воздуха. Наблюдения за цветением кохии простертой проводились у 10 образцов каменистого экотипа, 9 образцов глинистого и 5 образцов песчаного экотипов. Суточный ритм цветения определялся по методике А. Н. Пономарева [14], модифицированной применительно к биологии кохии простертой [15, 16]. Продолжительность жизни одного цветка устанавливалась путем фиксации начала раскрытия цветка, расхождения тычинок, начала и окончания пыления, начала и полного смыкания цветка. Наблюдения начинались с 6 часов утра и проводились путем подсчета количества раскрытых цветков через каждые 15 минут.

Результаты исследований. Суточный ритм цветения. Наблюдения велись на коллекционных посевах 2007 г. на четырехлетних расте-

ниях каменистого, глинистого и песчаного экотипов. Подсчеты распустившихся цветков велись с 6 часов утра каждый час 7-го, 14-го и 21-го августа — каменистого экотипа, 5-го, 12-го и 19-го августа — глинистого экотипа и 9-го, 16-го и 23-го августа 2011 г. — песчаного экотипа.

7 августа наблюдения показали следующее (рис. 1): к 9 часам утра максимум распустившихся цветков кохии простертой (каменистого экотипа) было выявлено на образцах К-71 (75 цветков) и позже, к 10 часам максимальное количество распустившихся цветков было на образцах К-72 (68 цветков) и К-74 (73 цветка) при температуре 28,8 ºС и относительной влажности воздуха 35 %, К-73 (84 цветка) при температуре 25,7 ºС и относительной влажности воздуха 30 %. И еще один образец показал максимум в 11 часов К-79 (68 цветков) при температуре 29,2 ºС и влажности воздуха 32 %. К 9 часам вечера образцы показали небольшую раскрываемость цветков, так у К-73 (45 цветков) и К-76 (36 цветка) при температуре 27,6 ºС и относительной влажности 26 %.

14 августа в ходе наблюдений мы выявили, что максимум распустившихся цветков наблюдался в 10 часов утра у образцов К-71 (93 цветка) и К-75 (101 цветка) при температуре 27,6 ºС и относительной влажности 36 %.

К 22 часам вечера у образцов К-72 и К-75 наблюдалось максимальное количество распустившихся цветков 55 и 45 соответственно при температуре 28,6 ºС и относительной влажности 30%.

Наблюдения, которые велись 21 августа, показали следующее: наибольшее количество распустившихся цветков наблюдалось у образцов К-71 – 107 цветков и К-76 – 104 цветка в 10 часов утра при температуре 28,2 ºС и относительной влажности 35%.

К 11 часам лучшие показатели распустившихся цветков были у образцов К-72 (103 распустившихся цветка) и К-75 (116 цветков) при температуре 29,4 ºС и относительной влажности 30 %. В вечерний период, к 22 часам вечера, хороший показатель цветения наблюдался у нескольких образцов К-71 (63 цветка) и К-73 (48 цветков) при температуре 25,3 ºС и относительной влажности 32 %. Наименьший показатель был в 10 утра у образца К-78 (62 распустившихся цветка).

На кохии простертой глинистого экотипа 5 августа мы видим следующее: наибольшее количество распустившихся цветков в 9 часов утра у таких образцов, как К-82 (63 цветка), К-85 (81 цветков) и К-89 (82 цветков) при температуре 26,7 ºС и относительной влажности 45 %. В 10 часов это были образцы К-83 (101 цветка) и К-87 (85 цветков) при температуре 29,3 ºС и относительной влажности 40 %.

В 11 часов максимум раскрывшихся цветков показал только один образец К-88 — 63 распустившихся цветка при температуре 30,2 ºС и относительной влажности 37 %. Ближе к 9 часам вечера максимальное

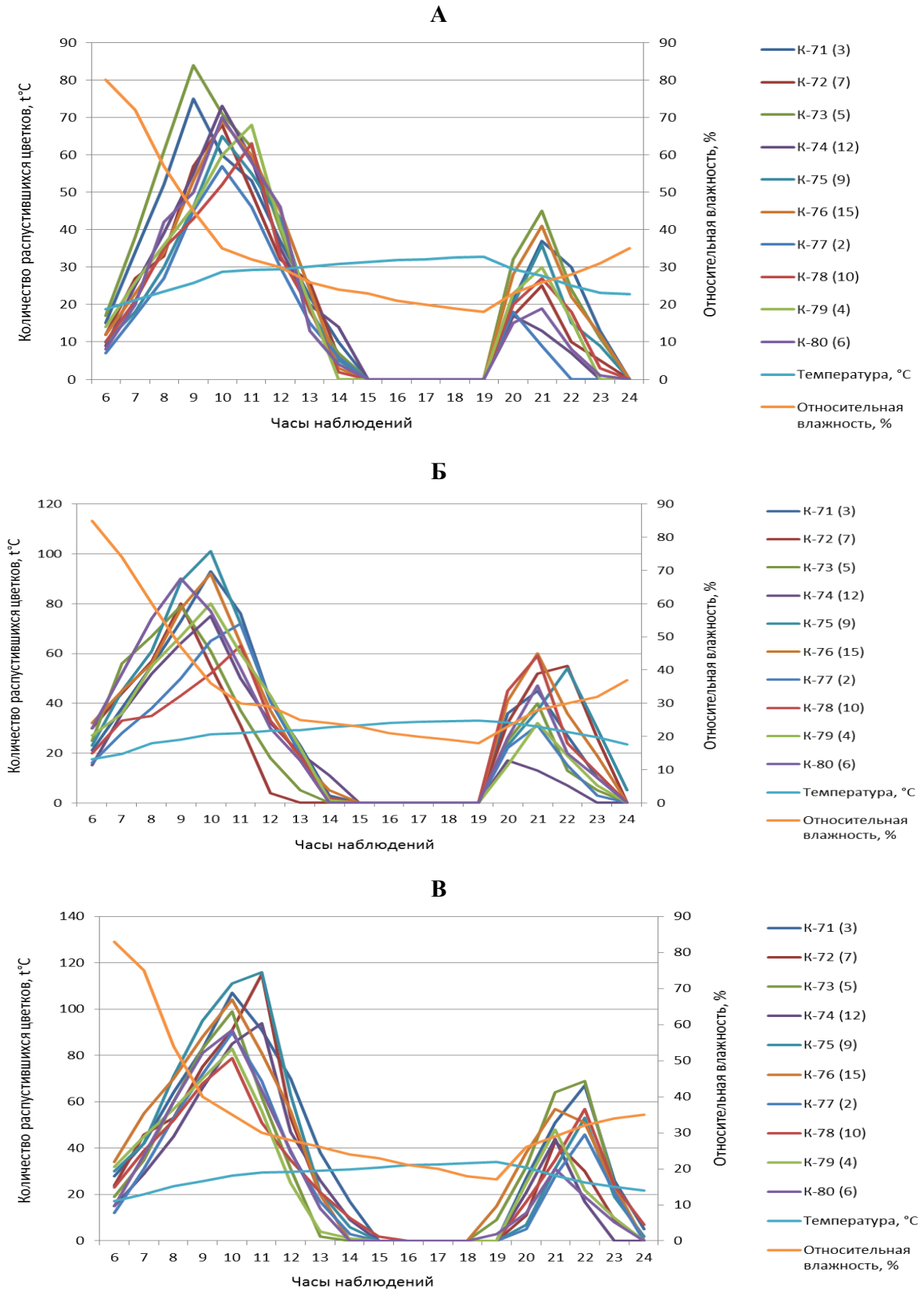

Рис. 1. Суточный ритм цветения кохии простертой каменистого экотипа в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия (2007 г. посева)

Наблюдения за суточным ходом цветения проведены:
А — 7 августа; Б — 14 августа; В — 21 августа 2011 г.

число цветков наблюдалось у двух образцов К-83 (43 цветка) и К-86 (41 цветок) при температуре 28,3 ºС и относительной влажности воздуха 28 %.

Наблюдения за цветением 12 августа показали следующее: наибольшее количество распустившихся цветков наблюдалось у образцов К-81 (71 цветок) и К-88 (58 цветков) в 9 часов утра при температуре 25,8 ºС и относительной влажности 40 %.

К 10 часам наибольшее количество распустившихся цветков было у образцов К-83 (93 распустившихся цветка) и К-84 (113 цветка) при температуре 28,6 ºС и относительной влажности воздуха 38 %. В вечерний период к 22 часам вечера, хороший показатель цветения наблюдался у нескольких образцов К-84 (49 цветков) и К-85 (41 цветок) при температуре 26,1 ºС и относительной влажности 31 %.

19 августа в ходе наблюдений мы выявили, что максимум распустившихся цветков наблюдался в 9 часов утра у образцов К-81 (82 цветка), К-85 (83 цветка) и К-88 (50 цветков) при температуре 24,2 ºС и относительной влажности 45 %. К 10 часам количество распустившихся цветков были следующими: К-83 (117 цветков), К-84 (88 цветков) и К-87 (105 цветков) при температуре 26,3 ºС и относительной влажности 42 %. К 9 часам вечера у образцов К-83 и К-89 максимальное количество распустившихся цветков составило 57 и 49 соответственно при температуре 26,8 ºС и относительной влажности 30 %.

Что касается песчаного экотипа, то здесь наиболее благоприятными условиями для цветения кохии простертой являются температура 25–27 ºС и относительная влажность воздуха 40–45 %.

9 августа наибольшее количество распустившихся цветков наблюдалось в 9 часов утра у образцов К-90 (78) и К-93 (83) при температуре 24,6 °С и относительной влажности воздуха 45 %. В 10 часов это были образцы К-92 (102) и К-94 (111) при температуре 26,7 ºС и относительной влажности 42 %. В 9 часов вечера максимум раскрывшихся цветков показали несколько образцов К-92 (53) и К-94 (49) при температуре 26,9 ºС и относительной влажности воздуха 30 %.

16 августа наибольшее количество распустившихся цветков в 9 часов утра наблюдалось у образцов К-90 (80) и К-92 (88) при температуре 23,4 ºС и относительной влажности воздуха 41 %. В 10 часов это были образцы К-91 (104 цветка) и К-94 (93) при температуре 25,7 °С и относительной влажности 40 %. В 9 часов вечера максимальное количество распустившихся цветков наблюдалось у нескольких образцов К-90 (46) и К-91 (59) при температуре 27,3 ºС и относительной влажности воздуха 32 %.

23 августа наибольшее количество распустившихся цветков в 9 часов утра наблюдалось у образцов К-92 (95) и К-94 (83) при темпера-

туре 22,4 ºС и относительной влажности 55 %. В 9 часов вечера максимальное количество распустившихся цветков наблюдалось у образцов К-93 (48) и К-94 (53) при температуре 30,5 ºС и относительной влажности воздуха 33 %.

Среди всех трех экотипов кохии простертой в суточном ритме цветения обнаружены следующие различия: наиболее длительная фаза цветения наблюдается у каменистого экотипа, она составляет 61 день, затем следует глинистый экотип, продолжительность фазы — 42 дня, немного уступает глинистому песчаный экотип с 39 днями.

Также стоит отметить, что каменистый экотип раньше всех начинает цвести, примерно на 7–10 дней раньше, чем песчаный экотип и 4–6 дней, чем глинистый экотип. Максимальное количество раскрытия цветков всех экотипов разное, например, у каменистого экотипа оно составляет 107 цветков (образец К-71) 21 августа, глинистого экотипа — 117 цветков (образец К-83) 19 августа, песчаного экотипа — 111 цветков (образец К-94) 9 августа. Однако пик раскрываемости цветков у всех экотипов кохии простертой приходится на 10 часов утра. Наиболее комфортными условиями для этого служат температура 25-27 ºС и относительная влажность воздуха 34–40 %.

Сезонный ритм цветения**.** Наблюдения и подсчет цветков за сезон проводили на трех экотипах кохии простертой: каменистом, глинистом и песчаном на трех средних кустах. Подсчет количества появляющихся цветков осуществлялся через каждые 7 дней три раза в день: в 8, 12 и 19 часов (рис. 2).

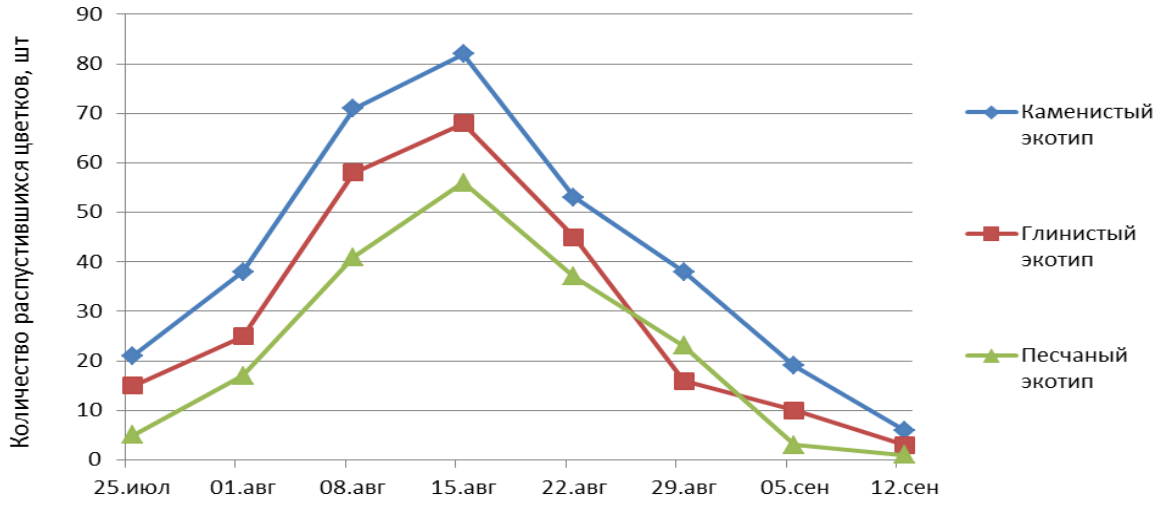

Рис. 2. Сезонный ритм цветения кохии простертой в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия (коллекционный питомник 2007 г.).

Собранные в разных условиях обитания популяции кохии простертой делятся на 2 группы: раннецветущие и позднецветущие. Позднецветущие (темно-зеленые соцветия), зацветают на 7–10 дней позже раннецветущих (светло-зеленые соцветия). В соцветиях ранне- и позднецветущих растений, количество цветков разное. Так, например, средний генеративный побег раннецветущего растения формирует 70–80 цветков, а у позднецветущих — 40–60. В течение сезонного ритма цветения у всех трех экотипов кохии простертой (каменистый, глинистый и песчаный) наблюдается вначале постепенное увеличение количества цветков, затем наступает пик, далее следует медленное снижение количества цветков, после чего цветение прекращается.

Наибольшее количество цветков у кохии простертой образуется в период с середины августа до начала сентября, после чего наблюдается постепенное уменьшение цветков на кустах кохии.

Вся популяция кохии простертой цветет чуть больше месяца, это связано с разными сроками ее зацветания и характером длительности цветения отдельных растений. У кохии простертой песчаного экотипа процесс цветения заканчивается заметно раньше, чем у каменистого и глинистого экотипов.

Заключение. В результате изучения суточного хода цветения установлено, что кохия имеет двухвершинный тип цветения — утренний (или предполуденный) и вечерний. В начале августа цветки трех экотипов кохии начинают раскрываться при температуре 22–25 ºС и относительной влажности воздуха 25–40 %. Максимальное количество цветков распускается к 9–10 часам утра, в вечернее время раскрытие цветков заметно меньше. Сезонный ритм цветения всех исследуемых экотипов длится более месяца, начиная с третьей декады июля до конца второй декады сентября.

Литература

1. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Методы экологической реставрации аридных экосистем в районах пастбищного животноводства // Степной бюллетень. – 2002. – № 11. – С. 21–26.
2. Шамсутдинов З. Ш. О теории и практике фитомелиорации пустынных пастбищ // Проблемы освоения пустынь. – 1979. – № 6. – С. 27–37.
3. Шамсутдинов З. Ш. Эколого-фитоценотическое обоснование фитомелиорации пустынных пастбищ // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 12. – С. 30–37.
4. Трофимов И. А.. Шамсутдинов З. Ш., Трофимова Л. С., Шамсутдинова Э. З., Яковлева Е. П., Орловский Н. С. Проблема опустынивания земель в России // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 7–9.
5. Шамсутдинов З. Ш. Введение в культуру пустынных кормовых растений. – Ташкент, 1978. – 180 с.

6. Шамсутдинов З. Ш. Биологическая мелиорация: концепция, перспективы // Мелиорация и водное хозяйство. – 1993. – № 6. – С. 12–14.
7. Шамсутдинов З. Ш., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. – М., 2000. – 399 с.
8. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Галофитное растениеводство (эколого-биологические основы). – М., 2005. – 404 с.
9. Шамсутдинов З. Ш. Смена парадигм в селекционной стратегии кормовых культур // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 24–32.
10. Balnokin Yu. V., Myasoedov N. A., Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov N. Z. Significance of Na^+ and K^+ for sustained hydration of organ tissues in ecologically distinct halophytes of the family Chenopodiaceae. Russian Journal of Plant Physiology. – 2005. – T. 52. – № 6. – P. 779–787.
11. Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov N. Z. 2002. Biogeocenotic principles and methods of degraded pasture phytomelioration in Central Asia and Russia // Prospects for Saline Agriculture / R. Ahmad and К.Л. Malik (eds.). Kluwer Academic Publishers. Netherlands. P. 29–35.
12. Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov Z. 2008. Halophytes Utilization for Biodiversity and Productivity of Degraded Pastures Restoration in Arid Regions of Central Asia and Russia // Biosaline Agriculture & High Salinity Tolerance / Ed. Chedly Abdelly, Munir Ozturk, Muhamed Asbrafand Claude Grignon. Birkhauser Verlag. Switzerland. P. 293–240.
13. Флора СССР. – М.–Л., 1936. – Т. 6. – С. 108–109.
14. Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. – М.–Л., 1960. – Т. 2. – С. 9–19.
15. Хамидов А. А. Биология плодообразования и некоторые вопросы семеноводства изеня в аридной зоне Узбекистана.– Автореф. канд. дисс.– Ашхабад, 1977.– 18 с.
16. Шамсутдинова Э. З. Особенности цветения и плодообразования *Kochia prostrata* (L.) Schrad при различных режимах отчуждения их надземной части // Кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 24–28.
17. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : Изд-во Московского государственного областного университета, 2007. – 223 с.
18. Шамсутдинов З. Ш., Косолапов В. М., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов). – М. : Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2009. – 295 с.

E. Z. Shamsutdinova, V. N. Nidyulin, O. A. Starshinova

Features flowering three ecotypes of Kochia prostrata (L.) Schrad. in the semi-desert zone of Kalmykia

The peculiarities of three ecotypes (stony, clay, sandy) biology flowering Kochia prostrata in the semi-desert zone of Kalmykia. Shows the differences in the diurnal and seasonal rhythm of flowering three ecotypes.
Keywords: *Kochia prostrata, ecotypes, daily and seasonal flowering, semi-desert zone, Kalmykia*

УДК 633.31/37:631

О СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРМОВОГО ПОЛУКУСТАРНИЧКА СОЛЯНКИ ВОСТОЧНОЙ (*SALSOLA ORIENTALIS*) В КАЛМЫКИИ*

В. В. Санжеев[1]**,** научный сотрудник,
Н. З. Шамсутдинов[2], доктор биологических наук

[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@nm.ru*
[2]*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Россия, aridland@mtu-net.ru*

Рассмотрены результаты исследований сравнительной семенной продуктивности 15 образцов солянки восточной разного эколого-географического происхождения.
Ключевые слова: *солянка восточная, кейреук, полукустарничек, семенная продуктивность, Республика Калмыкия.*

В течение последних 50 лет в результате нерационального пастбищепользования допущены деградация и опустынивание более половины природных пастбищных экосистем в Республике Калмыкия. Многие ценные в кормовом отношении виды растений исчезли или стали редкими. Некогда флористически и фитоценотически полночленные пастбищные экосистемы превратились в неполночленные, биологически обедненные сообщества. Их кормовая производительность снизилась в 3–5 раз, образовались открытые, движущиеся пески в Астраханской, Волгоградской областях, республиках Калмыкия и Дагестан, Ставропольском крае [1, 2, 3, 4, 5].

На основе созданных сортов кормовых кустарников, полукустарников и трав селекции Всероссийского НИИ кормов имени В. Р. Вильямса совместно с Калмыцким НИИ сельского хозяйства разработаны эффективные биогеоценотически обоснованные технологии создания долголетних весенне-летних, осенне-зимних и круглогодовых пастбищ, методы закрепления открытых (движущихся) песков и преобразования их в долголетние сезонные пастбища для мясного скота, овец, верблюдов и лошадей. Используя новые сорта кормовых галофитов, разработаны технологии рассоления засоленно-солонцовых почв [6, 7].

Однако широкое внедрение новых сортов кормовых галофитов и технологий восстановления и повышения продуктивности деградированных пастбищ, засоленных почв и открытых песков в практику сель-

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 11-05-00629-а.

ского хозяйства в аридных районах России задерживается из-за недостатка семенного материала галофитных, ксерофитных, псаммофитных кормовых кустарников, полукустарников и трав [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Между тем, если технология производства семян солянки восточной хорошо разработана в аридных районах Центральной Азии, то солянка восточная для условий Калмыкии является новым перспективным пастбищным растением, и, вопросы семеноводства этого растения еще не разработаны.

В этой связи нами проведены исследования биологии цветения и особенностей формирования семян солянки восточной в полупустынной зоне Республики Калмыкия.

Методика исследований. Опыты проводились в условиях Северо-Западного Прикаспия на бурых полупустынных почвах. Почвообразующие породы — тяжелые суглинки. Район проведения исследований относится к полупустыне зональных бурых почв с комплексами солонцов.

По условиям влагообеспеченности зона характеризуется следующими показателями: ГТК — 0,3–0,5, годовое количество осадков — 200–220 мм, за теплый период — от 120 до 160 мм. Лето очень жаркое, сумма активных температур превышает 3600 ºС, среднемесячная температура июля — плюс 25,5–26 ºС. Безморозный период продолжается 180–200 дней. Зима умеренно мягкая, средняя температура января — минус 4–6 ºС.

В опытах испытывались 15 образцов солянки восточной разного эколого-географического происхождения (Таджикистан, Ленинабадская область; Узбекистан, Наманганская область; Киргизстан, Ошская область; Туркменистан, Ашхабадская область, Марийская область).

Полевые опыты закладывались на хорошо вспаханном целинном участке. Пахота проводилась в ноябре на глубину 20–22 см с одновременным боронованием и последующим прикатыванием. Посев проводился в декабре. Норма высева — 6 кг/га кондиционных семян. Способ посева широкорядный с шириной междурядий 70 см, глубина заделки семян — 0,5–1,0 см.

Изучение и оценка семенной продуктивности солянки восточной проводились в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия на территории Яшкульского района Республики Калмыкия в 2008–2012 гг.

Результаты исследований. Семена (плоды) у солянки восточной односеменные, лизикарпные. Околоцветник пятичленный, имеющий крылатки, разнообразный по размерам, форме, окраске, варьирующей от светло-желтой до темно-коричневой. Размер плода с крылатками изменяется от 7,5 до 13,0 см в диаметре. Плод конусовидный с тонким плен-

чатым околоплодником. Размер семени — 2,0–2,5 мм в диаметре. Зародыш спиральный, с желтоватым корешком и двумя темно-зелеными семядолями.

Для прорастания семена солянки восточной требуют значительного количества воды. Для полного насыщения обескрыленных семян требуется 107 % воды, для необескрыленных — 209 % к абсолютно сухому весу. Нижний предел влажности для появления всходов на светло-сероземных почвах: на супесчаных и суглинистых — 5 %, на среднесуглинистых — 7 %; оптимальная влажность почвы, обеспечивающая дружное появление всходов солянки восточной на песке и супеси, составляет 11 %, на суглинистых почвах — 11–15 %. Кардинальные температурные точки прорастания семян солянки восточной: минимум — 0–1 ºС, оптимум — от 12 до 25 ºС, максимум — выше 40 ºС.

Имеющиеся сведения о семенной продуктивности солянки восточной в условиях естественного произрастания и в культуре относятся к аридным районам Средней Азии [5].

Результаты определения семенной продуктивности солянки восточной в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия приведены в таблице 1.

1. Семенная продуктивность солянки восточной 2009 года посева в полупустынной зоне Калмыкии, кг/га

Образец	1-й (2009) год	2-й (2010) год	3-й (2011) год	Масса 1000 семян, г
К-176 (St)	45	153	179	6,43
К-177	51	130	159	6,38
К-178	**63**	**189**	**203**	**6,58**
К-179	73	143	186	6,35
К-180	62	162	161	6,48
К-181	85	165	167	6,73
К-182	**74**	**211**	**188**	**6,38**
К-183	72	164	151	6,33
К-184	82	186	196	6,43
К-185	76	149	159	6,53
К-186	69	201	230	6,73
К-187	48	173	152	6,50
К-188	62	175	142	6,95
К-189	57	229	173	6,55
К-190	**65**	**220**	**233**	**6,60**
К-191	49	128	146	7,10
К-192	54	190	184	6,45
К-193	48	176	164	6,55
$НСР_{05}$		1,10	0,87	0,20

Испытываемые образцы солянки восточной в полупустынной зоне Калмыкии в первый же год жизни образуют полноценные семена. Наименьшей семенной продуктивностью характеризовались образцы К-193, К-191, К-127 (48–49 кг/га). Наиболее высокопродуктивными по семенной продуктивности оказались образцы К-179, К-181, К-182, К-183, сформировавшие в первый же год жизни 73–85 кг/га полноценных семян. В последующие годы происходит неуклонное повышение семенной продуктивности. Образцы К-178, К-182, К-184, К-186, К-190 обеспечили получение 189–233 кг полноценных семян с 1 га. Это означает, что коэффициент размножения солянки восточной в полупустынной зоне Калмыкии составляет 31–50, то есть семенами, полученными с 1 га можно обеспечить посевным материалом 31–50 га посевной площади.

Масса 1000 семян солянки восточной, выращенной на бурых почвах полупустынной зоны Калмыкии, составляет 6,35–7,10 г. Это означает, что семена, полученные в аридной зоне Калмыкии, не уступают по качеству семенам, полученным в аридных районах Центральной Азии.

Отобранные в контрольном питомнике три перспективных образца оценивались на семенную продуктивность в питомнике конкурсного сортоиспытания. Результаты оценки семенной продуктивности приведены в таблице 2.

2. Урожайность семян (ц/га) солянки восточной перспективных образцов в конкурсном сортоиспытании в полупустынной зоне Калмыкии

Образцы	1-й (2011) год		2-й (2012) год		В среднем за 2 года	
	урожайность, кг/га	разница со St	урожай-ность, кг/га	разница со St	урожайность, кг/га	разница со St
К-176 (St)	43		161		102	
К-178	58	15 34	193	32 19,9	126	24 23,5
К-182	64	21 48,8	242	81 50,3	153	51 50,0
К-190	61	18 41,9	237	76 47,2	149	47 46,1
$НСР_{0,5}$	2,1		20		9,1	

Данные, приведенные в таблице 2, полностью подтверждают факт вступления в генеративную фазу растений в первый же год жизни в условиях конкурсного сортоиспытания и формирование у них полноценных семян. Урожайность семян испытываемых образцов в первый год жизни выражается следующими показателями: у образца К-178 получено 58 кг/га, $К_{190}$ — 61 кг/га и К-182 — 64 кг/га полноценных семян, что превысило сорт-стандарт на 34–48 %. На втором году жизни урожайность семян всех образцов возросла в 3–4 раза и составила 193–

242 кг/га, что на 20–50 % выше, чем у стандарта — сорта Саланг. В среднем за два года (2011–2012 гг.) урожайность семян у всех испытываемых образцов солянки восточной была на 25–50 % выше стандарта (сорт Саланг).

Таким образом, данные по семенной продуктивности свидетельствуют о том, что солянка восточная — типичный представитель ксерогалофитной пустынной флоры Средней Азии — в условиях полупустынной зоны Калмыкии успешно проходит весь жизненный цикл и формирует полноценные семена. Способность к формированию относительно высокой семенной продукции, сопоставимой с семенной продуктивностью в границах естественного ареала, является важным критерием возможности введения в культуру солянки восточной в аридных районах Российского Прикаспия для создания долголетних осенне-зимних пастбищ для овец.

Заключение. Солянка восточная (*Salsola orientalis*) в условиях полупустынной зоны Калмыкии при годовой сумме осадков 180–250 мм в первый же год жизни образует полноценные семена. На втором–третьем году жизни лучшие образцы солянки восточной дают 180–290 кг семян с 1 га с коэффициентом размножения 31–50. Это означает, что семена, полученные с 1 га, могут обеспечить полноценными семенами 31–50 га посевной площади. Полученные данные свидетельствуют о возможностях организации товарного семеноводства солянки восточной в условиях аридного климата Республики Калмыкия.

Литература

1. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Методы экологической реставрации аридных экосистем в районах пастбищного животноводства // Степной бюллетень. – 2002. – № 11. – С. 20–26.
2. Шамсутдинов З. Ш. О теории и практике фитомелиорации пустынных пастбищ // Проблемы освоения пустынь. – 1979. – № 6. – С. 27–37.
3. Шамсутдинов З. Ш. Эколого-фитоценотическое обоснование фитомелиорации пустынных пастбищ // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 12. – С. 30–37.
4. Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Трофимова Л. С., Шамсутдинова Э. З., Яковлева Е. П., Орловский Н. С. Проблема опустынивания земель в России // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 7–9.
5. Шамсутдинов З. Ш. Введение в культуру пустынных кормовых растений. – Ташкент, 1978. – 180 с.
6. Шамсутдинов З. Ш. Биологическая мелиорация: концепция, перспективы // Мелиорация и водное хозяйство. – 1993. – № 6. – С. 12–14.
7. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Галофитное растениеводство (эколого-биологические основы). – М., 2005. – 404 с.
8. Шамсутдинов З. Ш. Смена парадигм в селекционной стратегии кормовых культур // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 24–32.

9. Balnokin Yu. V., Myasoedov N. A., Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov N. Z. Significance of Na^+ and K^+ for sustained hydration of organ tissues in ecologically distinct halophytes of the family Chenopodiaceae. Russian Journal of Plant Physiology. – 2005. – T. 52. – № 6. – P. 779–787.
10. Шамсутдинов З. Ш. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 25–27.
11. Балнокин Ю. В., Мясоедов Н. А., Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Роль Na^+ и K^+ в поддержании оводненности тканей органов у галофитов сем. Chepodiaceae различных экологических групп // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 6. – С. 882–890.
12. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход). – М. : Изд-во Московского государственного областного университета, 2007. – 223 с.
13. Шамсутдинов З. Ш., Косолапов В. М., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов). – М. : Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2009. – 295 с.
14. Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov N. Z. 2002. Biogeocenotic principles and methods of degraded pasture phytomelioration in Central Asia and Russia// Prospects for Saline Agriculture / R. Ahmad and К. Л. Malik (eds.). Kluwer Academic Publishers. Netherlands. P. 29–35.
15. Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov Z. 2008. Halophytes Utilization for Biodiversity and Productivity of Degraded Pastures Restoration in Arid Regions of Central Asia and Russia // Biosaline Agriculture & High Salinity Tolerance / Ed. Chedly Abdelly, Munir Ozturk, Muhamed Asbrafand Claude Grignon. Birkhauser Verlag. Switzerland. P. 293-240.

V. V. Sanzeev, N. Z. Shamsutdinov

About seed productivity of fodder semishrub Salsola orientalis in Kalmykia

The results of the comparative research of 15 samples seed productivity of halophytes Salsola orientalis ecology-geographic origin considered.
Keywords: Salsola orientalis, semishrub, seed productivity, Republic of Kalmykia

УДК 633.2:631.53

БИОЛОГИЗАЦИЯ СЕМЕНОВОДСТВА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕШАННЫХ КЛЕВЕРО-МЯТЛИКОВЫХ ПОСЕВОВ

В. Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@nm.ru

Установлена эффективность последействия азотфиксирующей способности клевера лугового на семенную продуктивность злаковых трав в смешанных посевах. На основе оптимизации агроценотических параметров и режимов экзогенной регуляции развития растений определена эффективность включения в состав бобово-

злаковой травосмеси в качестве бобового компонента ультрараннеспелого диплоидного и раннеспелого тетраплоидного клевера лугового при использовании травостоя для получения семян в первый год пользования — клевера, во второй — тимофеевки луговой, ежи сборной или овсяницы луговой без дополнительного внесения азотных удобрений или сниженной на 50 % от их полной дозы.
Ключевые слова: *клевер луговой, злаковые травы, семена, азотные удобрения*

Возделывание многолетних бобовых культур и их смесей с мятликовыми травами играет важнейшую средо- и структурообразующую роль в земледелии. Положительная роль многолетних бобовых трав в земледелии широко освещена в работах В. Р. Вильямса. В частности, отмечаются правила культуры многолетних трав, предусматривающие обязательное возделывание смеси многолетних бобовых и злаковых культур. Высокий средообразующий потенциал бобовых растений обусловлен их способностью к биологической фиксации атмосферного азота за счет симбиотической деятельности развивающихся в корневой системе клубеньковых бактерий.

В Нечерноземной зоне наиболее ценной кормовой культурой является клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), обладающий высокой потенциальной продуктивностью и качеством зеленой массы, особенно по содержанию протеина, наличию в нем лизина и других незаменимых аминокислот. В настоящее время современные сорта клевера лугового при использовании этой культуры определяют решение основных экологических и продукционных задач в кормопроизводстве, обеспечивая устойчивую кормовую и семенную продуктивность по годам, экологически безопасное производство высокобелковых кормов при сохранении оптимальных экологических параметров окружающей среды. Возделывание районированных сортов клевера лугового как в одновидовых посевах, так и в составе простых и сложных травостоев позволяет решить проблему производства энергонасыщенных высокобелковых объемистых кормов. Наряду с этим клевер отличает высокая способность к активной симбиотической фиксации атмосферного азота, которая позволяет исключить применение азотных удобрений в одновидовых и смешанных посевах с участием клевера лугового и снижает потребность в них злаковых культур [1–6]. Так, по данным ГНУ ВИК, клевер луговой на фоне фосфорно-калийных удобрений без внесения азота в сумме за два года пользования обеспечил получение 22,1 т/га сухой массы, в которой содержалось 541 кг азота, в том числе 403 кг – симбиотического. Для получения такой же продуктивности злаковых трав потребовалось внесение 480 кг минерального азота. С учетом последействия клевера на последующие культуры экономия минерального азота, по сравнению со злаковыми травами, в звене севооборота составила 600 кг/га [7]. Не менее важным свойством бобовых культур, в том числе и клеве-

ра лугового, является способность «делиться» фиксированным азотом в фитоценозе со злаковой культурой и, соответственно, повышать ее кормовую и семенную продуктивность. Важной особенностью бобовых культур является усиление их симбиотической активности (в 1,7–2,5 раза) при совместном возделывании со злаками. Причиной усиления симбиотрофного типа азотного питания бобовой культуры в смесях является то, что растения злаковых трав, интенсивно поглощая доступный азот почвы, стимулирует активность клубеньковых бактерий (*Rhizobium*). К тому же часть симбиотического азота усваивается злаковым компонентом, на что косвенно указывает повышение концентрации азота в семенах и соломе [8].

В семеноводстве многолетних трав одним из направлений экологизации и снижения энергозатрат является более полное использование биологического потенциала бобовых культур, обеспечивающих дополнительное поступление симбиотически фиксированного азота в агроэкосистему в смешанных семенных бобово-мятликовых травостоях.

В свете использования биологического азота в исследованиях ВНИИ кормов совместные посевы злаковых трав и клевера лугового для семенных целей изучались в пятидесятые годы прошлого века. Рекомендовался осенний или весенний посев злаковых трав в смеси с клевером луговым позднеспелого типа (одноукосным) под покров озимой ржи или яровых зерновых культур (А. Ф. Суслов, 1955). При таком способе посева в первый год получали урожай покровной культуры, на второй и третий годы — урожай клеверо-злакового сена, на четвертый–пятый годы посевы — использовали для сбора семян злаковых трав.

В 80-е годы прошлого века была разработана технология, предусматривающая посев смеси клевера лугового с тимофеевкой луговой или ежой сборной под покров ячменя на зерно или вико-овсяной смеси на зеленый корм, когда после использования бобово-злаковой травосмеси на кормовые цели в первый год пользования клевер уничтожали селективными гербицидами и, начиная с третьего года жизни, чистые посевы злаков убирали на семена [9, 10]. При этом нормы высева семян в смесях составляли: 8–10 кг/га клевера лугового, 6 кг/га тимофеевки луговой, 8–10 кг/га ежи сборной. Способ посева трав рекомендовался сплошной.

Такой режим использования, когда получают только семена злаковых трав, связан с тем, что в смесях с большим участием в травостое злаковых культур урожай семян клевера значительно ниже, чем в одновидовых посевах.

В условиях ограниченной возможности потребления ресурсов важной задачей остается биологизация семеноводства на основе использования симбиотического азота бобовых культур. Современные

сорта клевера лугового в первый год пользования способны фиксировать до 180–300 кг/га биологического азота [11, 12].

Сорта клевера лугового селекции ВНИИ кормов: ультрараннеспелый Ранний 2 и раннеспелый Марс отличаются более интенсивным развитием и коротким периодом до созревания семян. В связи с этим, основываясь на положении В. Р. Вильямса о том, что «… злаки полевого травосеяния дают максимальный урожай на второй год пользования, а бобовые…., наоборот — на второй год снижают свой урожай …», нами изучалась эффективность использования бобово-злаковой травосмеси для получения семян: в первый год пользования — клевера, а во второй — злаковых трав. Для этого были проведены исследования на основе использования новых сортов клевера и выявления градаций обилия злакового компонента в смешанных посевах с целью определения его оптимального соотношения с бобовой культурой при режиме использования с подкашиванием и на неподкошенном травостое [13].

С целью уменьшения угнетающего влияния злаковой культуры смешанный травостой создавался с различным насыщением тимофеевкой (сорт ВИК 9) — 6, 4 и 2 кг/га семян при посеве с шириной междурядий 30 см под покров вико-овсяной смеси на зеленый корм (табл. 1). Возможность получения высоких урожаев семян тимофеевки при низких нормах высева (4–2 кг/га и междурядья 30 см) доказана в опытах ВНИИ кормов [14].

Результаты исследований свидетельствуют, что с увеличением нормы высева семян тимофеевки с 2 до 4–6 кг/га доля клевера в общей структуре фитомассы травосмеси в первый год пользования последовательно снижалась с 71 до 62–59 %. Причем в более благоприятные для развития растений вегетационные сезоны доля клевера (фаза бутонизации – начало цветения) в смешанных посевах при этих же нормах высева тимофеевки составляла соответственно 88–75–71 % [13, 15–19].

Анализ ценотической активности клевера в травосмеси показал, что увеличение доли тимофеевки в структуре фитомассы с 29 до 41 % негативно влияло на густоту и развитие растений клевера. Изреживание бобовой культуры на неподкошенном травостое составило 8–41 %, на подкошенном — 13–34 % по сравнению с одновидовым посевом. При этом в составе травосмеси отмечалось последовательное снижение количества стеблей клевера с 488 до 338 шт./м^2 при одновременном увеличении плотности стеблей тимофеевки с 330 до 435 шт./м^2.

Исследования показывают, что при создании травостоя с целью получения в первый год семян клевера, наиболее высокая урожайность его формируется при доминировании в травосмеси бобового компонента, то есть при самой низкой норме высева тимофеевки 2 кг/га (табл. 1).

1. Эффективность возделывания клевера лугового сорта Ранний 2 в смеси с тимофеевкой луговой при использовании травостоя на семена в 1-й и 2-й годы пользования (среднее, 1994–1997 гг.)

Культура, (норма высева, кг/га)	1-й год пользования			2-й год пользования	
	количество растений клевера, шт./м^2	количество головок клевера, шт./м^2	урожайность семян клевера, кг/га	количество султанов тимофеевки, шт./м^2	урожайность семян тимофеевки, кг/га
Получение семян клевера с первого укоса					
Клевер луговой (одновидовой посев)	118	702	278	—	—
Клевер + тимофеевка, (2)	108	594	227	445	314
Клевер + тимофеевка, (4)	84	540	193	422	312
Клевер + тимофеевка, (6)	70	512	179	442	307
Получение семян клевера со второго укоса					
Клевер луговой (одновидовой посев)	106	381	141	—	—
Клевер + тимофеевка, (2)	94	380	138	425	310
Клевер + тимофеевка, (4)	82	292	135	454	319
Клевер + тимофеевка, (6)	70	269	123	437	314
$НСР_{05}$		58	18	48	23

При таком количественном соотношении компонентов в смеси клевер луговой максимально увеличивает свое весовое обилие и полнее использует экологические факторы среды для реализации своего семенного потенциала, что обеспечило наиболее высокий сбор его семян в травосмеси — 227 кг/га. С увеличением нормы высева тимофеевки до 6 кг/га урожайность клевера последовательно снижалась с 227 до 179 кг/га. В годы исследований урожайность диплоидного сорта клевера Ранний 2 со второго укоса в среднем по двум закладкам опыта уступала сбору семян, полученному без подкашивания травостоя на 39–30 % в смешанных посевах и на 49 % в одновидовом.

В связи с биологическими особенностями развития ультраранне-спелого клевера лугового, после формирования высокого урожая семян и реализации потенциала по семенной продуктивности, в период пере-

зимовки в совместных с тимофеевкой фитоценозах происходит изреживание его травостоя на 90–98 %. Поэтому чистый посев третьего года жизни использовали для получения семян тимофеевки.

Сравнительная оценка урожайности показала, что сбор семян тимофеевки составил 307–319 кг/га и достоверно не различался в зависимости от нормы высева и режима хозяйственного использования травостоя в первый год (получение семян с первого или второго укоса).

Семенная продуктивность клевера в бинарных агрофитоценозах, наряду с количественным присутствием злакового компонента, задаваемого нормой высева и его ценотической активностью, зависит от режима хозяйственного использования травостоя и биологических характеристик сортов клевера.

Дополнительное изучение влияния подкашивания травосмеси на семенную продуктивность клевера показало, что урожайность семян диплоидного ультрараннеспелого сорта Ранний 2 в первом и во втором укосе была или на одном уровне — 182–183 кг/га (табл. 2) или во втором была ниже (табл. 1). В то же время у тетраплоидного сорта Марс сбор семян во втором укосе на 10 % был выше, чем в первом (табл. 2).

Сравнительная оценка семенной продуктивности сортов клевера в травосмеси показала, что на неподкошенном травостое ультрараннеспелый диплоидный сорт Ранний 2 по урожайности семян на 16 % превышал раннеспелый тетраплоидный сорт Марс (табл. 2).

На третий год после выпадения клевера фактический сбор семян тимофеевки составил 424–432 кг/га и достоверно не различался в зависимости от сорта клевера и режима хозяйственного использования в предыдущий год.

Для определения агрономического эффекта последействия симбиотически фиксированного азота клевера были проведены исследования методом установления разницы в урожае семян тимофеевки в бобово-злаковом и одновидовом злаковом посеве при разном фоне азотных удобрений (табл. 2). По сравнению с одновидовым посевом тимофеевки без внесения азотных удобрений прибавка урожайности семян в травосмеси составила 38–39 %. Сравнительная оценка показала, что количество биологического азота клевера в семенной культуре по последействию эквивалентно внесению минеральных азотных удобрений в дозе N_{60}. Сбор семян тимофеевки при посеве в травосмеси с клевером составил 424–432 кг/га против 427 кг/га при внесении N_{60} в одновидовом злаковом травостое.

Дополнительное внесение N_{30} на посеве тимофеевки, возделываемой в смеси с клевером, вследствие активного нарастания вегетативной массы и полегания, приводило к снижению количества генеративных побегов на 5–16 % и уменьшению урожайности семян на 6–9 %.

2. Сравнительная оценка эффективности возделывания сортов клевера лугового в смеси с тимофеевкой на семена (среднее, 1995–1999 гг.)

Вариант	1-й год пользования		2-й год пользования	
	количество головок клевера*, султанов тимофеевки, шт./м^2	урожайность семян клевера*, тимофеевки, кг/га	количество головок клевера*, султанов тимофеевки, шт./м^2	урожайность семян тимофеевки, кг/га
Клевер Ранний 2 + тимофеевка, без подкашивания	694*	182*	551	424
Клевер Ранний 2 + тимофеевка, с подкашиванием	589*	183*	546	424
Клевер Ранний 2 + тимофеевка + N_{30} во 2-й год пользования	601*	176*	463	385
Клевер Марс + тимофеевка, без подкашивания	500*	152*	563	428
Клевер Марс + тимофеевка, с подкашиванием	546*	168*	562	432
Клевер Марс + тимофеевка + N_{30} во 2-й год пользования	542*	171*	530	407
Тимофеевка, без внесения N	347	224	390	265
Тимофеевка, N_{30}	379	251	483	361
Тимофеевка, N_{45}	406	284	526	402
Тимофеевка, N_{60}	443	301	557	427
$НСР_{05}$	58	28	50	34

На формирование структуры семенных травостоев и урожайность семян многолетних злаковых трав большое влияние оказывают почвенно-климатические и метеорологические условия, а также применяемая агротехника возделывания [20-23]. По обобщенным данным многочисленных исследований подпокровные посевы многолетних злаковых трав в первый год пользования в зависимости от вида могут снижать семенную продуктивность на 20 – 65% по сравнению с беспокровными [9]. Посев злаковых трав в смеси с клевером луговым является одним из способов преодоления негативного влияния покровных культур на семенную продуктивность злаковых трав первого года пользования. Так, в наших исследованиях урожайность тимофеевки первого года пользования при N_{60} на 30 % была ниже по сравнению со сборами семян с травостоя второго года пользования (табл. 2). Причем в отдельные годы (1996–1997) эта разница составляла 45 %.

Наиболее сильно негативное влияние покровной культуры проявилось на еже сборной, когда на одновидовом посеве урожайность семян в первый год пользования была в 3 раза меньше, чем на второй.

Изучение эффективности совместной подпокровной закладки семенных участков клевера с ежой сборной (сорт ВИК 61) и овсяницей луговой (сорт ВИК 5) показало, что при рекомендуемых нормах высева злаковых культур для черезрядного способа посева клевер сорта Ранний 2 снижал семенную продуктивность на 40–41 %, сорт Марс — на 26–37 %.

На третий год в посевах с ежой клевер фактически полностью выпадал, а в посевах с овсяницей луговой доля клевера в структуре фитомассы агроценоза составляла у сорта Ранний 2 от 10 до 44 %, у сорта Марс, в зависимости от условий года, от 8 до 24 %. Урожайность семян ежи по последействию биологического азота клевера была 283–308 кг/га против 193 кг/га на одновидовом посеве без внесения азотных удобрений. Дополнительное внесение азотных туков в дозе N_{30} позволило повысить урожайность семян ежи на 13–16 %, то есть до уровня при внесении N_{60} на одновидовом посеве (табл. 3). В травосмеси с овсяницей луговой урожайность семян уступала одновидовому посеву злака по сравнению с внесением полной дозы азотных удобрений, но на 72–80 % превосходила травостои без внесения минеральных туков.

Дополнительное изучение целесообразности создания смешанных семенных травостоев клевера лугового с райграсом пастбищным сорта ВИК 66 и фестулолиумом ВИК 90 показало низкую эффективность таких посевов в связи интенсивным развитием злаковых видов во второй год жизни и последующим значительным снижением их семенной продуктивности на третий год. При этом в первый год пользования отмечалось сильное полегание клеверо-райграсовых и клеверо-фестулолиумовых травостоев, свыше 40 %, что существенно ухудшало условия формирования семян клевера и их уборку.

Таким образом, посев клевера лугового ультра- и раннеспелого типа в смеси с тимофеевкой луговой со сниженной до 2 кг/га нормой высева и междурядьями 30 см под покров вико-овсяной смеси, при регулируемом, в зависимости от складывающихся погодных условий и состояния травостоя, режиме использования (подкашиванием), позволяет получать в первый год урожай семян клевера, а на следующий год — семена тимофеевки без внесения азотных удобрений. При посеве с ежой сборной (5 кг/га) более целесообразно использовать тетраплоидный сорт Марс, позволяющий получать семена клевера в первый год и на следующий год урожай семян ежи, как без внесения азотных удобрений, так и при дополнительном внесении половинной дозы минерального азота. При создании смешанных травостоев с овсяницей луговой (6 кг/га) для получения семян клевера в первый год и злаковой культуры на следующий год, как без внесения азотных удобрений, так при их половинной дозе внесения, эффективно использование сортов Ранний 2 и Марс. При этом для уничтожения невыпавших растений клевера и

3. Эффективность посева клевера лугового в смеси со злаковыми травами при использовании травостоя на семена (среднее, 1999–2002 гг.)

Культура, (норма высева, кг/га)	1-й год пользования		2-й год пользования	
	количество головок*, генеративных побегов, шт./м^2	урожайность семян, кг/га	количество генеративных побегов, шт./м^2	урожайность семян злака, кг/га
*Клевер Ранний 2 одновидовой, (10)	*633	*201	—	—
*Клевер Ранний 2 + ежа, (5)	*355	*121	267	283
*Клевер Ранний 2 + ежа + N_{30} во 2-й год пользования	*355	*121	287	327
*Клевер Ранний 2 + овсяница луговая, (6)	*388	*114	756	534
*Клевер Ранний 2 + овсяница луговая + N_{30} во 2 г.п.	*388	*114	785	556
*Клевер Марс одновидовой, (12)	*584	*181	—	—
*Клевер Марс + ежа, (5)	*470	*134	283	308
*Клевер Марс + ежа + N_{30} во 2-й год пользования	* 470	*134	282	347
*Клевер Марс + овсяница луговая, (6)	*348	*114	806	557
*Клевер Марс + овсяница луговая + N_{30} во 2 г.п.	*348	*114	790	563
Ежа сборная, 5	71	67	161	193
Ежа сборная, N_{60} в 1-й и 2-й год пользования	77	97	257	332
Овсяница луговая, 6	511	351	504	310
Овсяница луговая, N_{60} в 1-й и 2-й год пользования	698	497	841	651
$НСР_{05}$	—	18	54	43

улучшения условий развития овсяницы луговой с целью получения более высокого урожая семян целесообразно использовать селективные гербициды, рекомендованные «Списком пестицидов и ядохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ».

Литература

1. Новоселова А. С., Новоселов М. Ю. Научные основы и практика экологической селекции клевера лугового // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. – М. : ООО «Эльф ИПР», 2012. – С. 7–21.
2. Сергеев П. А., Харьков Г. Д., Новоселова А. С. Культура клевера на корм и семена. – М. : Колос, 1973. – 288 с.

3. Ткаченко А. Н., Дегунова Н. Б. Возделывание клевера лугового сорта Седум в условиях Новгородской области // Научно-методические, организационные и инновационные аспекты семеноводства с.-х. культур в НИУ Северо-Запада РФ (Материалы научно-практической конференции 1–2 июля 1999 года). – СПб, 1999. – С. 153–156.
4. Ткаченко А. Н., Дегунова Н. Б., Яковлева Н. Я. и др. Возделывание клевера лугового в условиях Новгородской области (Рекомендации) // Великий Новгород, 2002. – 22 с.
5. Дегунова Н. Б., Клокова В. В., Данилова Ю. Б. и др. Использование многолетних бобовых культур в условиях Новгородской области // Великий Новгород, 2011. –14 с.
6. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Станков В. В. Повышение продуктивности культурных пастбищ и сенокосов за счет использования новых районированных сортов клевера // Повышение эффективности клеверосеяния : Сб. науч. тр., вып. 35. – М., 1987. – С. 34–44.
7. Новоселов Ю. К., Шпаков А. С., Новоселов М. Ю., Рудоман В. В. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния России // Кормопроизводство. – 2010. – № 7. – С. 15–19.
8. Гришин И. А., Копылова Л. Л. Конструирование агрофитоценозов зернобобовых культур // Бобовые культуры в современном сельском хозяйстве : Сб. междунар. сов. – Новгород, 1998. – С. 201–202.
9. Михайличенко Б. П., Рябова В. Э. К вопросу о совместных посевах многолетних злаковых трав с клевером луговым на семенных участках // Совершенствование более урожайных сортов люцерны, красного клевера и важнейших злаковых трав, а также их межродовых и межвидовых гибридов. – Радзикув (ПНР), 1982. – С. 99–105.
10. Рябова В. Э., Михайличенко Б. П. Перспективные способы закладки семенных посевов ежи сборной и тимофеевки луговой // Интенсификация производства семян многолетних трав. – М. : ВИК, 1985. – Вып. 40. – С. 41–48.
11. Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Симбиотическая селекция клевера лугового // Адаптивное кормопроизводство. – М. : Угрешская типография.–2010.– С. 143–150.
12. Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Оценка перспективных сортообразцов клевера лугового для создания растительно-микробных систем с высокой эффективностью симбиоза // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 1 (9). – С. 24–31. [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, http:www.adaptagro.ru
13. Золотарев В. Н. Урожайность семян клевера и тимофеевки в травосмесях // Аграрная наука. – 2003. – № 9. – С. 17–19.
14. Михайличенко Б. П., Беспахотная Г. Н. Влияние способов посева и норм высева на семенную продуктивность тимофеевки луговой // Интенсификация производства семян многолетних трав. – М. : ВИК, 1988. – Вып. 40. – С. 55–61.
15. Золотарев В. Н. Урожайность семян травосмеси можно повысить // Земледелие. – 2003. – № 2. –С. 42–43.
16. Золотарев В. Н. Эколого-ценотические факторы регулирования продуктивности растений в бобово-злаковых семенных агрофитоценозах // Доклады РАСХН. – 2003. – № 3. – С. 9–12.
17. Zolotarev V. N. Ecocenotic Factors in Regulating Plant Prodactivity in Legume-Grass Seed Agrophytocenoses // Russian Agricultural Sciences (Doklady Rossiiskoi

Akademii Sel'skokhoziaistvennykh Nauk) : Allerton Press, INC. – 2003. – № 6. – P. 5–9.
18. Золотарев В. Н. Способ производства семян ультраранне спелого клевера лугового и тимофеевки луговой // Патент на изобретение № 2216918, RU 2 216 918, C2, МПК A01 G 1 / 00. – Опубл. 27.11.2003. – Бюлл. № 33. – 5 с.
19. Золотарев В. Н. Биологизация семеноводства многолетних трав // Кормопроизводство. – 2003. – № 12. – С. 25–29
20. Дегунова Н.Б. Смешанные семенные травостои двукисточника тростникового и клевера гибридного // АгроXXI. – 2001. – №6. – С. 20–22.
21. Лукиных Г. Л. Современные направления в селекции и семеноводстве многолетних злаковых трав на Среднем Урале // Нива Урала. – 2008. – № 9. – С. 8–9.
22. Лукиных Г. Л. К вопросу о влиянии структуры сортовых травостоев на урожайность семян многолетних злаковых трав // Всероссийская научно-практическая конференция «Научный потенциал — современному АПК», 17–20.02.2009 г. – Ижевск. – 2009. – Т. 1. – С. 62–71.
23. Лукиных Г. Л. Технологии возделывания многолетних злаковых трав на семена в условиях Нечерноземной зоны Урала : Рекомендации. – Екатеринбург, 2005. – 16 с.

V. N. Zolotarev

Biological function of seed-growing of perennial grasses on the basis of the use of mixed crops legume-grass seed

The effect of nitrogen fixing ability of early-ripening form of red clover on grasses production in grass mixture stands was established. On the basis of optimization of agroconoenotic parameters and modes of exogenous regulation of development of plants is quantified effectiveness of inclusion in the composition of grass-legume mixtures as a bean component ultra early diploid and early-ripe tetraploid clover when using grass for seeds: in the first year of use – clover, in the second – Timothy grass meadow, Jerzy team or fescue without additional application of nitrogen fertilizers or reduced 50 % of their full dose.
Keywords: red clover, grasses, seeds, nitrogen fertilizers

УДК 633.2: 631.52

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН В ТРАВОСТОЯХ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Г. Л. Лукиных, доктор сельскохозяйственных наук

Уральская Государственная архитектурно-художественная академия, г. Екатеринбург, Россия, freizy@inbox.ru

Изучено влияние метеорологических факторов на формирование элементов структуры травостоя возделываемых видов и сортов многолетних злаковых трав селекции ГНУ Уральский НИИСХ. Установлено, что на формирование биологической урожайности семян влияют год вегетации, сумма температур и осадков за межфазные периоды от начала весеннего отрастания до цветения и полной спелости семян.

Ключевые слова: *виды и сорта многолетних злаковых трав, продолжительность межфазных периодов, норма реакции, год вегетации, структура биологической урожайности*

В Свердловской области площадь, занятая кормовыми культурами, составляет 470,4 тыс. га, в том числе под многолетними травами — 361,9 тыс. га (77 %). В перспективе, определяемой программой кормопроизводства Свердловской области на 2010–2015 годы [1], доля многолетних трав в общей площади составит 75 %. Доля злаковых в структуре посевов многолетних трав, в настоящее время, составляет 30 %, на перспективу планируется понижение до 19–20 %. Для сенокосов предусматривается превышение злаковых над бобовыми травами, а на пастбищах соотношение компонентов планируется равное, что отразится и на потребности в семенах. Потребность хозяйств области в семенах злаковых трав к 2015 г. достигнет 745,5 т.

Основой полевого и лугового травосеяния всегда была и остается хорошо налаженная система сортового семеноводства многолетних трав. Одно из основных требований технологии выращивания — посев качественными, подготовленными к посеву семенами районированных сортов. Преимущество оригинальных семян перед несортовыми местными и завозными заключается в том, что при равных условиях выращивания они на 20–30 % более урожайны и дают корма лучшего качества. Исследованиями установлено, что наиболее качественные семена вызревают в лесной зоне Свердловской области [2].

В настоящее время производством оригинальных семян категорий питомника размножения, суперэлиты и элиты районированных сортов костреца безостого Свердловский 38, ежи сборной Свердловчанка 86, овсяницы луговой Свердловская 37, Людмила и Злата, овсяницы красной Свердловская и Стелла, овсяницы тростниковой Серебрянка и Фрези, фестулолиума Изумрудный, Синта и Дебют, тимофеевки луговой Красноуфимская 137, мятлика альпийского Лучик, райграса пастбищного Малыш занимается ГНУ Уральский НИИСХ. В задачу первичного семеноводства входит сохранение ценных свойств районированных сортов и обеспечение потребителей семенами высших репродукций.

Известно, что в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур доля вклада нового сорта в общей структуре составляет от 30 до 60 – 70 %, а остальная прибавка урожайности приходится на усовершенствованную сортовую агротехнику (от 40 до 70 %, в среднем около 50 %) [3–7]. При этом теоретической основой технологических разработок являются исследования по биологии культур с целью создания травостоев с оптимальными параметрами структуры, которые позволяют наиболее полно реализовать потенциальные возможности рас-

тений по семенной продуктивности [8, 9]. В основу работ по первичному семеноводству районированных сортов положены интенсивные технологии производства многолетних трав с учетом сроков и способов при беспокровных и покровных посевах, доз и сроков внесения удобрений и их влияния на урожай семян трав, влияния сроков скашивания пожнивных остатков на повышение семенной продуктивности, послеуборочной обработки семян [2].

Выявлено, что основа урожая семян многолетних злаков закладывается в предшествующем году, при этом следует обращать внимание на создание условий, благоприятно влияющих на побегообразование и рост укороченных побегов в период летне-осенней вегетации [10].

Цель наших исследований — сохранение ценных свойств районированных и перспективных сортов при выращивании семян высших репродукций. Для этого предусматривалось решение следующих задач:

– определить влияние метеорологических условий выращивания на формирование элементов структуры травостоя;
– установить показатели, за счет которых складывается биологическая урожайность.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились в 2006–2010 гг. в полевом севообороте на опытном поле Кольцовского участка ГНУ Уральский НИИСХ. Почва темно-серая, лесная, оподзоленная, хорошо окультуренная. Перед закладкой опытов содержание гумуса в пахотном слое почвы 0–20 см составляло 5,1 %, pH солевой вытяжки — 5,8, гидролитическая кислотность — 2,07 мг-экв. на 100 г почвы, содержание общего азота — 0,25 %, подвижного фосфора — 14,3, обменного калия — 13,3 мг на 100 г почвы.

Для многолетних злаковых трав принята четырехэтапная схема первичного семеноводства, состоящая из следующих звеньев: питомник сохранения сорта, питомник размножения сорта, суперэлита и элита.

Первичное семеноводство многолетних злаковых трав проводилось в соответствии с методическими указаниями ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав [11]. Экспериментальный материал обработан методом дисперсионного анализа на основании методики Б. А. Доспехова [12].

Результаты и обсуждение. В период 2006–2010 гг. первичное семеноводство проводилось при следующих повторяющихся агроклиматических условиях:

– преимущественно сухая и теплая осень предшествующего года;
– неустойчивая погода апреля и мая;
– перемена низких и высоких температур, с нередким возвратом холодов и кратковременным установлением снежного покрова в начале лета;

– неравномерное поступление осадков в апреле, мае и июне; июль, чаще всего, жаркий и сухой; август жаркий и неустойчивый по увлажнению.

Анализ метеоусловий за данный период показал, что в осенний период, в первый этап детерминации, происходило накопление запасных питательных веществ, протекали процессы закаливания и подготовки к зиме. Основной фактор, влиявший на процессы детерминации — короткий день. Второй этап детерминации проходил в период апреля-мая, во время которого наблюдались пониженные температуры, и выпавшие осадки не лимитировали процессы роста и развития.

В 2006–2009 гг. с достаточным увлажнением (ГТК = 1,4–1,7) продолжительность межфазных периодов у сортов ранне-, средне- и позднеспелых видов многолетних злаковых трав от начала весеннего отрастания до кущения, выметывания, цветения соцветий и созревания семян составила соответственно 22, 40–52, 53–68, 74–118 дней. Установлено на основе анализа сложившихся метеорологических условий:

– кущение и выход в трубку (2–3-й этапы органогенеза) изучаемых видов (третья декада апреля — третья декада мая) осуществлялись при благоприятных сложившихся средних температурах воздуха и сумме выпавших осадков;
– формирование генеративных органов и завязывание семян (3–12-й этапы органогенеза) в соответствующие им фазы стеблевания, выметывания соцветий, цветения и опыления цветков (третья декада мая, июнь и первая декада июля), а также налива и созревания семян (вторая декада июля — первая декада августа) проходило при недостатке влаги и перепаде температур воздуха;
– начало уборки семян (первая декада августа — первая декада сентября) сопровождалось достаточным количеством влаги, а впоследствии — высокими температурами воздуха и малым количеством осадков.

В то же время, метеоусловия первой и второй декад июля сложились вполне благоприятно для посева трав, так как стояла сухая погода после дождей третьей декады июня. Осадки августа способствовали отличному развитию всходов.

В засушливый 2010 г. продолжительность межфазных периодов у сортов различной спелости от начала весеннего отрастания до кущения, выметывания, цветения соцветий и созревания семян составила соответственно 11, 30–43, 41–64, 71–102 дня. В результате анализа сложившихся метеорологических условий установлено, что:

– кущение и выход в трубку (2–3-й этапы органогенеза) изучаемых видов (вторая–третья декада апреля — первая–третья декада мая) осуществлялись при повышенных температурах воздуха (выше нормы на 2,5–2,8 ºС) и сумме осадков ниже нормы на 10,6–20,2 мм;

– формирование генеративных органов и завязывание семян (3–12-й этапы органогенеза) в соответствующие им фазы стеблевания, выметывания соцветий, цветения и опыления цветков (третья декада апреля — первая декада мая — третья декада июня, вторая–третья декада июля, первая декада августа), а также налива и созревания семян (вторая–третья декада июля — первая декада августа) проходило при средней температуре воздуха выше нормы на 1,2–3,1 ºС и сумме осадков ниже нормы на 10,6–20,2 мм;
– начало уборки семян (третья декада июня, вторая–третья декада июля —первая декада августа) сопровождалось недобором влаги на 12–17,9 мм в сравнении с нормой, а также высокими температурами воздуха — выше нормы на 1,2–3,1 ºС.

Таким образом, в засушливый год наблюдалось сокращение всех периодов онтогенеза на фоне высоких температур воздуха и при малом количестве осадков.

В целом, норма реакции раннеспелых многолетних низовых злаковых трав в температурном выражении находилась в пределах от 105,2 до 1334,9 ºС при сумме выпавших осадков от 5,3 до 169,9 мм. Норма реакции среднеспелых видов и сортов проявила себя на фоне суммы положительных температур 1262,9 ºС и сумме выпавших осадков 165,7–171,7 мм. Норма реакции костреца безостого, тимофеевки луговой, райграса пастбищного и фестулолиума райграсового типа более широкая, что позволило данным видам приспособиться к постоянно изменяющимся климатическим условиям в период жизненного цикла.

На основании анализа структуры площадей сортовых травостоев, выращиваемых на семена, установлено, что в 2007 г. в структуре посевов преобладали травостои второго–третьего года вегетации (64 %), на площади четвертого года приходилось лишь 24 %.

В 2008 г. на посевы четвертого–пятого года вегетации приходилось 46 %. Неблагоприятные условия осени предыдущего года, третьей декады июня и первой декады июля текущего в сильной степени сказались на формировании органов плодоношения данных травостоев. На повышение валового сбора семян повлияли травостои первого–второго года пользования (54 %).

В 2009 и 2010 гг. доля травостоев второго–третьего года вегетации составила соответственно 60 и 68 %.

Таким образом, травостои третьего–четвертого года пользования составляют основу урожайности семян многолетних злаков в годы с хорошим увлажнением (ГТК = 1,4–1,7). В засушливый год (ГТК = 1,04) на получение высокого валового сбора семян влияют травостои первого–второго года пользования.

Определение характера корреляции между метеорологическими

факторами и элементами структуры биологической урожайности семян позволило более целенаправленно прогнозировать направления для ведения первичного семеноводства районированных сортов с высокой урожайностью и экологической устойчивостью.

В результате статистического анализа определена теснота и форма связи между продолжительностью межфазных периодов, суммой температур и осадков за данные отрезки времени и элементами структуры биологической урожайности (таблица).

Сопряженность некоторых метеорологических факторов и элементов структуры биологической урожайности семян в питомниках первичного семеноводства многолетних злаковых трав, 2006–2010 гг.

Признак Y	Признак X	R	S_r	tr факт.
Сумма температур от начала весеннего отрастания до начала цветения	кустистость вегетативных побегов	0,404	0,15	2,61
Год вегетации	общее число побегов на 1 м^2	0,476	0,15	3,20
	кустистость генеративных побегов	0,478	0,15	3,22
Сумма температур от начала весеннего отрастания до начала цветения	длина генеративных побегов	0,417	0,15	2,71
Сумма температур от начала весеннего отрастания до начала цветения	завязываемость семян	– 0,518	0,14	– 3,58
Сумма осадков от начала весеннего отрастания до начала цветения		0,504	0,15	3,45
ГТК		– 0,415	0,15	– 2,7
Сумма температур от начала весеннего отрастания до начала полной спелости семян		– 0,535	0,143	– 3,75
Продолжительность периода от начала весеннего отрастания до начала полной спелости семян	семенная продуктивность генеративного побега	0,464	0,15	3,1
Продолжительность периода от начала весеннего отрастания до начала полной спелости семян	масса 1000 семян	0,465	0,15	3,11
Сумма температур от начала весеннего отрастания до начала полной спелости семян		0,45	0,15	3,0
ГТК	биологическая урожайность	– 0,458	0,15	– 3,05

Примечание: R — коэффициент линейной корреляции; S_r — стандартная ошибка коэффициента линейной корреляции; tr факт. — фактическое значение критерия существенности коэффициента линейной корреляции t Стьюдента; tr теор. — теоретическое значение критерия существенности коэффициента линейной корреляции t Стьюдента — 2,04.

Установлено, что кустистость генеративных побегов, общее число побегов на 1 $м^2$, семенная продуктивность генеративного побега зависимы от года вегетации выращиваемого травостоя и продолжительности периода от начала весеннего отрастания до начала полной спелости семян вида и сорта (R = + 0,464–0,478; S_r = 0,15).

Отмечена сопряженность температурного фактора и количества осадков в период от начала весеннего отрастания до цветения с кустистостью вегетативных побегов (R = 0,404; S_r = 0,15) и длиной генеративного побега (R = 0,417; S_r = 0,15), гидротермического коэффициента с завязываемостью семян (R = – 0,415; S_r = 0,15).

Завязываемость и крупность семян зависимы от суммы температур, осадков за период от начала весеннего отрастания до начала цветения и полной спелости, а также продолжительности данных периодов (R = – 0,535–0,518; + 0,465 S_r = 0,14–0,15). За ряд лет прослеживается сопряженность ГТК с биологической урожайностью семян (R = – 0,458; S_r = 0,15).

Выводы. Согласно результатам проведенных исследований, высокая адаптивность всех возделываемых видов и сортов многолетних злаковых трав в условиях Среднего Урала определяется нормой реакции районированных сортов многолетних злаковых трав. Травостои третьего–четвертого года пользования составляют основу урожайности семян многолетних злаков в годы с хорошим увлажнением (ГТК = 1,4–1,7). В засушливый год (ГТК = 1,04) на получение высокого валового сбора семян влияют травостои первого–второго года пользования. Формирование биологической урожайности семян в большей степени зависит от года вегетации, суммы температур и осадков за межфазный период от начала весеннего отрастания до цветения и полной спелости.

Литература

1. Программа развития кормопроизводства в Свердловской области на 2010–2015 гг. / Мин. с.-х. и продовольствия Свердловской обл., ГНУ Уральский НИИСХ. – Екатеринбург. – 2004. – 138 с.
2. Капустин А. И., Числов М. Е., Нагибин А. Е. и др. Интенсивная технология производства многолетних трав : рекомендации. – Свердловск : УралНИИСХ, 1988. – 130 с.
3. Золотарев В. Н., Катков В. А., Чекмарев П. А. Культура райграса однолетнего. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 332 с.
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. Парахин Н. В. и др. Вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth.) в кормопроизводстве России. – Орел. : Изд-во Орел ГАУ. – 2010. - 508 с.
6. Семин А.С. Проблемы российского семеноводства при переходе к рынку. М. : – Изд-во ИКАР. – 1999. – 276 с.

7. Тюрин Ю. С., Золотарев В.Н., Косолапов В.М. Основные направления селекции и новые сорта вики посевной // Кормопроизводство. - 2013. - № 2. – С. 26 – 27
8. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Карпин В. И., Рябова В. Э. Научные проблемы семеноводства и семеноведения многолетних трав // Кормопроизводство России. – М. : ВИК, 1997. – С. 272–290.
9. Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Рябова В.Э. и др. Научные и технологические аспекты адаптивного товарного и внутрихозяйственного семеноводства кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 418–428.
10. Киршин И. К. Рост и развитие многолетних злаков. – Красноярск, 1985. – 198 с.
11. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав // Москва : ВИК, 1986. – 135 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

G. L. Lukinykh

The influence of some meteorological facters to yield of seeds in perennial grassfilds on Middle Ural

This experience studies the influence yield seeds perennial grassfilds of temperature, sediments, vegetative periods on Middle Ural.
Keywords: *sort, species, perennial grasses, temperature, sediments, vegetative periods, structure of biological yield*

УДК 631.527 / 633

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ВИКИ МОХНАТОЙ ОЗИМОЙ СОРТА ЛУГОВСКАЯ 2 НА СЕМЕНА

С. В. Серегин, кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ Тульский НИИСХ, пос. Молочные Дворы, Плавск Тульской обл., Россия
gnu-tulskij-niish.tiu.ru

Представлены результаты исследований по разработке технологии возделывания вики мохнатой сорта Луговская 2 на семена.
Ключевые слова: *вика мохнатая, сорт, урожайность, семена, особенности семеноводства*

Одним из направлений решения проблемы обеспеченности животноводства кормовым белком и биологизации земледелия является расширение видового состава бобовых культур, эффективно используемых в кормопроизводстве. Зернобобовые культуры позволяют сбалансировать по протеину, незаменимым аминокислотам и обменной энергии консервированные объемистые и концентрированные корма. Наряду с этим, бобовые культуры способствуют сохранению и повышению плодородия почвы. После зернобобовых в почве остается 0,2–0,7 т/га

корневых и пожнивных остатков с содержанием в них 45–130 кг/га азота, 10–20 кг/га фосфора и 20–70 кг/га калия [1].

В настоящее время на зеленый корм, выпас и для приготовления консервированных объемистых кормов в весенний и раннелетний период по стране используется до 500 тыс. га монопосевов озимых зерновых злаков [2]. Вика мохнатая озимая — единственный бобовый компонент для использования в совместных посевах с озимыми зерновыми культурами.

Озимые смеси, содержащие в своем составе до 50–70 % вики, способны формировать урожайность зеленой массы до 30–50 т/га, а сбор сухого вещества может достигать 9 т/га. В зависимости от сроков уборки такие посевы обеспечивают получение 5–10 тыс. корм. ед. с 1 га. По сбору протеина вико-злаковые смеси превосходят одновидовые пшеничные или ржаные в 1,5–2,0 раза [2, 3, 4].

Однако, несмотря на ценные кормовые достоинства, высокую эффективность хозяйственного использования, вика мохнатая из-за дефицита семян является малоиспользуемой в отечественном растениеводстве культурой. Причина острого дефицита семян вики озимой — низкая и нестабильная урожайность в производственных условиях вследствие отсутствия опыта возделывания и разработанных научно обоснованных зональных сортовых технологий.

Установлено, что в общей структуре селекционных и агротехнических факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур доля вклада агротехники возделывания нового сорта варьирует от 30 до 60 % [5].

С 2000 года районирован новый сорт вики мохнатой селекции ГНУ ВИК Луговская 2, отличающийся повышенной зимостойкостью (до 90 % и выше). Растения вики сорта Луговская 2 обладают высокой конкурентоспособностью в смешанных агрофитоценозах. Средняя урожайность сухого вещества — 5,2 т/га, семян — 0,9 т/га [3, 6, 7, 8].

Сорт Луговская 2 создавался в загущенных агрофитоценозах с озимыми зерновыми культурами на жестких селективных фонах. С целью определения лучшей опорной культуры и ее оптимального соотношения с викой мохнатой при возделывании на семена проводилась сравнительная оценка озимых зерновых районированных сортов: пшеницы Немчиновская 52, тритикале Антей и ржи Альфа. Нормы высева тритикале и ржи составляли от 1,25 до 5 млн шт. всхожих семян на 1 га, озимой пшеницы — от 1,5 до 6 млн с интервалом в 25 % [9, 10].

Было установлено, что количество перезимовавших растений вики Луговская 2 не зависело от вида и норм высева злаковой культуры и составило 85–87 %. При этом вика мохнатая существенно превосходила злаки по зимостойкости, особенно озимую пшеницу Немчиновская 52 и

озимую тритикале сорта Антей, сохранность растений которых была соответственно 62–66 и 64–75 %, уровень зимостойкости ржи сорта Альфа — 78–85 %.

Степень полегания смешанных посевов вики с рожью в зависимости от норм злака составляла 17–37 %. Более выровненный и устойчивый к полеганию травостой (22–32 %) формировался в ценозах вики с тритикале. По сравнению с рожью, у тритикале более плотный и устойчивый к полеганию стебель.

Наиболее сильным полеганием выделялся травостой вики с озимой пшеницей — в зависимости от нормы высева последней — от 40 до 43 %.

Сопоставление уровня урожайности семян вики в двухкомпонентных агроценозах при разном уровне насыщенности травосмеси зерновой культурой показало, что более высокая урожайность семян вики в диапазоне 0,42–0,66 т/га была получена в смесях с тритикале и рожью.

Самый низкий сбор семян вики мохнатой сорта Луговская 2 в интервале 0,36–0,38 т/га вследствие сильного полегания посевов обеспечили смеси с озимой пшеницей.

Послеуборочная обработка вороха при производстве семян вики мохнатой в смешанных посевах — одна из ответственных технологических операций, обеспечивающая выделение качественных семян бобовой культуры и удаление зерновой примеси.

Было установлено, что на ветро-решетно-триерной сортировальной машине типа «Петкус-Гигант» удалось практически полностью разделить зерно смеси вики мохнатой с рожью и тритикале, степень очистки вики составила 100 %. При сортировке смеси семян вики с озимой пшеницей, в связи с боле округлой формой зерна злаковой культуры, степень отделения вики не превышала 47 %.

Уровень семенной продуктивности вики мохнатой, наряду с правильным подбором вида опорной культуры и ее нормой высева, во многом зависит от густоты посева и самой вики [11 – 16].

Формирование травостоя с густотой от 20 до 230 растений на 1 м^2, охватывающей широкий спектр норм высева вики на семена, позволило выявить влияние изменения плотности посева на формирование структуры и урожайность семян [12,13]. Было установлено, что наиболее полно потенциальные возможности растений вики мохнатой по семенной продуктивности реализуются в более разреженных посевах. Так, если при густоте 20–50 шт. на 1 м^2 на одном растении насчитывалось 44,5–34,0 боба, то при загущении травостоя свыше 170 растений — уже только 17,6–11,9 бобов. С ростом плотности травостоя число бобов на одном растении последовательно снижалось. Причем уменьшение ко-

личества бобов до густоты 110 шт. растений на 1 м^2 компенсировалось за счет увеличения плотности посева.

В излишне разреженных травостоях (20 шт./м^2) отмечалась большая растянутость фазы созревания бобов и связанное с этим ухудшение посевных качеств семян из-за содержания в урожае недозрелых семян (снижение энергии прорастания с 72 до 61 %).

За счет лучшей структуры семенного травостоя наиболее высокий сбор семян вики (147,2–148,1 г/м^2) обеспечил посев с густотой стояния 80–110 шт./м^2.

В технологических опытах по изучению норм высева от 0,25 до 2,25 млн шт. всхожих семян на 1 га с интервалом 0,25 млн шт. было установлено, что высев 1–1,25 млн шт./га вики (в смеси с тритикале) позволил сформировать травостой с оптимальной густотой в пределах 76–88 растений на 1 м^2 [12 – 16].

За счет сбалансированного соотношения горизонтального и вертикального расположения составляющих элементов пространственной структуры агроценоза в этих посевах была сформирована наиболее высокая биологическая урожайность в пределах 1,84–2,2 т/га. При этом фактический сбор семян составил 0,8 т/га.

Для озимых культур их продуктивность во многом определяется сроком посева. В связи с широким ареалом возделывания вики мохнатой для каждого климатического района существует свой оптимальный период посева [17].

Сравнительная оценка продуктивности и зимостойкости вики в зависимости от срока посева, охватывающего интервал с середины II декады августа до конца II декады сентября, показала, что при посеве в период с 17 по 25 августа в условиях Центрального Нечерноземья растения уходят в зиму более развитыми, образуют больше побегов и накапливают больше пластических веществ, чем при посеве в первой половине сентября. При августовском посеве количество перезимовавших растений составило в среднем 80–74 %, при более поздних, сентябрьских, сроках — уже только 69–62 % (табл. 1).

На следующий год при сроке посева 17–25 августа на одно растение формировалось 23,8–25,7 бобов с количеством выполненных семян в каждом из них 3,5–3,2; при сентябрьском посеве количество образовавшихся бобов было меньше на 2–22 %, а их обсемененность снижалась на 6–14 %.

Вследствие этих причин при посеве вики в период с 17 по 25 августа была получена наиболее высокая как биологическая — 1,78–1,65 т/га, так и фактическая — 0,75–0,67 т/га урожайность семян. Посев в сентябре, в результате ухудшения основных показателей структуры

1. Влияние сроков посева на формирование структуры семенного травостоя и урожайность семян вики мохнатой сорта Луговская 2 в смеси с тритикале* (в среднем за 2001–2002 гг.)

Срок посева	Количество бобов на одно растение, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Урожайность семян, т/га		Масса семян на одно растение, г	Масса 1000 семян, г
			вики	тритикале		
17.08	23,8	3,5	0,75	1,72	0,94	29,2
25.08	25,7	3,2	0,67	1,69	0,90	28,8
02.09	23,3	3,2	0,45	1,60	0,64	28,2
09.09	21,2	3,0	0,35	1,55	0,52	26,6
16.09	20,0	3,0	0,24	1,20	0,47	25,9
$НСР_{05}$	1,1	—	0,09	1,1	—	1,2

**Норма высева тритикале — 3,5 млн шт. всхожих семян на 1 га.*

семенного травостоя, привел к снижению фактических сборов до 0,45–0,24 т/га [17].

В результате недетерминантного характера роста и развития растений вики, период цветения, образования бобов и созревания — продолжительный. В то же время при созревании бобы легко растрескиваются, что обуславливает большие потери семян и затрудняет выбор оптимального срока уборки [3, 7, 8].

Изучение динамики накопления сухого вещества в семенах, начиная с фазы побурения 30 % бобов, позволило установить, что стабилизация и достижение максимального значения массы 1000 семян на уровне 30 г отмечалось с фазы побурения 60 % бобов (табл. 2). При

2. Динамика созревания семян вики мохнатой (среднее за 2000–2003 гг.)*

Количество побуревших бобов, %	Влажность семян, %	Дней от начала цветения	Сумма эффективных температур > 5 ºС	Сырая масса 1000 семян, г	Масса абсолютно сухого вещества 1000 семян, г
30	69,0	35	578,9	69,4	21,6
40	55,6	41	674,8	59,9	24,8
50	38,1	47	761,9	49,0	28,9
60	27,6	50	817,8	44,5	30,0
70	18,9	57	960,4	40,8	30,6
80	12,0	61	1014,9	37,9	30,2
90	9,7	64	1072,7	35,5	29,8
$НСР_{05}$	—	—	—	3,9	1,8

**Средневзвешенный образец.*

этом влажность семян в бобах снижалась с 69 до 27,6 %, а сырая масса их 1000 штук — с 69,4 до 44,5 г. В фазу побурения 60 % бобов всхожесть семян повысилась и достигла стандартных значений (84 %) [18, 19]. Основное количество семян в эту фазу уже полностью сформировались и приобрели характерную темную окраску с выраженной пигментацией.

Установлено, что биологическое формирование семян вики сорта Луговская 2 завершается в фазу побурения 50 % бобов. В этот период влажность семян в бобах составляет 38 %, а на поверхности семян начинает проявляться пигментация в виде темных небольших пятен. Вместе с тем окончание налива семян и стабилизация в них содержания сухого вещества на уровне 30 г происходит в фазу побурения 60 % бобов. Следовательно, с биологической точки зрения, начало проведения раздельной уборки целесообразно с фазы побурения 50 % бобов, а прямой — с фазы 60 %.

Определение величины биологической урожайности семян показало, что максимального своего значения 1,4–1,48 т/га она достигла в фазу побурения 60–70 % бобов. Затем, начиная с фазы побурения 80 % бобов, вследствие растрескивания бобов и осыпания семян, отмечалось ее снижение до 1,33 т/га и более.

Сравнительная оценка прямого и раздельного способов уборки семенных травостоев выявила меньшую эффективность раздельного комбайнирования [18 – 21].

Результаты исследований установили преимущество прямого обмолота вики мохнатой. При этом оптимальным сроком уборки семенного травостоя оказалась фаза побурения 60–80 % бобов вики и восковой спелости зерна у тритикале. Обмолот в этот период позволил получить наиболее высокий урожай семян как вики до 0,79 т/га, так и тритикале — 1,51–1,79 т/га. Более ранний обмолот приводил к недобору семян из-за большого количества недозрелых бобов и высокой влажности зерна тритикале. Однако следует отметить, что в вегетационные сезоны с более высокой теплообеспеченностью вика мохнатая опережает в своем развитии тритикале, и в фазе побурения 60 % бобов у злаковой культуры зерно находится только в начале восковой спелости, имеет повышенную влажность и мягкую консистенцию. Поэтому в отдельные годы и при использовании более поздносозревающих сортов тритикале кормового назначения такие травостои целесообразно обмолачивать в фазу побурения 70–80 % бобов вики.

При раздельной уборке более высокие сборы семян вики (0,46–0,50 т/га) получены при скашивании травостоя в валки в диапазоне фазы побурения бобов 50–70 %. Увеличение потерь урожая, по сравнению с прямым обмолотом, обусловлено растрескиванием бобов при высыха-

нии растений и осыпанием семян от механического воздействия рабочих органов комбайна во время подбора валков.

Изучение биологии созревания семян вики мохнатой сорта Луговская 2 показало, что наиболее крупные и выполненные семена формировались в первых завязавшихся бобах на нижних и средних ярусах травостоя, а мелкие — в основном в более позднообразовавшихся бобах с верхних ярусов.

С целью выявления разнокачественности семян было проведено разделение вороха на три фракции по их биометрическим показателям: крупную, среднюю и мелкую. Содержание крупной фракции в урожае составляло 16 %. Семена имели диаметр 3,56 мм, масса 1000 штук — 36,8 г. Средняя, или основная фракция, составляла более 72 %. Диаметр семян — 3,16 мм, масса 1000 штук — 27,7 г. Удельный вес мелкой фракции в урожае был 12 %. Причем, в зависимости от агрометеорологических условий вегетационных сезонов биометрические показатели семян варьировали в значительной мере [22].

Если при более типичных погодных условиях масса 1000 семян крупной, средней и мелкой фракций составляла соответственно 46,8; 36,3; 29,6 г, то в засушливые вегетационные сезоны эти показатели были существенно меньше — 30,7; 21,9; 18,3 г. Исследования показали, что в зависимости от выполненности и размера были разными и посевные качества семян.

Актуальность определения посевных качеств семян вики мохнатой как озимой культуры связана с определением целесообразности использования свежеубранного урожая для посева в текущем году [22, 23].

Энергия прорастания и всхожесть свежеубранных семян каждой фракции была невысокой, соответственно 8–11 и 22–30 %, то есть семена находились в относительном физиологическом покое.

После просушки и двухнедельного хранения посевные качества улучшились (энергия прорастания возросла до 49–58 %, а всхожесть — до 67–73 %), но еще не достигли стандартных значений. Стабилизация всхожести по фракциям (крупной — 88 %, средней — 87 % и мелкой — 84 %) отмечалась через два месяца хранения семян. Причем, в условиях холодной и влажной погоды в период завязывания и налива семян, продолжительность их послеуборочного дозревания составляла три месяца [23]. В условиях же жаркого и сухого лета этот период не превышал одного месяца.

Наряду с погодными условиями, на посевные качества семян большое влияние оказали сроки уборки. При прямой уборке в более ранние сроки (в фазу побурения 30–60 % бобов) послеуборочный период дозревания достигал трех месяцев. При обмолоте травостоя в более

поздние фазы (70–90 %) продолжительность дозревания составляла два месяца.

При раздельном способе уборки трехмесячный период дозревания отмечался уже только при скашивании в валки в фазу побурения 30–40 % бобов, а с фазы 50 % он составлял два месяца. Увеличение продолжительности послеуборочного дозревания и пониженная всхожесть при уборке травостоя в ранние фазы объясняется содержанием в урожае большого количества недостаточно вызревших семян с меньшей массой 1000 штук.

Следовательно, урожай семян вики мохнатой отличается высокой степенью разнокачественности. Наиболее высокими посевными качествами отличаются семена средней и крупной фракций. Период послеуборочного дозревания семян вики мохнатой составляет от одного до трех месяцев и зависит как от погодных условий вегетационных сезонов, так и от сроков уборки.

Таким образом, с целью более полной реализации потенциала вики мохнатой озимой сорта Луговская 2 по семенной продуктивности и получения высоких урожаев качественных семян необходимо конструировать зональные технологии возделывания с учетом проявления биологических особенностей развития этой культуры в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и агротехнических факторов.

Литература

1. Серегин С. В., Золотарев В. Н. Технологии возделывания новых сортов зернобобовых культур с учетом их биологических особенностей // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях : Сб-к науч. материалов. – Орел : ПФ «Картуш», 2008. – С. 405–408.
2. Золотарев В. Н., Новоселов Ю. К., Рудоман В. М., Бондарев В. А., Фицев А. И. Рекомендации по возделыванию и использованию вики мохнатой (озимой) на корм и семена. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 46 с.
3. Парахин Н. В., Золотарев В. Н., Лаханов А. П., Тюрин Ю. С. Вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth.) в кормопроизводстве России. – Орел. : Изд-во Орел ГАУ, 2010. – 508 с.
4. Золотарев В.Н., Тюрин Ю. С., Серегин С. В. Повышение эффективности сортового семеноводства вики мохнатой // Нива Татарстана. – 2013. – № 4–5. – С. 42–44.
5. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Агробиологические и технологические основы повышения эффективности семеноводства вики мохнатой (озимой) // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 10. – С. 32–34.
6. Золотарев В. Н., Тюрин Ю. С. Савченко И. В. Методические рекомендации по первичному и элитному семеноводству вики мохнатой (озимой). – М. : РАСХН, ГНУ ВНИИК. – 2008. – 23 с.

7. Тюрин Ю. С., Золотарев В. Н. Биологические основы реализации потенциальной продуктивности вики мохнатой озимой сорта Луговская 2 // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство» (г. Лобня, 28–29 августа 2012 г., ГНУ ВИК Россельхозакадемии). – М. : Угрешская типография, 2013. – С. 202–210.
8. Тюрин Ю. С., Золотарев В. Н. Биолого-селекционные и технологические основы реализации потенциальной продуктивности вики мохнатой озимой (*Vicia villosa* Roth.) сорта Луговская 2 // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 1 (13). – С. 31–42. – [Электронный ресурс], ГНУ ВИК Россельхозакадемии, http: www. adaptagro.ru
9. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Возделывание вики мохнатой на семена в двувидовых ценозах // Кормопроизводство. – 2006. – № 4. – С. 26–28.
10. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Эффективность возделывания вики мохнатой на семена в двувидовых ценозах // Достижения науки и техники АПК.– 2007.– № 4. – С. 46–47.
11. Золотарев В. Н., Серегин С.В. Агрофитоценотические и технологические аспекты возделывания вики мохнатой озимой на семена // Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции (г. Саратов, 16–18 июня 2004 г.). – Саратов : ООО «Сателлит», 2004. – С. 219–222.
12. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Влияние пространственной структуры смешанных агрофитоценозов на семенную продуктивность вики мохнатой // Доклады РАСХН. – 2006. – № 5. – С. 22–24.
13. Zolotarev V. N., Seregin S. V. Influence of Spatial Structure in Mixed Agrophytocoenosis on Seed Productivity of Downy Vetch // Russian Agricultural Sciences (Doklady Rossiiskoi Akademii Sel'skokhoziaistvennykh Nauk): Allerton Press, INC. – 2006. – № 9. – P. 11.
14. Золотарев В. Н., Тюрин Ю. С., Серегин С. В. Агроэкологические и биолого-ценотические основы селекции и семеноводства вики мохнатой озимой // Земледелие. – 2005. – № 2. – С. 47–48.
15. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Формирование оптимальных семенных агрофитоценозов вики мохнатой // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 7. – С. 29–30.
16. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Урожайность семян вики мохнатой в семенных посевах в зависимости от норм высева // Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-Восточном регионе Европейской части России. Материалы научно-практической конференции (Кострома, 20–21 июня 2006 г.). – Кострома. – 2006. – С. 111–114.
17. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Оптимальные сроки посева вики мохнатой // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 36.
18. Золотарев В.Н., Серегин С. В. Урожайность и посевные качества семян вики мохнатой озимой в зависимости от сроков и способов уборки // Материалы международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования» 13–17 июня 2005 г. Пущино, Т. II . – М., 2005. – С. 63–66.
19. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Биологическое обоснование сроков и способов уборки вики мохнатой на семена // Селекция и семеноводство. – 2005. – № 3. – С. 34–36.
20. Zolotiariew W. N., Tyrin U. S., Kosolapow W. M., Szewcow A. W., Seregin S. W. Podstawy selekcji i technologii uprawy wyki kosmatej *(Vicia Villosa* Roth.) na ziarno

w warunkach rosji centralnej // Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. – Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach. – 2011: t. 11 z. 3 (35). – S. 293– 301.
21. Золотарев В. Н., Тюрин Ю. С., Серегин С. В., Катков В. А. Селекционные и биолого-технологические основы повышения эффективности семеноводства вики мохнатой // Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Энио-логия. Экология и здоровье. Материалы XIX Международного симпозиума (12–19 сентября 2010 года, г. Алушта). – Симферополь, 2010. – С. 430–436.
22. Золотарев В. Н., Серегин С. В. Послеуборочное дозревание семян вики мохнатой // Аграрная наука. – 2006. – № 4. – С. 22–23.
23. Золотарев В. Н. Агроэкологические, биологические и технологические основы разнокачественности семян вики мохнатой // Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-Восточном регионе европейской части России : Материалы науч.-практ. конф. (Кострома, 20–21 июня 2006 г.). – Кострома, 2006. – С. 49–52.

C. V. Seregin

Features of cultivation of seeds of winter vetch furry of cultivar Lugovskaya 2

There are presented the results of researches on development of technology of cultivation of furry vetch shaggy Lugovskaya 2 on seeds.
Keywords: *hairy vetch, grade, yield, seed, especially seed*

УДК 631.2/.3.03:631.531.06

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СЕМЕННЫХ ТРАВОСТОЕВ ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ *(FESTUCA RUBRA* L.*).*

О. В. Трухан, кандидат сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mn.ru

Овсяница красная является ценной и перспективной культурой практически во всех регионах Российской Федерации. Описаны биологические особенности овсяницы красной и технология семеноводства овсяницы красной сорта Сигма.
Ключевые слова: *овсяница красная, биология, семеноводство, нормы высева, удобрения, подкашивание, уборка семян*

1. Биологические особенности и хозяйственное значение овсяницы красной

Овсяница красная *(Festuca rubra L.)* — широко распространенный многолетний низовой злак озимого типа, является хорошим пастбищным растением [9, 17]. Встречается в разнообразных климатических и почвенных условиях, на заливных, низинных, суходольных лугах, в раз-

реженных лесах, до верхнего горного пояса европейской части [19, 20]. Может использоваться в посевах, как в Заполярье, так и в лесной и лесостепной зонах, она может возделываться в различных условиях: от легких сухих почв до заболоченных, устойчива на кислых почвах [9, 13].

Овсяница красная представлена различными внутривидовыми таксонами (экотипами и др.) [12]. По типу кущения овсяница красная относится к группе корневищно-рыхлокустовых, но у нее отмечаются следующие биоморфологические формы: настояще-корневищная — *Festuca rubra var .genuina*, корневищно-рыхлокустовая — *F. rubra var. Fallax* (или *Comutata*), корневищно-компактнокустовая — *F. rubra var. Compacta* (или *Barbata*) [7]. Но более распространено следующее разделение ее на подвиды: овсяница «жевательная», не образующая корневищ (*F. rubra Commutata*), овсяница красная сильная ползучая с длинными крепкими корневищами (*F. rubra rubra*) и тонкая ползучая с тонкими короткими корневищами (*F. rubra Trichophylla*). Последние две разновидности часто соединяют вместе под названием *Festuca. rubra rubra* .Чаще всего встречаются две основные разновидности овсяницы красной: корневищная и кустовая [9, 18]. В Нечерноземной зоне более распространенной и ценной является ее корневищная форма [21].

Овсяница красная имеет большое количество укороченных вегетативных побегов и прикорневых листьев. Листья узкие, довольно жесткие, язычок очень узкий. Длина листьев — 16–38 см, ширина — до 3,85 мм. Корневая система мочковатая, проникает довольно глубоко в почву. Соцветие — метелка, длиной до 15 см, во время цветения раскидистая, после цветения сжатая, с некрупными короткими колосками. Число цветков в колоске — 5–8. В период созревания семян краснеет. Семена длиной 4–7 мм с остями до 3,5 мм длиной [13, 20, 27].

Овсяница красная принадлежит к числу ценных злаковых трав, используемых на зеленый корм, так как является одним из главных компонентов на естественных и искусственно созданных пастбищах [9]. При создании пастбищ в травосмесь рекомендуется включать 10–25 % семян этого вида. На суходольных лугах сенокосно-пастбищного типа использования для создания высокоурожайных раннеспелых травостоев в смеси с другими травами овсяницу красную высевают по 6–8 кг/га [2, 13]. Возможно создание высокопродуктивных пастбищ из чистых посевов овсяницы красной или из смеси ее с клевером красным или лядвенцем.

Ценность этой культуры объясняется тем, что, благодаря корневищам, она создает очень крепкий не склонный к образованию кочек дерн, поэтому устойчива к выпасу с высокой нагрузкой, после стравливания или скашивания быстро отрастает и дает обильную отаву, со-

стоящую из вегетативных побегов и листьев, причем отава остается зеленой всю осень [6, 15]. Хорошо поедается всеми видами скота, особенно овцами и лошадьми. Урожайность пастбищного корма — 80–120 ц/га. В 120 кг пастбищного корма содержится 31 кормовая единица и 2,4 кг переваримого протеина [17]. По данным Г. И. Калюка (1982), в 1 кг сухого вещества содержится 73,3–87,0 мг/кг каротина, 14,8–15,6 % протеина, 24,5–26,1 % клетчатки. Причем содержание питательных веществ в зеленой массе значительно варьирует в зависимости от уровня минерального питания, режима орошения, срока скашивания [4, 22].

Овсяница красная скорее характеризуется как пастбищное, чем сенокосное растение, но в чистых посевах по урожаю сена часто не уступает таким злаковым травам, как овсяница луговая и мятлик луговой. Урожай сена — до 60–70 ц/га [21].

Большую известность овсяница красная получила как газонная культура. Она является наиболее перспективным видом для создания высокодекоративных газонов широкого полевого и экологического диапазонов [3, 11], так как характерной положительной ее особенностью является темно-зеленый цвет упругих глянцевых листьев, сохраняющих это качество в течение всего вегетационного сезона [26]. Кроме того она отличается высокой плотностью травостоя: число побегов ее может достигать 8–10 и даже 15–20 тыс. на 1 м^2 [3, 11, 12].

Овсяница красная стоит на первом месте по способности к задернению почвы и улучшает качество дерна [12, 25]. Благодаря мощному растительному покрову и мощной корневой системе овсяница может использоваться для восстановления структуры почвы [10, 23]. Она была выделена в числе лучших культур для проведения биологической рекультивации отвалов и фитомелиорации других техногенных земель без нанесения почвенного слоя, при обязательном повышении плодородия субстрата [1].

Овсяница красная отличается также высокой зимостойкостью, хорошо переносит поздние осенние и ранние весенние заморозки, к влаге требовательна, выносит затопление (в течение 10–15 дней), однако считается относительно засухоустойчивой [12, 16]. В год посева растет и развивается медленно, плодоносящих побегов не образует. Генеративные побеги формируются на второй и в последующие годы как из перезимовавших, так и из появившихся весной побегов [14].

При использовании на сено продолжительность жизни — 7–10 лет и более, на семена — 3–5 лет. Полное развитие и наиболее высокий урожай семян обеспечивают посевы на 3–4-й год жизни [9, 18]. По мнению Г. А. Зуевой (1999), продолжительность онтогенеза растений овсяницы красной может составлять от 16 до 24 и более лет [3]. Средние урожаи семян — 2–7 ц/га, в хозяйствах — 2–3 ц/га и меньше [21].

Наибольшие урожаи семян (от 8,5 до 13,0 ц/га) получают в Швеции, Дании, Венгрии и некоторых других европейских странах, где климат более мягкий, а вегетационный период более продолжительный.

Урожайность ее семян в значительной мере определяется сортом и годом урожая и снижается на третий–четвертый год плодоношения [5, 22, 24].

Максимальная урожайность семян у образцов овсяницы красной, созданных при Уральском государственном университете отмечена на третьем году жизни (8–14 ц/га). Лучшими среди изучаемых образцов были образцы Свердловская № 9, Свердловская № 27, Свердловская № 22-17, выведенные из природных популяций [10].

К сожалению, широкое применение отечественных сортов овсяницы красной сдерживается из-за недостатка семян, что связано также и с несовершенством технологий их семеноводства.

Для более широкого внедрения в производство новых перспективных сортов овсяницы красной необходимо разрабатывать эффективные производственные технологии выращивания их семян, основанные на знании закономерностей роста и развития этой культуры, особенностей биологии отдельных ее сортов.

2. Технология создания высокопродуктивных семенных травостоев овсяницы красной на примере сорта Сигма.

Созданный во Всероссийском научно-исследовательском институте кормов имени В. Р. Вильямса и включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2003 года, сорт овсяницы красной Сигма обладает повышенной семенной продуктивностью. В благоприятные годы она достигает 400–500 кг/га, что значительно выше, чем у ранее районированных сортов. Важной особенностью сорта является высокая устойчивость к осыпанию семян даже при достижении полной спелости, при этом сорт Сигма отличается такими хозяйственно ценными признаками, как высокая урожайность сена и зеленой массы, ранним весенним и послеукосным отрастанием, долголетием, зимостойкостью и засухоустойчивостью, устойчив к частому скашиванию. Сорт овсяницы красной Сигма предназначен для газонного, пастбищного и фитомелиоративного использования.

К основным агротехническим приемам возделывания овсяницы красной на семена относятся, прежде всего, норма высева и способы посева семян, применение минеральных удобрений, в частности, азотных, осеннее подкашивание семенного травостоя, сроки и способы уборки семян.

Исследования были проведены нами в 1998–2003 гг. в экспериментальном семеноводческом севообороте на опытном поле ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса.

Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое почвы — 2,3–2,7 %; pH солевой вытяжки — 5,3–5,7; гидролитическая кислотность — 1,7–2,0 мг-экв. на 100 г почвы; содержание общего азота — 0,12–0,16 %; подвижного фосфора — 19,9–30,8; обменного калия — 8,0-12,5 мг на 100 г почвы.

В результате исследований для Центрального региона Российской Федерации были научно обоснованы и разработаны основные технологические приемы выращивания и уборки семян овсяницы красной сорта Сигма. Определены оптимальные нормы высева и способы посева, рациональные дозы внесения удобрений, оптимальные сроки уборки семян и осеннего подкашивания семенного травостоя, которые позволяют получать 350–450 кг/га высококачественных семян.

Как показали наши исследования, в условиях Центрального региона Российской Федерации беспокровные раннелетние посевы овсяницы красной сорта Сигма следует закладывать рядовым способом с нормой высева 4–6 кг/га (при 100%-ной посевной годности) или 4 кг/га черезрядно при высокой культуре земледелия и обязательном применении гербицидов в год посева. Если же поля сильно засорены (количество всходов однолетних сорных растений составляет более 160–200 шт./м^2) норму высева необходимо увеличивать на 25–50 % [28, 29].

Исследования показали, что оптимальной нормой азотного удобрения является $N_{45–60}$ в первый год пользования травостоем и N_{45} во второй год. При этом в среднем за 4 года семенного использования травостоя фактическая урожайность семян составила 428–440 кг/га, что на 53 % выше контроля (без удобрений). Для овсяницы красной сорта Сигма лимитирующим фактором является именно весеннее поступление азота. Дробное внесение азота не имело большого преимущества по сравнению с внесением разовой весенней дозы [30, 31].

Наиболее эффективным сроком осеннего подкашивания семенного травостоя овсяницы красной является последняя декада августа — середина сентября. Доля вегетативных укороченных побегов с двумя–тремя зелеными листьями в травостое перед уходом в зиму составляла при этом 68–79 % в 1-й год жизни и 85–88 % во 2-й год жизни семенного травостоя. При подкашивании в этот период урожайность семян в среднем за 4 года достигала 412–414 кг/га (на 44 % выше контроля), в то время как в контрольном варианте (без удаления вегетативной массы) урожайность семян составила 287 кг/га. Урожайность семян овсяницы красной при весеннем сжигании снизилась до 246 кг/га, что на 14 % ниже, чем в контрольном варианте.

Осеннее подкашивание является наиболее актуальным во второй год жизни семенного травостоя. В первый год жизни его проведение

целесообразно только при формировании излишней вегетативной массы. Подкашивание травостоя овсяницы красной в первый год жизни необходимо проводить при формировании более 2–2,5 т/га зеленой массы или 0,60–0,65 т/га сухого вещества в конце августа — первой половине сентября. Во второй год жизни семенного травостоя оптимальным сроком уборки отавы также является последняя декада августа — первая половина сентября.

Установлено, что наиболее оптимальным сроком уборки семенных посевов овсяницы красной способом прямого комбайнирования является фаза восковой спелости семян, когда их влажность в соцветиях снижается с 37 до 27 %, что происходит в среднем на 25–28-й день от начала цветения растений. Урожайность семян при уборке в эти сроки была максимальной и составила в среднем за 3 года 416–426 кг/га, при этом семена имели очень высокие посевные качества: всхожесть — 93–95 %, энергия прорастания — 74–80 %, масса 1000 семян — 1,48–1,49 г. (табл. 1).

1. Урожайность семян, их посевные качества и потери от естественного осыпания при разных сроках уборки (среднее за 3 года — 1998, 1999, 2001 гг.)

Интервал влажности семян перед уборкой, %	Фактическая влажность семян перед уборкой, %	Число дней от начала цветения	Сумма температур (выше + 5 °С) от начала цветения, °С	Естественное осыпание семян		Урожайность семян, кг/га	Посевные качества семян	
				кг/га	от урожайности семян, %		масса 1000 семян, г	всхожесть, %
60–55	56,7	15	217			198	0,97	72
55–50	53,2	17	260			240	1,07	74
50–45	47,7	21	297			325	1,27	86
45–40	42,0	24	348			387	1,44	92
40–35	37,2	25	370			418	1,48	93
35–30	31,6	27	394	1,6	0,4	426	1,49	94
30–25	27,0	28	417	7,8	1,9	416	1,49	95
25–20	22,4	30	440	16,2	4,2	381	1,45	94
20–15	16,5	31	460	29,0	9,0	308	1,42	92
$НСР_{05}$	2,0	3	21	5,0		35	0,08	4,7

Сорт овсяницы красной Сигма отличается повышенной устойчивостью к осыпанию семян. Так, в фазу полной спелости (влажность семян 16,5 %) потери от естественного осыпания составили всего лишь 9 % от урожая семян. Способность долгое время не осыпаться позволяет проводить уборку семян этого сорта овсяницы красной в более широ-

ком диапазоне их влажности (от 37 до 22 %) в течение 5–6 дней при незначительных потерях, которые компенсируются снижением затрат на сушку семян.

Поэтому уборку семян овсяницы красной сорта Сигма следует проводить прямым комбайнированием, начиная с фазы восковой спелости, с момента начала естественного осыпания семян, при снижении влажности семян в соцветиях с 37 до 20 % или на 25–30-й день от начала цветения.

Литература

1. Емельянова А. Г., Винокурова А. Е. Интродукция и селекция овсяницы красной в Якутии // Теоретические вопросы травосеяния в криолитозоне : докл. Междунар. конф. Сб. 17 (Якутск, 2001). – Якутск, 2001. – С. 158–162.
2. Зотов А. А., Сабитов Г. А., Сафин Х. М. Сенокосы и пастбища Урала. – Ярославль : Аверс Пресс, 2002. – 360 с.
3. Зуева Г. А. Биологические особенности дернообразующих злаков в условиях западной Сибири : автореф. дисс. … канд. биол. наук. – Новосибирск, 1999. – 17 с.
4. Калюк Г. Н. Формирование урожая и питательность пырея бескорневищного и овсяницы красной при орошении // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1982. – № 4. – С. 55–59.
5. Кардашевская В. Е. Репродуктивные особенности овсяницы красной в зависимости от способов посева // Проблемы Северного земледелия: селекция, кормопроизводство, экология : сб. науч. тр. – Новосибирск, 2000. – С. 172–180.
6. Клапп Э. Сенокосы и пастбища / Пер. с нем. Под ред. Т. А. Работнова. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 613 с.
7. Лаптев А. А. Эколого-биологические основы создания устойчивых долголетних трав на Украине : автореф. дисс. … канд. биол. наук. – М., 1979. – 28 с.
8. Ларин И. В. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 1. – М. : Сельхозгиз, 1950. – 688 с.
9. Люшинский В. В., Прижуков Ф. Б. Семеноводство многолетних трав. – М. : Колос, 1973. – 248 с.
10. Мельник Н. С., Ильюхина Е. Е. Испытание мятлика лугового и овсяницы красной в газонной культуре на Среднем Урале // Онтогенез травянистых поликарпических растений. – Свердловск, 1986. – С. 131–139.
11. Петрова А. Н. Восстановление травяного покрова на нарушенных территориях Якутии // Освоение Севера и проблемы природовосстановления : сб. докл. IV Междунар. конф. (Сыктывкар, 2000). – Сыктывкар, 2000. – С. 92–101.
12. Работнов Т. А. Луговедение. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1974. – 384 с.
13. Растения сенокосов и пастбищ. 1-е изд. / С. И. Дмитриева, В. Г. Игловиков, Н. С. Конюшков, В. М. Раменская. – М. : Колос, 1974. – 196 с.
14. Рытова Н. Г. Морфогенез вегетативных органов и семенная продуктивность овсяницы красной : автореф. дисс. … канд. биол. наук. – Л., 1969. – 19 с.
15. Северов В. И., Калашников К. Г. Кормопроизводство в зоне северных черноземов Европейской части Российской Федерации. – Тула, 1998. – 446 с.
16. Работнов Т. А. Луговедение. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1974. – 384 с.
17. Ситчихина Н. М., Ваганова Г. А. Биологические особенности и газонообразующие свойства овсяницы красной // Передовые приемы агротехники в озеленении городов. – Л., 1985 – С. 20–24.

18. Справочник по кормопроизводству. 4-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова – М. : Россельхозакадемия, 2011. – 700 с.
19. Суслов А. Ф. Агротехника луговых кормовых трав на семена. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 110 с.
20. Татаринова Н. К. Овсяница красная // Многолетние травы в лугопастбищных севооборотах. – М., 1951. – С. 125–130.
21. Цвелев Н. Н. Злаки СССР. – Л. : Наука, 1976. – 788 с.
22. Черняускас В. Е., Жемайтис Г. И., Пиворюнас Ю. А. Выращивание многолетних кормовых трав на семена. – М. : Колос, 1977. – 272 с.
23. Шутова З. П., Богатова М. Г. Продуктивность и качество образцов овсяницы красной при пастбищном использовании // Науч.-техн. бюлл. ВИР. – 1986. – Вып. 158. – С. 49–52.
24. Elliot C. R., Baenzinger H. Greeping red fescue // Publ. Canada, Dep. of agriculture, Ottawa. – 1967. – № 1122. – 15 p.
25. Fairey N. A. Lefkovitch L. P. Effect of post-harvest management on seed production of creeping red fescue, tall fescue and Kentucky bluegrass in the Peace River region of North-Western Canada // Canadian journal of plant science. –2001. – V. 81, № 4. – P. 693–701.
26. Rose-Fricke C. A., Fraser M. L., Meyer W. A. and A. J. P. van Wijk. Registration of Seabreez slender Creeping Red Fescue // Crop Science, 1999. – Vol. № 5 – P. 1529.
27. Sawicki B. Studies upon morphological and biological traits of Festuca rubra subsp. fallax (Poaceae) // Acta Agrobotanica. – Warszawa, 1999. – Vol. 52. – C. 43–48.
28. Sawicki B., Dabrowska A., Kwiatkowski M. Zmiennosc cech Lisci ekotypow kostrzewy czerwonej kepowej (Festuca rubra sub sp. fallax). – Warszawa, 2001. – P. 241–246.
29. Трухан О. В. Разработка приемов формирования и уборки высокопродуктивного семенного травостоя овсяницы красной (*Festuca rubra L.*) в условиях Центрального региона Российской Федерации : автореф. дисс. … канд. с.-х. наук / Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса. – Москва, 2005.
30. Трухан О. В. Особенности биологии и семеноводства овсяницы красной // Адаптивное кормопроизводство. – 2010.– № 2. – С. 28–34.
31. Трухан О. В. Биология семеноводства овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 5. – С. 65–77.
32. Трухан О. В. Биологические особенности цветения овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) // Вестник Орловского гос. аграр. ун-та. – 2012. – Т. 35. – № 2. – С. 56–59.

O. V. Trukhan

Biological features economic importance and technology of high-seed herbage red fescue (Festuca rubra L.).

Red fescue is a valuable and promising crop in almost all regions of the Russian Federation. Describes the biological characteristics of red fescue and red fescue seed technology Sigma grade.

Keywords: *red fescue, biology, seed production, seed rate, fertilizer, mowing, cleaning seeds*

УДК 631.524/631.531-1

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕМЕНОВОДСТВА ЛЮЦЕРНЫ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

Т. В. Коваленко, кандидат биологических наук

Приднестровский НИИ сельского хозяйства, г. Тирасполь, Молдова,
pniish@yandex.ru

В статье приведены результаты и перспективы селекции и семеноводства люцерны в Приднестровье. Созданы два новых сорта люцерны, сохраняющие высокую продуктивность в условиях эпифитотии фитоплазменной болезни. Проявление устойчивости зависело от генотипа растения и экологических условий.

Ключевые слова: люцерна, *селекция, семеноводство, фитоплазмоз, устойчивость, сорт*

За последние полтора–два десятилетия в Приднестровье проявилась неблагоприятная тенденция — основные посевные площади занимают зерновые культуры. При этом ежегодно используются высокие дозы азотных минеральных удобрений, что приводит к снижению плодородия почв и ухудшению экологической ситуации в регионе, а урожаи этих культур остаются низкими. Выращивание подсолнечника, рапса и других технических культур хотя и ослабляет действие монокультуры, но без полноценных севооборотов не способствует повышению плодородия почв.

Односторонняя химико-технологическая стратегия ведения сельского хозяйства, основанная на все возрастающих затратах невосполнимой энергии, игнорировании законов биологии, подавлении механизмов биоценотической саморегуляции в агроэкосистемах и агроэколандшафтах, по мнению академика А. А. Жученко, оказалась неспособной обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства на принципах ресурсосбережения, охраны природы и высокой рентабельности (Жученко А. А., 2009).

Люцерна — важнейшая бобовая культура. Она способствует накоплению гумуса, улучшает агрофизические показатели почвы, эффективно противодействует эрозии. Значение люцерны, как важного фактора почвообразования, почвозащиты и почвоулучшения, в будущем будет только возрастать.

Генетический потенциал семенной продуктивности люцерны составляет 3,0–3,5 т/га, ее реальная урожайность — 1,0–1,2 т/га, а фактическая в большинстве стран не превышает 0,1–0,2 т/га (Люшинский В. В., 1983, Прокофьева И. В., 1985). Ареал люцерносеяния, благоприятный для получения высоких урожаев зеленой массы и сена, распространяется далеко на север, тогда как для гарантированного выращивания семян люцерны подходят только южные страны с продолжи-

тельным жарким летом: Италия, Франция, Израиль, Греция, Румыния, Испания и др. В бывшем Советском Союзе к территориям наивысшей рентабельности производства семян люцерны относятся Северо-Кавказский регион, республики Закавказья и Центральной Азии, степные районы Украины и Молдовы. В Центральной и Северной Европе урожаи семян крайне нестабильны и низки (0,05–0,08 т/га), поэтому северные страны выращивают семена люцерны в Турции, Перу, Индии (Люшинский В. В., 1983). Семена люцерны пользуются постоянным высоким спросом на мировом рынке.

В 80-е годы XX столетия средний урожай семян этой культуры в Молдавской ССР достиг 0,2 т/га, валовое производство составило 1000 т в год при потребности 2000–2500 т (Прокофьева И. В., 1985). Люцерна на корм и семена занимала 200 тыс. га в МССР, что составляло 12 % пахотных земель.

Приднестровье входит в зону экономически оправданного семеноводства люцерны, агроэкологический потенциал региона позволяет получать высокие и стабильные урожаи этой ценной культуры. Приднестровский регион может не только обеспечить свои потребности в семенах люцерны, но и производить их на экспорт.

Для успешного семеноводства люцерны (лицензионная деятельность) необходимы следующие условия: постоянный спрос на семена, наличие своих районированных и запатентованных сортов, а также научное обеспечение — первичное семеноводство для сохранения хозяйственно ценных признаков этих сортов на должном уровне и выращивания семян высоких репродукций. Для небольшого региона, каковым является Приднестровье, необходимо иметь два–три высокопродуктивных, устойчивых к болезням сорта этой культуры, а лучше четыре–пять, чтобы эффективно использовать почвенно-климатические условия, своевременно проводить сортосмену и сортообновление с целью получения высоких и стабильных по годам урожаев семян.

С конца 80-х годов прошлого столетия на юге Молдовы мы начали проводить селекционные исследования по люцерне с целью создания сорта этой культуры на уровне лучших отечественных и зарубежных образцов.

В 1989 г. в пойме реки Прут была заложена коллекция из 100 сортов люцерны из разных стран мира, оригинальные семена которых предоставили ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса и ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. Основная цель закладки коллекции — изучение достижений мировой селекции и создание на их основе генотипов, способных максимально использовать местные климатические и почвенные условия и формировать высокие и устойчивые урожаи зеленой массы, сена и семян. В коллекции были представлены районированные и пер-

спективные сорта люцерны изменчивой, синей, желтой и тяньшанской, отличающиеся рядом ценных признаков, а также отечественные и мировые стандарты (Погребняк А. П., Коваленко Т. В., 2010). Селекционная работа проводилась под руководством известного советского ученого, директора Молдавского НИИ орошаемого земледелия и программирования урожаев сельскохозяйственных культур, кандидата сельскохозяйственных наук Б. П. Легкуна.

В результате трехлетнего изучения коллекции сортов люцерны мировой селекции нами были выделены доноры хозяйственно ценных признаков: по урожаю зеленой массы — DK-135 (Канада), 629 (США), Verko (Германия, Венгрия); по устойчивости к корневым гнилям — WL-315 и 100 (США), по урожаю семян — чешские сорта Prerovska, Nitranka, Palava и Tula из Польши, по скорости отрастания после укосов — Pleven 1 (Болгария), без названия (Сербия) и Szarvasi 4 (Венгрия).

Путем искусственной гибридизации на основе сортов-доноров хозяйственно ценных признаков был получен гибридный материал, из которого в дальнейшем был создан сорт люцерны Рассвет (патент ПМР № 39). Свои ценные качества сорт унаследовал от европейских сортов Szarvasi 4, без названия и Pleven 1, а повышенную устойчивость к желтой мозаике, бурой пятнистости и аскохитозу на естественном фоне заражения — от американского сорта 100. По итогам государственного сортоиспытания сорт Рассвет районирован в Республике Молдова с 1999 г.

В период с 1991 по 1999 гг. урожаи семян люцерны в хозяйствах региона были низкими и продолжали снижаться. По данным Министерства сельского хозяйства ПМР, средний урожай в 1991 г. составил 0,17 т/га, а в 1997 и 1998 гг. соответственно 0,04 и 0,06 т/га семян люцерны независимо от сорта. Природно-климатические условия региона благоприятствуют получению 0,3–0,5 т/га кондиционных семян люцерны без орошения. Необходимо было установить причину падения урожайности этой культуры. В тот период в регионе возделывались сорта люцерны, районированные в Молдове: Межотненская, Радуга, Алтуна. Нами было обнаружено повсеместное распространение фитоплазменной болезни люцерны. По вредоносности фитоплазмоз относится к катастрофическим заболеваниям растений, принимающим характер эпифитотий. Хозяйственный урон от этой болезни очень велик. По данным профессора Ю. И. Власова, урожай зеленой массы под действием фитоплазмоза снижается в 8 раз (Власов Ю. И., 1987), а урожай семян на сильно пораженных полях, по нашим многолетним наблюдениям, падает до 0,01 т/га. В таких условиях семеноводство этой культуры становится невозможным. Ранее (в 70–80-е годы прошлого столетия) фитоплазмоз люцерны в регионе не проявлялся. Объясняется это тем, что в

советское время основными направлениями сельскохозяйственного производства были овощеводство и плодоводство. При этом использовали большие количества инсектицидов, которые уничтожали переносчиков фитоплазм, и болезнь не приносила экономического ущерба. Фитоплазмы — типичные трансмиссивные патогены. Район распространения инфекции ограничивается ареалом расселения переносчика (Власов Ю. И., 1991). Главными причинами возникновения эпифитотии были три фактора: резкое снижение использования инсектицидов в связи с их многократным удорожанием и сокращением производства овощей и фруктов, расположение новых посевов люцерны вблизи старовозрастных, пораженных фитоплазменной болезнью и возделывание восприимчивых сортов. В таких условиях огромные производственные массивы пораженной фитоплазмозом люцерны, с минимальной урожайностью, не распахивались в течение пяти–шести лет. При этом происходило колоссальное накопление как инфекционного начала, так и переносчиков болезни (Погребняк А. П., Коваленко Т. В., 2010). В последующие годы с уменьшением поголовья скота, посевы люцерны также сократились. Однако болезнь не отступила. Фитоплазма поражает свыше 300 видов растений из 98 семейств, в том числе картофель, томат, перец, плодовые, лекарственные культуры (Самсонова Л. Н., 2007). Распространение болезни в нашем регионе подтверждено фитопатологами Украинской академии аграрных наук.

В 70-е годы прошлого столетия в связи с широким распространением фитоплазмоза люцерны в Поволжье и Средней Азии была изучена биологическая природа этой инфекции, пути ее распространения и разработана система мероприятий по борьбе с нею (Власов Ю. И., 1991; Рекомендации по защите …, 1987). По данным Л. Н. Самсоновой, представленным на координационном совещании во Всероссийском институте защиты растений в декабре 2001 г., влияние фитоплазменных болезней на снижение урожайности сельскохозяйственных культур в последующие годы еще более возрастет. Поэтому в российских селекционных программах по кормовым культурам одним из главных направлений является повышение устойчивости люцерны к фитоплазменной болезни (Шамсутдинов З. Ш. и др., 1997).

Для Приднестровья выведение устойчивых к фитоплазмозу сортов люцерны представлялось очень важной задачей. Для того чтобы получить удовлетворительный урожай кондиционных семян люцерны (0,15–0,20 т/га) в условиях эпифитотии фитоплазмоза с помощью химической защиты от переносчика инфекции (псиллид), потребуется от 5 до 10 обработок инсектицидами. Это непозволительно большая пестицидная нагрузка на окружающую среду. При возделывании устойчивых сортов

использование пестицидов сокращается во много раз, а урожай семян значительно возрастает.

Метод выведения новых сортов люцерны — многократные индивидуальные отборы на жестком естественном фоне фитоплазменной болезни с последующим свободным переопылением полученных устойчивых семей.

В селекционной работе применяли метод клонирования наиболее ценных образцов, а также способы оценки растений люцерны на устойчивость к фитоплазмозу и создания толерантных генотипов (патенты ПМР № 226 и № 228). Селекционный материал, полученный на основе коллекции, был испытан на устойчивость к фитоплазменной болезни. Выраженной устойчивости не обнаружили, но интенсивность поражения образцов была разной. Использование коллекции обеспечило привлечение селекционного материала из различных сортов, полученного в разных географических пунктах, чтобы избежать накопления генов устойчивости у генетически однородного материала в пределах естественного эпидемического региона паразита. Индивидуально-семейственный отбор проводили на высокий урожай и хорошее качество семян. Сведения о степени специфической устойчивости получали с помощью природной популяции возбудителя, отмечая тип реакции и интенсивность поражения.

В результате многолетней работы (1997–2012 гг.) по выведению устойчивых к фитоплазменной болезни семей люцерны мы получили ценный селекционный материал. Из нескольких тысяч индивидуальных отборов в течение четырех лет изучили 208 семей, из них выделили 54 устойчивых, 10 из которых использовали для создания устойчивых сортов Вероника и Рассвет-1 (патенты ПМР № 40 и № 54). Новый сорт Вероника превысил районированные сорта по урожайности семян и зеленой массы. Средний урожай семян на жестком естественном фоне фитоплазмоза без химической защиты в сумме за три года у сорта Вероника составил 1,27 т/га, у стандарта — 0,359 т/га. Ожидаемый дополнительный доход от внедрения в производство этого сорта, рассчитанный в 2004–2006 гг., составил от 792 до 941 у. е. в год с 1 га. В последующие годы в связи с изменением цен и соотношения валют он составил 2203,6 у. е. в год с 1 га. Урожайность была сохранена на прежнем высоком уровне благодаря проведению селекционной работы по первичному семеноводству сорта.

Сорт Рассвет-1 также существенно превысил стандарт по урожаю зеленой массы и семян. Средний урожай семян его составил от 0,304 до 0,400 т/га в разные годы без орошения и химической защиты, а ожидаемый дополнительный доход от его внедрения в производство и выращивания на семена в среднем составляет 1447,6 у. е. с 1 га. Восприим-

чивые к фитоплазмозу сорта в аналогичных условиях обычно формируют урожай семян 0,070–0,100 т/га, а при высокой инсектицидной нагрузке — 0,150–0,200 т/га семян.

Необходимо отметить, что устойчивость сортов к фитоплазменной болезни зависела не только от генотипа сорта, но и от экологических условий. Так, при выращивании сортов люцерны Вероника и Рассвет-1 на почвах с высоким содержанием остаточных количеств гербицидов с пролонгированным действием, мы отмечали существенное увеличение числа пораженных растений. Однако даже в этих условиях урожай семян этих сортов в несколько раз превышал урожай семян восприимчивых к фитоплазмозу сортов. Люцерна — одна из самых чувствительных культур к гербицидам. При концентрации гербицидов пролонгированного действия свыше 0,01 мг/кг почвы растения угнетаются, желтеют, погибают, посевы изреживаются. Семена люцерны сортов Рассвет, Вероника и Рассвет-1 могут быть использованы в качестве биотеста для оценки гербицидного загрязнения почвы (патент ПМР № 419). Эти сорта созданы традиционными методами селекции. Следует предотвращать их возможное переопыление с генетически модифицированными сортами люцерны, которые могут иметь гены устойчивости к гербицидам.

Проводя работу по выделению форм люцерны с высокой продуктивностью и низкой зараженностью в условиях жесткого естественного фона фитоплазменной болезни, мы замедляем развитие патогена с помощью полевой устойчивости. Новый устойчивый сорт при внедрении его в производство будет оказывать давление отбора на доминирующие расы патогена, к которым он устойчив. Вследствие этого их процентное соотношение уменьшится, расы, к которым новый сорт устойчивости не имеет, постепенно станут преобладающими, а также в результате мутаций и рекомбинаций появятся новые расы патогена, которых не было в период выведения сорта (Бороевич С., 1984). Поскольку спектр рас непрерывно меняется по степени их распространенности или доминирования, а также по качественному и количественному составу, необходимо продолжать селекционную работу по первичному семеноводству, направленную на сохранение устойчивости.

Из изложенного выше материала следует, что присутствуют все объективные факторы для успешного ведения семеноводства люцерны в Приднестровье.

Сорта Вероника и Рассвет-1 формируют хорошие урожаи семян даже в условиях эпифитотии фитоплазменной болезни. Но выращивать их на семена необходимо на основе современной технологии. Закладывать семенники следует широкорядным (0,4–0,6 м) способом при расходе кондиционных семян 1–3 кг/га. Необходима своевременная механи-

зированная очистка междурядий от сорняков. Соотношение N и P в почве под семенной люцерной не должно превышать 0,5–0,7, поэтому азотные минеральные удобрения лучше не вносить. Располагать семенники следует не ближе 1,0–1,5 км от старовозрастных посевов этой культуры. Проведение своевременных мероприятий по борьбе с вредителями, а также качественная уборка семенников позволят получать высокие урожаи семян люцерны.

Литература

1. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений. – М. : Колос, 1984. – 341 с.
2. Власов Ю. И. Карликовость люцерны — микоплазменное заболевание // Защита растений. – 1987. – № 6. – С. 27.
3. Власов Ю. И. Карликовость (ведьмина метла) люцерны и меры борьбы с заболеванием // Защита растений. – 1991. – № 4. – С. 62–63.
4. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. – М. : Агрорус, 2009. – Т. 2. – С 945–949.
5. Коваленко Т.В . Фитоплазменная болезнь люцерны в Приднестровье и борьба с нею / Збірник наукових праць СП. – Одесса, 2008. – Вып. 11(51). – С. 275–284.
6. Люшинский В. В. Выращивание многолетних кормовых бобовых трав на семена : обзор информации в ВНИИТЭИСХ. – М., 1983. – 63 с.
7. Патент ПМР № 226 НКИ ОА IHI/04. Способ оценки растений люцерны на устойчивость к карликовости / Т. В. Коваленко. – № 02100239, заявл. 19.03.2002, опубл. 31.07.2002. Бюлл. экономической и правовой информации. – 2002. – № 8. – С. 72.
8. Патент ПМР № 228 FI ОА HI/04. Способ получения генотипов люцерны, толерантных к карликовости / Т. В. Коваленко. – № 02100244, заявл. 30.05.2002. Не подлежит опубликованию.
9. Патент ПМР № 39. Селекционное достижение сорт люцерны Рассвет / Т. В. Коваленко, Б. П. Легкун, А. П. Погребняк, Е. А. Присич. – № 16 , заявл. 23.02.1996, опубл. 11.06.2012. – Вестник Приднестровского университета. – 2012. – № 1. – С. 135–136.
10. Патент ПМР № 40. Селекционное достижение сорт люцерны Вероника / Т. В. Коваленко, А. П. Погребняк. – № 107 , заявл. 15.02.2006, опубл. 11.06.2012. – Вестник Приднестровского университета. – 2012. – № 1. – С. 136.
11. Патент ПМР № 54. Селекционное достижение сорт люцерны Рассвет-1 / Т. В. Коваленко. – № 10400068 , заявл. 25.05.2010, опубл. 23.10.2012. – Вестник Приднестровского университета. – 2012. – № 3. – С. 143.
12. Патент ПМР № 419 А 01№ 25/32. Способ оценки гербицидного загрязнения почвы / Т. В. Коваленко. – № 12100467 , заявл. 06.08.2012, опубл. 23.10.2012. – Вестник Приднестровского университета. – 2012. – № 3. – С. 142.
13. Погребняк А. П., Коваленко Т. В. Люцерна. – Бендеры : Полиграфист, 2010. – 96 с.
14. Прокофьева И. В. Селекция и семеноводство кормовых культур в Молдавии. – Кишинев : Штиинца, 1985. – С. 5–42.
15. Рекомендации по защите люцерны от микоплазменной болезни карликовости в Нижнем Поволжье / Сост.: Ю. И. Власов, Л. Н. Самсонова, В. Б. Лебедев и др. — Саратов : Саратовск. с.-х. ин-т, 1987. – 23 с.

16. Самсонова Л. Н. Фитоплазменные болезни // Защита и карантин растений. – 2007. – № 1. – С. 40–43.
17. Шамсутдинов З. Ш., Новоселова А. С., Писковацкий Ю. М. и др. Состояние и приоритетные направления исследований по селекции кормовых культур // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 3. – С. 52–65.

T. V. Kovalenko

Prospects of seed-growing alfalfa in Transnistria

The results and perspectives of alfalfa breeding and seedage in Dniester-Side Region have been stated. The two new cultivars of alfalfa maintaining high productivity on the witches broom disease background have been developed. The display of the resistance was dependent on genotypic characteristics of plant and ecological conditions.
Keywords: *alfalfa, breeding, seedage, witches broom disease, resistance, cultivar*

УДК 633.203.26/29

СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ ФУНКЦИЯ ГАЛОФИТОВ И ЕЕ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ АРИДНЫХ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ*

З. Ш. Шамсутдинов[1], член-корреспондент Россельхозакадемии,
Ш. Р. Убайдуллаев[2], кандидат биологических наук,
Н. З. Шамсутдинов[3], доктор биологических наук

[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, aridland@mtu-net.ru*
[2]*Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Узбекистан, kiei_info@edu.uz*
[3]*Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова Россельхозакадемии, г. Москва, Россия, aridland@mtu-net.ru*

Рассмотрены результаты исследований средообразующей функции пустынных растений на примере саксаула черного (Haloxylon aphyllum).
Ключевые слова: *саксаул черный, средообразующая функция, температурный режим, влажность почвы и воздуха, продуктивность полынно-эфемеровой растительности*

Растительным организмам и их системным образованиям — биогеоценозам присущи, наряду с их продукционной, и другие, не менее важные фундаментальные функции — средообразования, средовосстановления, средооптимизации агроландшафтов.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке проекта РФФИ № 11-05-00629-а.

Формирование представлений о средообразующей функции растений берет начало с первых работ основателей отечественной научной агрономии, в частности, А. Т. Болотова (1988).

В. В. Докучаев (1948), разрабатывая учение о почве, исходил из представлений о ведущей роли средообразующей функции растений во взаимодействии с горными породами, климатом, с микроорганизмами, почвообитающими животными и т. д.

Существенный вклад в развитие представлений о средообразующих функциях растений внес академик В. Р. Вильямс (1949). Его учение о сукцессиях луговой растительности по схеме корневищные — рыхлокустовые — плотнокустовые растения основано на принципах последовательного изменения экологической среды под воздействием средообразующей функции растений.

Дальнейший крупный шаг в развитии учения о средообразующих функциях растений сделан В. Н. Сукачевым (1972). Он в серии биогеоценотических работах показал мощную средообразующую функцию растений. По его представлениям, в основе эндоэкогенетических смен растительности и динамики биоценозов лежат средообразующие способности растений. Наконец, наиболее полная научная трактовка средообразующих функций растений и вообще совокупности растительных, животных и микробных организмов, названной В. И. Вернадским «живым веществом» планеты, получена в серии его работ, особенно в монографиях «Биосфера» (1960) и «Химическое строение биосферы земли и ее окружения» (1965).

В наши дни академик А. А. Жученко (1988, 2001) в своих фундаментальных трудах дал эколого-генетическую расшифровку понятия о средообразующей функции растений, как эволюционно обусловленном и генетически детерминированном свойстве растительных организмов применительно к задачам агроэкологии и решения приоритетных задач современного растениеводства, селекции и семеноводства растений.

Элементарной составной частью биосферы является биогеоценоз, именно здесь в этой элементарной экологической системе происходят основные процессы трансформации вещества и энергии, замыкаются узлы экологических связей и совершаются основные естественно протекающие биопродукционные процессы. Биогеоценоз — это взаимообусловленный комплекс живых и косных компонентов, связанных между собой обменом веществ и энергией. В этом круговороте живое вещество биогеоценоза выступает как ведущий компонент биосферы (Вернадский, 1960, 1965; Сукачев, Дилис, 1964).

Важнейшее свойство биогеоценоза наряду с его устойчивостью — это способность к регенерации зональной структурной схемы при ее нарушении. Кроме этого, биогеоценоз служит основным полем адаптоге-

неза и сопряженной эволюции организмов, что, в известной степени, является механизмом развития и преобразования самой его структуры. При этом, главной тенденцией совершенствования структуры является стремление к устойчивой целостности биогеоценоза как элементарной структурной части биосферы (Залетаев, 1976).

Структурная организация и особенности функционирования биогеоценоза подчиняются зональным закономерностям. Зональный тип биогеоценоза представляет собой группу близких вариантов элементарных экосистем, объединенных единой схемой структурной организации, сходным средним уровнем биопродукционного процесса и совпадением или близким ритмом функциональных связей главных компонентов биокомплекса. Наиболее существенные и глубокоспецифические особенности биогеоценоза и их системных образований — биосферы — это наличие сконцентрированной и активно функционирующей в ней массы растительных и животных организмов, в совокупности образующих «живое вещество планеты» (Вернадский, 1965). Хотя одновременно функционирующая масса живых организмов в масштабе планеты невелика, однако по своей деятельности и последствиям живые организмы являются одной из могущественных геохимических сил планеты (Вернадский, 1965).

К основным функциям живого вещества, согласно В. И. Вернадскому (1965), относятся энергетическая, концентрационная, деструктивная, средообразующая и транспортная. С точки зрения темы нашей статьи наибольший интерес представляет средообразующая функция живых систем.

Средообразующая функция живого вещества создала и поддерживает в равновесии баланс вещества и энергии в биосфере, обеспечивая стабильность условий существования организмов, в том числе человека. Вместе с тем, живое вещество способно восстанавливать условия обитания, нарушенные в результате деградации, опустынивания, разрушения природных и сельскохозяйственных ландшафтов. Эту способность живого вещества к восстановлению экологических условий выражает принцип Ле Шателье. Он заключается в том, что изменение любых переменных в системе биосферы в ответ на внешнее возмущение происходит в направлении компенсации производимых возмущений, восстановления зонально-типичных биогеоценотических структур.

За время своего существования живые организмы коренным образом изменили лик Земли, перестроили ее энергетику, химизм, структуру, как литосферы, так и воздушной оболочки планеты (Вернадский, 1960, 1965; Сукачев, Дилис, 1964).

Перечисленные выше функции живых организмов являются прямым следствием таких физиологических процессов, как питание, дыха-

ние, испарение воды, размножение, рост, формирование биомассы, а также отмирание и разрушение живых тел. Во всех этих процессах химические элементы и энергия выхватываются организмами из внешней среды и преобразуются в их телах в разнообразные органические материалы или, наоборот, выносятся во внешнюю среду в первозданном или биологически преобразованном виде.

Таким образом, живое вещество биосферы в процессе жизнедеятельности осуществляет непрерывное воздействие на состояние и перемещение материально-энергетических ресурсов, и глубоко преобразует важные геохимические, физико-химические, биохимические и гидролитические параметры среды, в которой они функционируют.

Средообразующая деятельность растений и их сообществ носит временный и постепенно накапливающий (кумулятивный) характер, сохраняющийся и после устранения влияния растений (Работнов, 1983). Кумулятивное изменение среды происходит только в почве в результате накопления неразложившихся или полуразложившихся отмерших органов растений. Кумулятивная средообразующая функция растений имеет фундаментальное значение в решении вопросов расширенного воспроизводства плодородия почвы, оздоровления экологической среды и оптимизации структурно-функциональной организации агроландшафта (Работнов, 1983).

Запасы биомассы галофитов, мезогалофитов, галоксерофитов при освоении деградированных земель и запасы биогенной энергии, прошедшей через фотосинтез, делятся между растительным покровом и внутрипочвенным запасом органических веществ пополам. Поскольку биомасса корней, равная ее наземной биомассе или чаще превышающая ее, находится внутри почвы, то подавляющая часть животного мира и микроорганизмов сосредоточена в почвенных горизонтах. На внутрипочвенные организмы и на микромир грибов и микробов ложится функция формирования гумусовой оболочки почвенного покрова.

Гумусовая оболочка, сформированная в результате длительного исторического времени и вследствие возделывания растений-биомелиорантов, играет роль аккумулятора и распределителя энергии, прошедшего через фотосинтез растений, и является экраном, удерживающим в биоценозах важнейшие для жизни элементы (углерод, азот, фосфор, сера, кальций, калий) от геохимического стока в водоемы.

Степень проявления средообразующей функции растений и их консортов во многом зависит от экологической специализации растений — у галофитных растений средообразующие функции наиболее полно и эффективно проявляются на засоленных почвах, у ксерофитных растений — на сухих полупустынных землях, у псаммофитных растений —

на песках, у гигрофитных — на переувлажненных почвах (Шамсутдинов, 1988, 1995, 1996).

Сущность средообразующей функции биоты — совокупности живых растительных, микробных организмов и животного мира, состоит в изменениях геофизического и геохимического режимов биогеоценозов, агросферы и биосферы в целом и вызываемых этими изменениями перестройках всех остальных компонентов биогеоценоза.

Следует подчеркнуть, что средообразующая функция биоты неразрывно связана с другой ее продукционной функцией, то есть с созданием первичной органической продукции. Средообразующая функция автотрофной части биоты подчинена продукционной. Эта функция, по существу, является следствием продукционной функции растительности.

О средообразующих свойствах растений пустынной флоры есть много исследований (Ротшильд, 1960, 1968; Назарюк, Хаськина, 1961; Нечаева, Приходько, 1966; Ишанкулиев, 1974, 1975; Шамсутдинов, Ибрагимов, 1983). Особенно повышенным средообразующим эффектом характеризуются кустарниковые виды (саксаулы, черкезы). Изучение эдификаторных видов, в частности, их средообразующей роли, приобретает большое значение еще и потому, что такие растения важны при формировании устойчивых и продуктивных агрофитоценозов. Установление фитогенного поля эдификаторных видов пустынной растительности имеет первостепенное значение при изучении структуры фитоценоза, поскольку от этой величины зависят функциональные связи в растительном сообществе.

А. А. Уранов (1965) ввел в науку понятие «фитогенное поле», определяя его как «часть пространства, в пределах которой среда приобретает новые свойства, определяемые присутствием в ней данной особи растений». К настоящему времени сформировалась теория фитогенного поля, отражающая взаимодействие растений через изменение среды. Понимание того, что растения изменяют условия среды и тем самым условия существования соседей и самих себя, является неотъемлемым естественным средообразующим свойством растений.

Под нашим руководством (З. Шамсутдинов), Ш. Р. Убайдуллаевым выполнен цикл исследований фитогенного поля древовидного кустарника пустынь саксаула черного как функция его средообразующих свойств.

Саксаул черный (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin.) — одноствольное или не многоствольное афильное дерево (Нечаева, Василевская, Антонова, 1973). В естественных условиях встречаются растения высотой 5–8, иногда 9, даже 12 м. Но при низком залегании уровня грунтовых вод на плотных глинистых почвах или в условиях избыточ-

ного засоления, в окрестностях соленых озер образует редкостойные заросли кустарникового облика до высоты 1,5–2,0 м.

Диаметр ствола взрослых деревьев у поверхности почвы — 24–38 см, в некоторых случаях до 65 см. Корневая система мощно развитая, направлена в основном вниз и может достигнуть уровня относительно неглубоких грунтовых вод.

Корни саксаула черного проникают в условиях Восточных Каракумов на глубину 4–6 м (Петров, 1933). В искусственных насаждениях в Бадхызе (Туркменистан) корни углубляются до 7 м (Приходько, 1968). В условиях Карнабской пустыни корни 4-, 5-летних растений (саксаула черного) проникают на глубину 14–16 м (Шамсутдинов, 1975). Средний возраст деревьев саксаула черного составляет 40–45 лет, иногда 100 и более лет (Залетаев, 1976). Надземная фитомасса взрослого дерева саксаула черного достигает 48–152 кг (Нечаева, Василевская, Антонова, 1973).

Относительное долголетие, большой объем фитомассы, дающей много органического вещества, создающей «покровный эффект» (Залетаев, 1976), обуславливают повышенную средообразующую функцию саксаула черного. Он влияет на водно-физическое и химические свойства почвы, световой режим и, как следствие, изменения экологической среды.

На основе сложившихся представлений о средообразующей функции растений А. А. Урановым (1965, 1968) развито представление о фитогенном поле растительных организмов.

Теоретические положения о фитогенном поле впервые сформулированы А. А. Урановым (1965). Элементарным источником фитогенного поля является особь растения (Уранов, 1965; Торопова, 1977). Фитогенное поле неоднородно, во всех его частях отличается по силе и характеру напряженности (Заугольнова и др., 1991).

В настоящее время изучены фитогенные поля многих видов растений, относящихся к различным жизненным формам (Уранов, Михайлова, 1974; Михайлова, 1975; Лащинский, 1975; Заугольнова и др., 1991; Торопова, 1977; Галанин, 1980; Галанин и др., 1976, 1979; Демьянов, 1978, 1980; Котов, 1982).

Полученные материалы подтвердили плодотворность теоретических положений учения о фитогенном поле, разработанных А. А. Урановым (1965).

Следуя В. А. Демьянову (1978), методы изучения фитогенного поля растений можно условно разделить на две группы: 1) «площадочные», когда фитогенное поле изучаемого вида выявляется через определения изменений состава и строения растительного покрова на учетных площадках (Уранов, Михайлова, 1974; Галанин и др., 1976, 1979; Котов,

1982) и 2) «бесплощадочные», когда учетные работы проводились на трансектах без учетных площадок (Злобин, 1976; Демьянов, 1978, 1980).

Анализ имеющейся по данной проблеме литературы показал, что фитогенные поля, в частности, древовидного кустарника саксаула черного, в понимании и толковании А. А. Уранова остается неизученным вопросом, требующим разработки в связи с решением научно-технологических основ фитомелиорации аридных пастбищ.

Средообразующая функция галофитов и ее роль в повышении продуктивности и устойчивости аридных пастбищных экосистем рассмотрена в работах З. Ш. Шамсутдинова с соавторами (2004, 2005, 2007, 2009, 2010).

Под нашим руководством (З. Ш. Шамсутдинов) Ш. Р. Убайдуллаев выполнил цикл работ по изучению фитогенного поля саксаула черного как функции средообразующей способности этого растения (Убайдуллаев, 1983, 1984, 1986, 1988, 1989, 1996; Шамсутдинов, Убайдуллаев, 1983, 1988).

Методика исследований. Исследование фитогенного поля проводилось на эфемероидополынно-черносаксауловом фитоценозе, сформированном в результате самосева саксаула черного на межполосных пространствах пастбищезащитных насаждений, заложенных в 1949–1964 годах в госплемзаводе «Карнаб» Самаркандской области Узбекистана, в течение четырех лет (1982–1985 гг.).

Микроклиматические наблюдения проводились в 1982-1983 гг. Объектом наблюдения в 1982 г. была особь саксаула черного g_2* возраста (высота – 4,9 м; диаметр кроны – 3,0 м; диаметр ствола – 18,5 см). В 1983 г. наблюдения проводились для разновозрастных особей саксаула (v, g_1, g_2, g_3).

Динамику почвенной влажности определяли весовым методом, высушивая образцы почвы при температуре 105 ^{o}C до постоянного веса.

При изучении фитогенного поля саксаула черного применяли метод фитометра (Уранов, Михайлова, 1974) с некоторыми изменениями.

Численность полыни раскидистой на кольцевидных площадках определяли путем подсчета их по возрастному состоянию. При определении возрастного состояния полыни руководствовались общим критерием выделения возрастных групп по Т. А. Работнову (1950) и О. В. Смирновой и др. (1976). Возрастное состояние саксаула черного устанавливали по А. Г. Богдановой и З. Ш. Шамсутдинову (1979).

---

*Индексы возрастного состояния (по Смирновой и др., 1976): j — ювенильные растения, v — виргинильные растения, g_1 — молодые генеративные растения, g_2 — средневозрастные генеративные растения, g_3 — старые генеративные растения, ss+s — субсенильные и сенильные растения.

Учет численности побегов мятлика луковичного и осоки толстостолбиковой проводили на трансектах шириной 50 см, состоящих из прямоугольных площадок, расположенных друг за другом. Размер первого зависел от радиуса кроны саксаула черного, последующие были размерами 50 × 30 см.

Определение годичного прироста надземной фитомассы эфемероидово-полынной растительности проводилось на кольцевидных площадках и трансектах, построенных вокруг особей саксаула черного, путем отчуждения зеленой части надземной фитомассы полыни и надземной части травянистых растений при 12-кратной повторности. Высота растений полыни изучалась на кольцевидных площадках путем измерения всех растений по возрастным группам. Длина побегов мятлика и осоки измерялась на трансектах в 12-кратной повторности, в каждой повторности — 10–25 побегов. Вертикальные параметры растений-фитометров в фитогенном поле определяли путем нанесения на миллиметровую бумагу сначала надземной части, а потом при помощи траншейного метода подземной части (Шалыт, 1960). Дифференциация экологических ниш эфемероидо-полынной растительности в горизонтальном направлении изучалась путем зарисовки расположения этих растений в фитогенном поле.

Результаты исследований. Ш. Р. Убайдуллаевым (1983, 1984, 1986) детально изучены влияние саксаула черного на перераспределение солнечной радиации в пастбищных агрофитоценозах (1983), характер изменения температурного режима в фитогенном поле саксаула черного (1986), изменение содержания гумуса и солей в почве в пределах фитогенного поля саксаула черного (1984).

Изменения экологических факторов под средообразующим воздействием саксаула черного оказывает влияние на продуктивность естественных полынно-эфемеровой растительности в пустыне Карнабчуль.

В результате установлено, что мятлик луковичный под влиянием саксаула черного растет и развивается лучше, чем в природных полынно-эфемеровых фитоценозах (табл. 1, рис. 1).

Однако пышное развитие его отмечается не на всей территории фитогенного поля. Наши наблюдения показали, что на территории радиусом 120 см от ствола саксаула черного мятлик не встречается. Это можно объяснить высокой засоленностью почвы под кроной.

Мятлик появляется на участках, удаленных от ствола на расстояние 150 см. На этом подкроновом участке растения низкорослые (8–43 см), при удалении от ствола они выше. Максимальный высоты мятлик луковичный достигает в экотоне, то есть на границе внешней и внутренней части фитогенного поля, на что обратили внимание и другие авторы (15).

1. Высота растений мятлика луковичного и осоки толстостолбиковой при удалении от ствола саксаула черного, см (Карнабский стационар ВНИИК, 1992 г.)

Расстояние от ствола, см	Мятлик луковичный	Осока толстостолбиковая
+ 30	Не встречается	0
+ 60	Не встречается	0
+ 90	Не встречается	0
+ 120	Не встречается	0
+ 150	8,43 ± 0,93	0
+ 180	16,65 ± 1,39	5,89 ± 0,72
+ 210	21,04 ± 1,86	6,70 ± 0,55
+ 240	25,04 ± 1,04	7,17 ± 0,13
+ 270	25,22 ± 0,66	7,96 ± 0,32
+ 300	22,93 ± 0,71	8,74 ± 0,52
+ 330	19,35 ± 0,95	8,90 ± 0,30
+ 360	17,32 ± 0,61	8,40 ± 0,18
Контроль (природное полынно-эфемеровое пастбище)	16,18 ± 0,76	8,85 ± 0,18

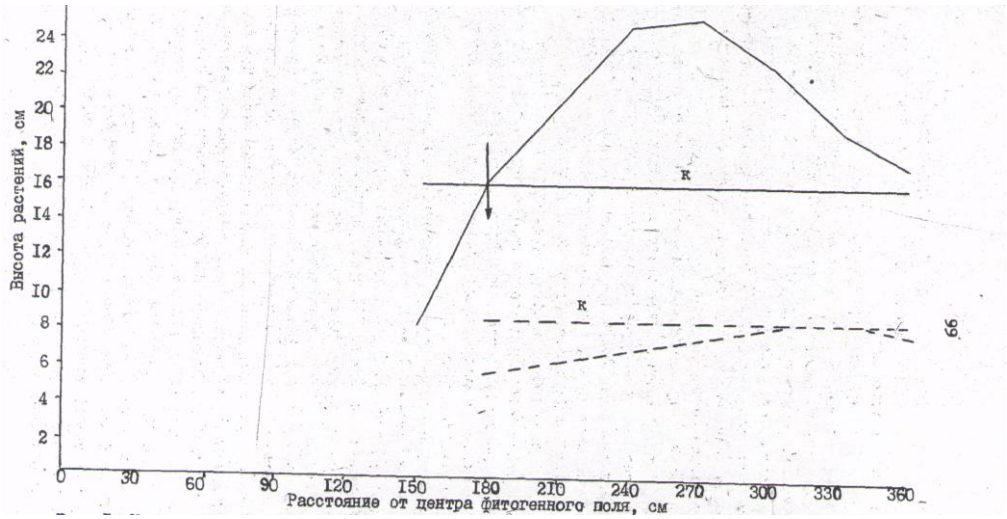

Рис. 1. Изменение высоты растений мятлика луковичного и осоки толстостолбиковой в фитогенном поле саксаула черного

Условные обозначения: —— мятлик луковичный; ------ осока толстостолбиковая; к — контроль (высота этих же растений в природном полынно-эфемеровом пастбище); ⟶ кайма кроны.

При дальнейшем удалении от ствола он снова становится низкорослым, что указывает на снижение фитогенного воздействия саксаула черного.

В фитогенном поле саксаула черного рост и развитие осоки толстостолбиковой хуже, чем на природном полынно-эфемеровом пастбище (контроль). Она непосредственно под кроной саксаула не встречает-

ся и появляется только с расстояния 180 см, при этом растения низкорослы, жизненное состояние их подавлено. Здесь крона саксаула редеет, и фитогенное влияние его снижается. С удалением от ствола саксаула черного наблюдается увеличение высоты осоки толстостолбиковой. На расстоянии 300–360 см от ствола развивается почти так же, как на открытом пастбище. Здесь ясно видно, что снижение напряженности фитогенного поля саксаула черного способствует более благоприятному росту и развитию осоки толстостолбиковой.

Накопление фитомассы мятликом луковичным и осоки толстостолбиковой починено к внешней части фитогенного поля (240–300 см) и достигает своего максимума на расстоянии 240–270 см от ствола. В экотоне мятлик луковичный формирует в два раза больше надземной фитомассы, чем на природном полынно-эфемеровом пастбище. При дальнейшем удалении от ствола фитомасса уменьшается, что свидетельствует об уменьшении фитогенного воздействия саксаула черного.

В отличие от мятлика луковичного саксаул черный на осоку толстостолбиковую влияет отрицательно, о чем свидетельствует увеличение ее надземной фитомассы по мере удаления от ствола и при снижении напряженности фитогенного поля.

Такая закономерность в расположении и развитии осоки толстостолбиковой в фитогенном поле саксаула черного объясняется ее меньшей солеустойчивостью, нежели мятлика луковичного (1). Эта экологическая слабость осоки по отношению к засолению препятствует ее появлению непосредственно под кроной саксаула черного и вблизи нее, где почва более засолена. Зато здесь, где специфичная микросреда, пышно развивается мятлик луковичный и другие солевыносливые и солелюбивые растения.

Под воздействием саксаула черного повышается величина надземной фитомассы и у других растений — до 14 раз по сравнению с природными полынно-эфемеровыми фитоценозами. Они формируют высокую надземную фитомассу на расстоянии от 150 до 240 см от центра фитогенного поля.

Непосредственно под кроной саксаула поселяются солянки натронная (*Salsola nitraria* Pall.) и хрящецветная (*S. sclerantha* C. A. Mey), галохарис (*Halocharis hispida* (Schrenk) Bge.), ячмень заячий (*Hordeum leporinum* Link.). Они здесь проявляют себя как патиенты, захватывая освободившиеся экологические ниши. Под фитогенным воздействием саксаула черного происходит перераспределение травянистой растительности. Во внутренней части фитогенного поля, где напряженность его воздействия высока (почва засоленная, сильное затенение), сначала появляются однолетние солянки (хрящецветная, натронная), галохарис и нередко заячий ячмень. Вслед за ними поселяется разнотравье: косте-

2. Величина надземной фитомассы травяной растительности при удалении от ствола саксаула черного (Карнабский стационар ВНИИК, 1982 г.)

Расстояние от ствола, см	На 0,15 м^2				На 1 м^2			
	мятлик луковичный	осока толстостолбиковая	разнотравье	всего	мятлик луковичный	осока толстостолбиковая	разнотравье	всего
+ 30	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 60	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 90	0	0	1,24 ± 0,36	1,24 ± 0,36	0	0	8,26 ± 2,39	8,26 ± 2,39
+ 120	0	0	4,72 ± 1,21	4,72 ± 1,21	0	0	31,42 ± 8,02	31,42 ± 8,02
+ 150	0,01	0	14,86 ± 3,14	14,87 ± 3,15	0,06	0	99,10 ± 20,96	99,10 ± 20,96
+ 180	1,10 ± 0,25	0,04	15,43 ± 3,78	16,57 ± 3,83	7,33 ± 1,68	0,27	102,88 ± 25,22	110,47 ± 25,54
+ 210	3,46 ± 0,92	0,13 ± 0,02	15,70 ± 1,38	19,29 ± 1,73	23,05 ± 6,14	0,87 ± 0,18	104,7 ± 9,22	128,6 ± 11,55
+ 240	7,29 ± 0,45	0,54 ± 0,16	14,26 ± 2,10	22,10 ± 1,55	48,63 ± 3,03	3,62 ± 1,10	95,08 ± 14,02	147,33 ± 10,36
+ 270	7,93 ± 0,40	0,61 ± 0,14	7,84 ± 2,15	16,37 ± 1,77	52,90 ± 2,68	4,10 ± 0,94	52,15 ± 14,41	109,15 ± 11,61
+ 300	6,16 ± 0,69	0,69 ± 0,19	3,98 ± 1,00	10,83 ± 0,69	41,05 ± 4,64	4,61 ± 1,28	26,52 ± 6,68	72,18 ± 4,59
+ 330	4,55 ± 0,40	0,96 ± 0,28	2,82 ± 0,27	8,33 ± 0,64	30,31 ± 2,69	6,40 ± 1,81	18,83 ± 1,83	55,49 ± 4,31
+ 360	3,74 ± 0,54	0,86 ± 0,21	1,98 ± 0,61	6,59 ± 0,93	24,95 ± 3,34	5,75 ± 1,44	13,15 ± 4,10	43,95 ± 6,20
Контроль (природное полынно-эфемеровое пастбище)	3,39 ± 0,35	0,85 ± 0,11	1,31 ± 0,07	5,54 ± 0,37	22,58 ± 2,33	5,65 ± 0,74	8,71 ± 0,46	36,95 ± 2,45

нец зонтичный (*Holostenum umbellatum* L.), ячмень заячий, гетерокарий жесткий (*Heterocarium rigidum* DC.) и другие растения, которые вместе с солянкой образуют переходную зону от солянкового кольца к другому.

Следующее кольцо образует большое количество крепкоплодника сирийского (*Euclidium siriacum* (L.) R. Br.), гетерокария жесткого (*Heterocarium rigidum* PC.), стригозелы (*Malcolmia* sp.), дескурении (*Pescurainia sophia* (L.) Schur.), с одиночными особыми костра деантониевидного (*Bromus danthoniae* Frin.), неравноцветника кровельного (*Anisantha tectorum* (L.) Nevski.), неясноберберника (*Aphanopleura capillifolia* (Rgl. et Schmalh. Lipsky) и других, за счет чего резко возрастает надземная фитомасса травянистых растений.

Наблюдаемые нами закономерности распределения растений в фитогенном поле еще раз подтверждают мнение А. А. Уранова (12) о скачкообразном изменении напряженности при переходе от внутренней части фитогенного поля к внешней. Это обуславливает образование широкого кольца с преобладанием мятлика луковичного, начиная от расстояния от 180 до 300 см, на этом кольце нередко встречаются крепкоплодник сирийский, пажитник (*Trigonella noeana* Boiss), мортуки (*Eremopyrum*), грыжник (*Herniaria* L.) и другие. В дальнейшем урожайность и мятлика луковичного и разнотравья уменьшается, а у осоки толстостолбиковой, наоборот, повышается. С уменьшением количества особей мятлика луковичного увеличивается количество других видов, которые формируют незначительные величины надземной фитомассы (рис. 2).

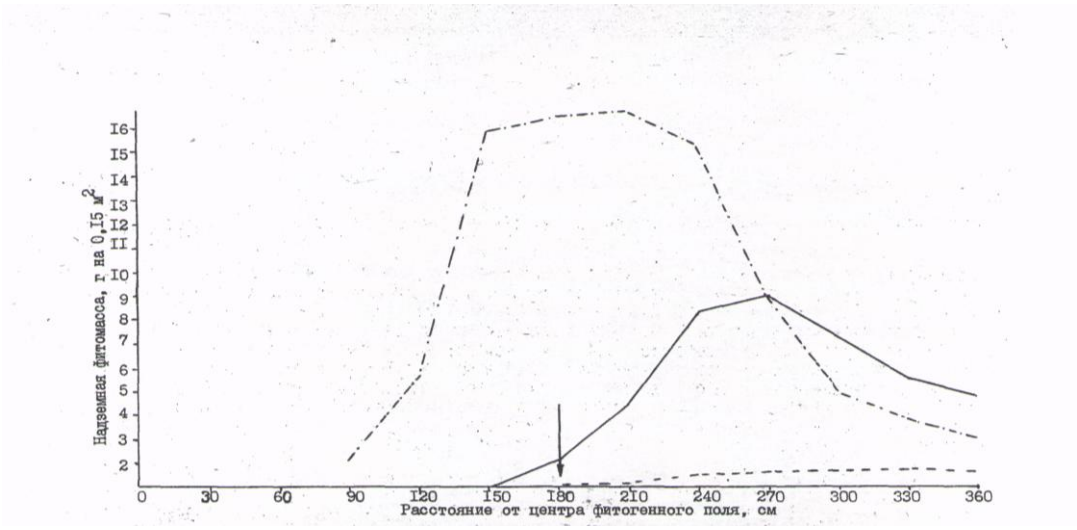

Рис. 2. Изменение величины надземной фитомассы травянистой растительности в фитогенном поле саксаула черного

Условные обозначения: —— мятлик луковичный; -------- осока толстостолбиковая; разнотравье; ⟶ кайма кроны.

При изучении влияния фитогенного поля саксаула черного на рост и развитие, а также величину надземной фитомассы травянистых растений выяснилось, что под фитогенным воздействием этого кустарника изменяется ритм развития на осоку толстостолбиковую. Так, вблизи кроны, где напряженность фитогенного поля высока, онтогенетическое развитие этого эфемероида приостанавливается, семена не образуются. Нередко растение засыхает в фазе вегетации.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

– Саксаул черный, преобразуя условия среды, сильно влияет на травяную растительность. Под его влиянием происходит перестройка растительного покрова, изменяется их ритм развития. Мятлик луковичный в фитогенном поле находит оптимальный режим для роста, развития и накопления высокого урожая. Вместе с тем, осока толстостолбиковая здесь подавлена. Она не проходит полного цикла онтогенетического развития;
– Созданный саксаулом черным благоприятный микроклимат способствует повышению урожайности травяных растений в 2–4 раза и повышению видового разнообразия.

Литература

1. Богданова А. Г., Шамсутдинов З. Ш. Особенности онтогенетического развития и возрастная структура ценопопуляций черного саксаула в искусственных фитоценозах. – Проблемы освоения пустынь – 19795. – с. 47–57.
2. Болотов А. Г. Избранные труды. – М. : Агропромиздат, 1988. – 412 с.
3. Вернадский В. И. Биосфера. Избр. соч. Т. 5. – М., 1960. – С. 7–102.
4. Вильямс В. Р. Естественно-научные основы луговодства или луговедения. Собр. соч., т. IV. – М. : Гос. изд-во сельхозлитературы, 1949. – С. 27–242.
5. Галанин А. В. Влияние фитогенного поля на распределение растений // Экология. – 1980. – № 6. – С. 76–78.
6. Галанин А. В., Мизина Л. Ф., Похопкова Г. И., Шушкова С. Ф. Распределение растений в фитогенном поле некоторых травянистых фитоценозов // Структура и динамика растительного покрова. – М. : Наука, 1976. – С. 117–118.
7. Демьянов В. А. Метод изучения фитогенного поля древесных пород // Ботанический журнал. – 1978. – Т. 63, 9. – С. 1302–1308.
8. Демьянов В. А. Анализ ценотической роли лиственницы Тмелина на крайнем северном пределе распространения древесной растительности (Таймыр) // Ботанический журнал. – 1980. – Т. 65, 7.
9. Докучаев В. В. Учение о зонах природы. – М. : География, 1948. – 61 с.
10. Жученко А. А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). – Кишинев, 1988. – 766.
11. Жученко А. А. Адаптивная систем селекции растений (эколого-генетические основы), т. I, II. – М. : изд-во РУДН, 2001. – 1488.
12. Залетаев В. С. Жизнь в пустыне. Географо-биогеоценотические и экологические проблемы. – М. : Мысль, 1976. – 271.

13. Заугольнова Л. Б., Зугоркина Н. С., Щербакова Е. Г. Жизненные формы и популяционное поведение многолетних травянистых растений // Экология популяций. – М. : Наука, 1991. – С. 5–22.
14. Ишанкулиев М. Влияние черного и белого саксаула на травянистую растительность // Проблемы освоения пустынь. — Ашхабад, 1974. – № 2. – С. 73–76.
15. Ишанкулиев М. Влияние саксаулов на песчаные пустынные почвы // Почвоведение. – 1975. – № 9. – С. 14–24.
16. Котов С.Ф. Метод количественной оценки эдификаторной роли воды // Ботанический журнал. – 1982. – Т. 67, 2. – С. 235–240.
17. Куркин К. А. Системные исследования динамики лугов. – М. : Наука, 1976. – 284 с.
18. Лащинский Н. Н. О влиянии деревьев на структуру травостоя в травяных борах нижнего Приангарья // Ботанический журнал. – 1975. – Т. 60, 112. – С. 1721–1727.
19. Назарюк Л. А., Хаськина З. Е. Смена растительности при улучшении пастбищ полынно-эфемеровой пустыни Узбекистана черным саксаулом :Тр. Ин-та каракулеводства. – Самарканд, 1961. – С. 49–58.
20. Нечаева Н. Т., Василевская В. К., Антонова К. Г. Жизненные формы растений пустыни Каракумы. – М. : Наука, 1973. – 241.
21. Нечаева Н. Т., Приходько С. Л. Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии. – Ашхабад : Туркменистан, 1966. – 227.
22. Петров М. П. Корневые системы растений песчаной пустыни Кара-Кумы, их распределение и взаимоотношение в связи с экологическими условиями : Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, сер. 1, Систематика, география и экология растений, т. I. – Л., 1933.
23. Пьявченко Н. И. Заболоченные леса и болота Сибири // Сб. статей. – М. : АН СССР, 1963. – 281 с.
24. Работнов Т. А. Фитоценология. – М. : МГУ, 1983. – 296 с.
25. Работнов Т. А. Консорции как структурные единицы биогеоценоза // Природа. – 1974. – № 2. – С. 26–35.
26. Родин Л. Е., Базилевич Н. И. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара. – М.–Л. : Наука, 1965. – 254 с.
27. Ротшильд Е. В. Мозаичность растительного покрова пустыни, возникающая под влиянием деревьев и кустарников // Ботанический журнал. – 1960. – Т. 45, 12.
28. Ротшильд Е. В. Азотолюбивая растительность пустыни и животные. – М. : Изд-во МГУ, 1968. – 204 с.
29. Смирнова О. В. Объем счетной единицы при изучении ценопопуляций растений разных биоморф // Ценопопуляции растений (Основные понятия и структура). – М., 1976. – С. 72–80.
30. Сукачев В. Н. Избранные труды. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Т. 1. – Л. : Наука, Ленинградское отд. – 1972. – 417 с.
31. Тимофеев-Ресовский Н. В. Популяции, биогеоценозы и биосфера земли // Математическое моделирование в биологии. – М., 1975. – С. 19–29.
32. Убайдуллаев Ш. Р. Саксаул черный как перераспределитесь солнечной радиации в пастбищных агрофитоценозах // Вопросы селекции, семеноводства и укрепления кормовой базы каракулеводства : тр. ВНИИК. – Ташкент, 1983. – С. 98–107.

33. Убайдуллаев Ш. Р. Температурный режим в фитогенном поле саксаула черного в условиях Карнабчуля // Аридное кормопроизводство : тр. ВНИИК. – Ташкент : Мехнат, 1986. – С. 133–143.
34. Убайдуллаев Ш. Р., Ли П. М. Изменение содержание гумуса и засоленности почвы в фитогенном поле саксаула черного в условиях пастбищных агрофитоценозов // Актуальные вопросы селекции, разведения и воспроизводства каракульских овец : тр. ВНИИК. – Ташкент, 1984. – Вып. 18. – С. 115–125.
35. Уранов А. А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники. – М.–Л. : Наука. – 1965. – Т. 1. – С. 251–254.
36. Шалыт М. С. Методика изучения морфологии подземной части растений и растительных сообществ // Полевая геоботаника. Т. 2. – М.–Л. : Изд-во АН СССР, 1960.
37. Шамсутдинов З. Ш. Создание долголетних пастбищ в аридной зоне Средней Азии. – Ташкент, 1975. – 170 с.
38. Шамсутдинов З. Ш., Убайдуллаев Ш. Р. О фитогенном поле саксаула черного (*Haloxylon aphyllum* (Mink.) Iljin) // Вопросы селекции, семеноводства и укрепления кормовой базы каракулеводства : тр. ВНИИК. – Ташкент, 1983. – С. 91–98.
39. Шамсутдинов З. Ш., Убайдуллаев Ш. Р. Распределение *Poa bulbosa* L. и *Carex pachystylis* Gay в пределах фитогенного поля черного саксаула // Проблемы освоения пустынь. – 1981. – С. 42–47.
40. Шамсутдинов З.Ш. Галофитное растениеводство (эколого-биологические основы) / З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов. ГНУ ВИК Россельхозакадемии. – М. : Советский спорт, 2005. – 403 с.
41. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход) / З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов, Ю. М Писковацкий., Ю. М. Ненароков, Л. Ф. Соложенцева, Ю. С. Тюрин, С. И. Костенко, Г. Ф. Кулешов, Э. З. Шамсутдинова, М. Ю. Новоселов, Л. В. Дробышева, Г. П. Зятчина, Г. В. Степанова, Ю. В. Нижник, Ю. И. Ионис, А. А. Хамидов, В. А. Парамонов, С. В. Пилипко, Н. З. Шамсутдинов, Н. Н. Козлов и др. – М. : Московский государственный областной университет, 2007. – 223 с.
42. Шамсутдинов З. Ш., Косолапов В. М., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов). – М. : Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2009. – 295 с.
43. Зонн И. С., Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Земельные ресурсы аридных территорий России // Аридные экосистемы. – 2004. – Т. 10. – № 22–23. – С. 87–101.
44. Трофимов И. А., Шамсутдинов З. Ш., Трофимова Л. С., Шамсутдинова Э. З., Яковлева Е. П., Орловский Н. С. Проблема опустынивания земель в России // Земледелие. – 2010. – № 7. – С. 7–9.

Z. Sh. Shamsutdinov, Sh. R. Ubaydullaev, N. Z. Shamsutdinov

Halophytes environment-forming function and its role in improving the productivity of arid pasture ecosystems

In the article the research results of environment–forming functions of desert plants on the example of black saxaul (Haloxylon aphyllum) is considered.
Keywords: *black saxaul, environment-forming function, temperature, soil and air humidity, productivity sagebrush-ephemeral vegetation*

УДК 633.2/3:631.527

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИДЕНТИФИКАЦИИ ВНУТРИВИДОВОЙ ЭКОТИПИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АРИДНЫХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ*

З. Ш. Шамсутдинов[1], член-корреспондент Россельхозакадемии,
В. И. Пьянков[2], доктор биологических наук,
А. А. Хамидов[3], кандидат биологических наук,
Э. З. Шамсутдинова[1], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса Россельхозакадемии, г. Лобня Московской области, Россия, aridland@mtu-net.ru*
[2]*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия,*
[3]*Узбекский научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, г. Самарканд, Республика Узбекистан,*

Рассмотрены фотосинтетические функции и структурно-функциональные признаки фотосинтетического аппарата аридных кормовых растений.
Ключевые слова: *тип фотосинтеза, C_3, C_4, мезоструктура фотосинтетического аппарата, аридные растения*

Проблема закономерностей и причин экологической дифференциации растений занимает центральное место среди задач экологической физиологии. Для аридных регионов она более актуальна, чем для других биомов в силу большого эдафического разнообразия, сочетания экстремальных факторов и резких климатических амплитуд.

Исследование проблемы связи между почвенно-климатическими условиями территории и обитающими там растениями имеет давнюю историю. В ранний период исследований эту связь рассматривали на конкретном видовом уровне. Широкомасштабный анализ систематического богатства флоры природно-климатических районов Земли, проводимый в последующие годы, позволил с уверенностью говорить об экологической специализации отдельных таксонов (Володин, 1997; Воронцов, 1980, 1984).

Другой подход к выявлению и изучению связи растений со средой, оказавшийся наиболее плодотворным, основан на концепции жизненных форм. Большой вклад в развитие этого направления внесли: К. Раункиер (1934), Б. А. Быков (1987), Г. М. Зозулин (1985), Н. Т. Нечае-

*Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 12-05-00818-а.

ва, В. К. Василевская, К. Г. Антонова (1973), И. Г. Серебряков (1962), Т. И. Серебрякова (1972) и другие исследователи.

Изучение ценотической структуры экосистем в различных климатических районах показало, что соотношение растений разных жизненных форм, составляющих ценоз, находится в зависимости от условий среды.

Хотя эти подходы не затрагивали вопрос о носителях экологических свойств растений, они способствовали накоплению знаний об их экологической индивидуальности и пониманию того, что формирование адаптивных реакций связано с глубокими физиологическими механизмами. С развитием экспериментальных эколого-физиологических исследований появилась возможность решения вопроса о конкретных носителях экологических свойств растений. Достижения в этой области убедительно свидетельствуют о большой роли фотосинтетической функции в адаптации и экологической дифференциации растений (Пьянков, 1993).

Мощным толчком для развития исследований фотосинтеза в связи с приуроченностью различных систематических групп растений к определенным экологическим условиям послужило открытие в 60-х годах прошлого века C_4-типа фотосинтеза.

Это открытие позволило все многообразие растений разделить на 3 группы (C_3-, C_4- и САМ-типы), различающиеся структурой ассимилирующих органов и химизмом усвоения CO_2.

Благодаря серии исследований в нашей стране и за рубежом была сформулирована общая концепция C_4-синдрома — им обладают эволюционно более молодые таксоны, представители которых имеют высокий температурный оптимум фотосинтеза, высокое плато светового насыщения, более эффективно используют влагу.

К настоящему времени выявлено более 1500 видов из 18 семейств с этим типом фотосинтеза. Несмотря на небольшое количество по отношению ко всей флоре высших растений, C_4-виды имеют важное природное и хозяйственное значение, особенно в аридных экосистемах. По данным В. И. Пьянкова и др. (1986), при небольшом видовом обилии C_4-растений (36 видов) во флоре Центральных Каракумов 22 из них являются доминантами, тогда как из 174 C_3-видов только 15 выступают в качестве доминантов.

Изучение их широтного распространения и приуроченности к определенным экологическим условиям позволило в общих чертах уяснить адаптивное значение различных механизмов фиксации CO_2 (Мокроносов, 1978; 1981; Пьянков, 1989). Детальный количественный анализ географического распределения C_4-растений в Северной и Центральной Америке, Австралии, Евразии выявил определенную количественную

связь между некоторыми показателями климата и обилием C_4-видов. Высокие коэффициенты корреляции (r = 0,94–0,97) между этими признаками позволяют сделать заключение об универсальности этой закономерности, независимо от систематической принадлежности растений. Разумеется, что зоны расселения растений с разным типом фотосинтеза не имеют четких климатических границ, поскольку, помимо климатических, существенное влияние оказывают эдафические условия обитания. Это два основных фактора (климат и эдафические условия), которые и определяют стратегию адаптации растений к аридным условиям, выражающуюся в изменении соотношения растений с различным типом фотосинтеза в экосистеме в направлении: $C_3 \rightarrow C_4 \rightarrow$ САМ-виды.

C_4-виды доминируют в районах с жарким климатом (но не обязательно сухим), могут встречаться во влажных и затененных местообитаниях, но не доминируют в них. В суперaридных условиях пустынь C_3-виды практически отсутствуют, а растительность представлена C_4- и САМ-видами. САМ-виды способны осуществлять фиксацию CO_2 в ночное время и еще более экономно, чем C_4-виды расходуют влагу.

Помимо климатических факторов, соотношение C_3- и C_4-видов в экосистемах зависит от эдафических условий (водный режим почвы, механический состав, водно-физические свойства, уровень засоленности) и светового довольствия. В пределах одного климатического района ценотическая роль C_4-растений возрастает по мере ухудшения почвенных условий. По данным В. И. Пьянкова (1989, 1993), число C_4-видов в ряду: барханные пески — закрепленные пески — такыровидные почвы — солончаки возрастает с 16,5 % до 70 %. В этом же ряду отмечается ухудшение почвенных условий — возрастает водный дефицит, ухудшаются агрофизические свойства почвы, возрастает содержание солей. При этом определенному интервалу «шкалы экстремальности» соответствует определенное соотношение C_3- и C_4-видов. Таким образом, определение типа фотосинтеза позволяет ориентировочно оценить климатические и эдафические возможности растения

Типы фотосинтеза растений представляют собой наиболее крупные категории, включающие достаточно контрастные биохимические и структурные группы, благодаря чему они различаются эдафоклиматической приуроченностью. По данным Тири, Стоу (Teeri, Stowe, 1976), C_4-злаки и C_4-двудольные на территории Северной Америки имеют различное климатическое распределение: северная граница C_4-злаков ограничена низкими температурами, а распространение C_4-двудольных определяется, главным образом, режимом выпадения осадков. Различия в распространении злаков и двудольных с C_4-типом фотосинтеза в зависимости от эдафических условий в разных экосистемах Южного Таджикистана продемонстрировано В. И. Пьянковым и

А. Т. Мокроносовым (1993): C_4-злаки доминируют на незасоленных достаточно увлажненных почвах, но по мере увеличения водного и солевого стресса количество их резко убывает, а доля C_4-двудольных возрастает.

Дальнейшая экологическая дифференциация C_4-растений в пределах однодольных и двудольных может быть связана с наличием достаточно контрастных структурно-функциональных типов (Пьянков, 1993). По способу декарбоксилирования дикарбоновых кислот C_4-растений делятся на три группы: НАДФ-малик-энзимные, НАД-малик-энзимные и ФЕП-карбоксикиназные. Кроме этого, анатомическое разнообразие C_4-растений привело к созданию структурных классификаций в семействах злаковых и маревых. Особое внимание к этим двум семействам объясняется тем, что около 80 % известных C_4-видов сосредоточено именно в этих двух семействах. В семействе *Poaceae* выделяют три структурных типа C_4-синдрома: паникоидный, аристоидный и хлоридоидный, а в семействе Chenopodiaceae — сальсолоидный, кохиоидный, атриплекоидный и сведоидный. Структурные группы, сочетаясь с биохимическими, образуют уникальные структурно-функциональные типы C_4-синдрома. Именно принадлежность к этим структурно-функциональные типам, в конечном счете, определяет экологические свойства растений.

Если говорить о представителях маревых, то в относительно благоприятных условиях (эдафических) встречаются, преимущественно, малатные виды с кохиоидным и сальсолоидным типом строения. Экстремальные местообитания (такыры, солончаки) заселены исключительно аспартатными видами с сальсолоидным, сведоидным и атриплекоидным типом строения ассимилирующих органов. Эта закономерность распределения структурно-функциональных типов вдоль градиента ухудшения эдафических условий проявляется во всех аридных районах, независимо от видового состава флоры.

Таким образом, выявление структурно-функциональных типов и закономерностей их распределения вдоль градиента основных экологических факторов лежит в основе предлагаемой классификации, устроенной по иерархическому принципу: тип фотосинтеза (C_3, C_4, САМ) — биохимический тип C_4-растений (НАД-МЭ, НАДФ-МЭ, ФЕП-КК) — тип строения мезофилла — мезоструктурный кластер в пределах структурного типа (группа видов со сходными количественными показателями структуры ассимилирующих органов) — метаболические варианты фотосинтеза в пределах биохимического подтипа (Мокроносов, 1976; Пьянков, Мокроносов, 1991; Пьянков, Шамсутдинов, Ионис, 1991) (рис. 1, 2).

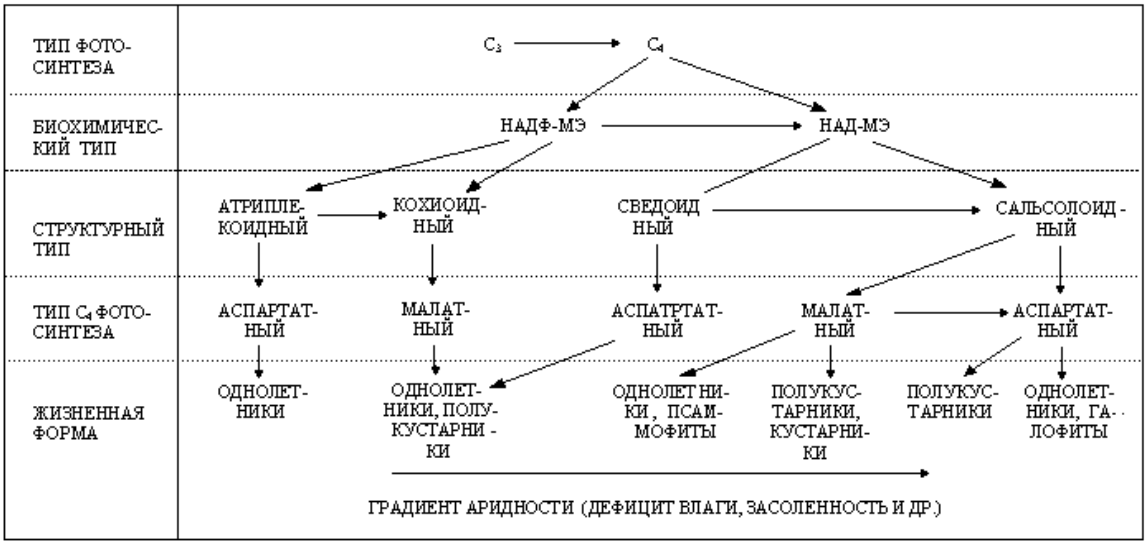

Рис. 1. Схема экологической дифференциации семейства маревые

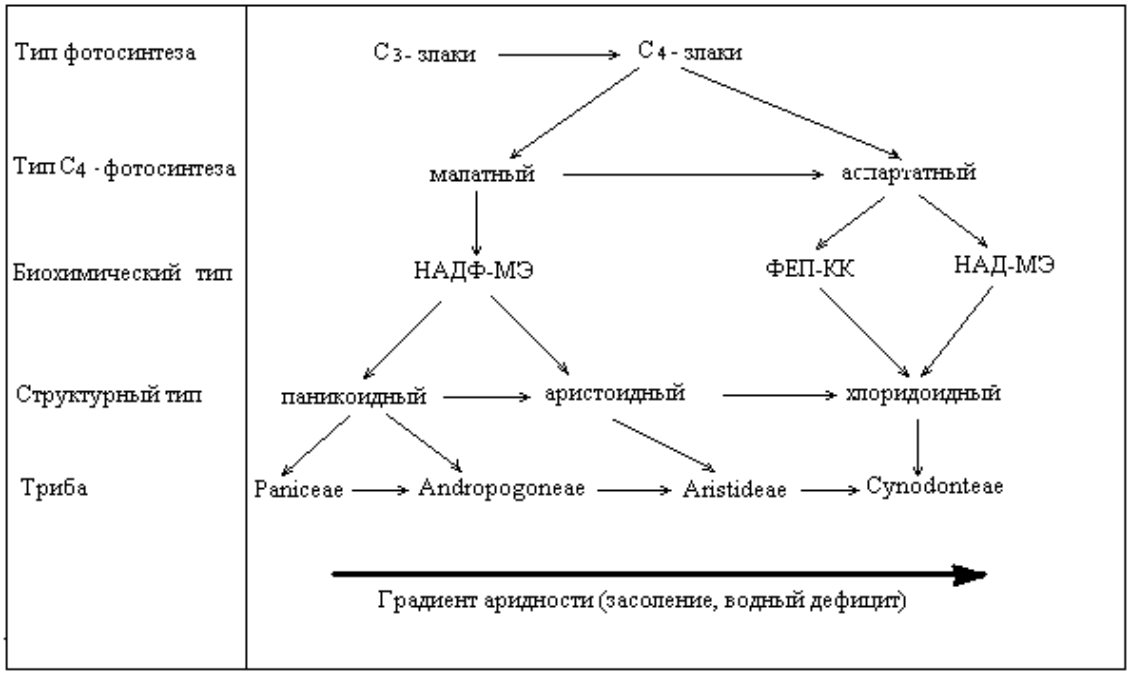

Рис. 2. Схема экологической дифференциации C_4-злаков

Располагая информацией о климатических и эдафических условиях района предполагаемой интродукции, можно с высокой степенью вероятности определить оптимальный набор функциональных типов и количественные характеристики структуры ассимиляционного аппарата, что, в свою очередь, позволяет отобрать потенциальный ассортимент жизненных форм, видов, экотипов с различными типами адаптивной стратегии, пригодный для использования в качестве исходного селекци-

онного материала для создания экологически специализированных сортов.

Развитие этого направления и включение дополнительных параметров в схему экологической дифференциации растений, позволит разработать достаточно объективную и приемлемую для практического использования систему оценки адаптивных возможностей внутривидовых таксонов.

Определение принадлежности вида к структурному и биохимическому типу представляет ориентировочную оценку его экологических свойств. Комплекс этих признаков может характеризовать группу видов, относящихся к разным таксонам и жизненным формам. Поэтому необходимы методы, позволяющие объективно оценивать экологические свойства растений в пределах одной структурно-биохимической группы, но относящихся к различным таксонам над- и внутривидового ранга. Стандартный метод решения этой проблемы, основанный на изучении зависимости основных физиологических функций (фотосинтез, дыхание, транспирация и др.) от факторов среды, несмотря на объективность, вряд ли приемлем в силу трудоемкости и методической сложности.

Избежать этого затруднения позволяет метод изучения мезоструктуры фотосинтетического аппарата, разработанный А. Т. Мокроносовым (1978, 1981). Мезоструктура — это система морфофизиологических характеристик, оценивающая одновременно как структурное, так и функциональное состояние листа, хлоренхимы и клеток мезофилла (Пьянков, 1989).

Теоретическая основа метода заключается в том, что структурные показатели (толщина листа, удельная поверхностная плотность, размеры, количество клеток и хлоропластов и др.) фотосинтетического аппарата имеют ясный функциональный смысл и отражают продукционные возможности растений. Опыт изучения полиморфизма структурно-функциональных показателей аридной растительности и анализ литературных данных (Мокроносов, 1978, 1981; Расулов, Асроров, 1982) убеждают в перспективности использования мезоструктурного метода дифференциации внутривидовых таксонов в практической селекции. Среди мезоструктурных показателей можно выделить характерные для этой или иной таксономической категории признаки с низким уровнем изменчивости и вариабельные. Последние, вероятно, и обеспечивают тонкую «подгонку» экотипов и популяций к условиям локальных местообитаний.

Анатомический уровень организации фотосинтетического аппарата позволяет определить как наиболее общие адаптивные особенности больших групп растений, так и индивидуальные видовые приспособле-

ния к условиям среды. На анатомическом уровне отчетливо проявляется связь структурных и функциональных показателей листа. Еще в 30-х годах прошлого века (Turrel, 1936) была показана зависимость газообмена от площади поверхности мезофилла и разработана методология определения внутренней ассимилирующей поверхности. Это направление получило развитие в работах многочисленных зарубежных и отечественных исследователей. В наиболее последовательном виде этот подход был развит в работах А. Т. Мокроносова и его школы и получил название «мезоструктура фотосинтетического аппарата». Понятие мезоструктуры не является полным аналогом анатомической структуры листа, а рассматривает его как систему морфофизиологических характеристик, описывающих как структурное, так и функциональное состояние листа, хлоренхимы и клеток мезофилла (Пьянков, 1993).

Этот подход успешно использовался для сравнительной оценки различных видов и сортов клевера (Багаутдинова и др., 1988), пшеницы (Березина и др., 1983), ячменя (Киселева, 1987), прутняка (Пьянков и др., 1988). Показано, что даже при выращивании в однотипных условиях, происходит группирование видов по совокупности параметров мезоструктуры в зависимости от эдафических условий исходного ареала.

Предлагаемый метод не требует сложного оборудования и пригоден для проведения массовых анализов.

Структурно-функциональный анализ фотосинтетического аппарата пастбищных растений позволил выявить связь между показателями фотосинтетического аппарата растений и условиями их обитания. Было показано, что абсолютное большинство видов, успешно используемых для фитомелиорации пустынных пастбищ, принадлежит к C_4-типу фотосинтеза (растений родов *Haloxylon, Kochia, Salsola, Aellenia, Camphorosma* и др.). При этом продемонстрировано изменение соотношения видов с разными биохимическими типами фиксации CO_2 в разных участках эдафического профиля. Анализ количественных показателей структуры фотосинтетического аппарата (мезоструктуры) большого количества географических и эдафических экотипов некоторых видов растений аридной флоры (*Haloxylon aphyllum, Kochia prostrata, Salsola orientalis, Ceratoides ewersmanniana)* показал значительную внутривидовую дифференциацию по структурным признакам ассимиляционных тканей листа. Это позволяет использовать данные показатели при отборе внутривидовых групп при создании экологически дифференцированных сортов аридных кормовых растений.

Таким образом, последовательная идентификация функциональных и структурных признаков растений позволяет прогнозировать климатический ареал обитания и потенциальные экологические возможности. Имея информацию о климатических и эдафических условиях рай-

она, можно с высокой долей вероятности определить потенциальный набор доминирующих типов фотосинтеза растений и количественные характеристики структуры ассимиляционного аппарата. Данный подход может быть использован как при прогнозировании изменения растительности в меняющемся климате, так и для создания высокоэффективных агрофитоценозов в различных природно-климатических районах.

Принципы экотипической селекции кормовых растений. Все коллекции семян и живых растений, собранные экспедициями и полученные на основе обмена из научных учреждений, поступают в специально созданную для этих целей сеть питомников, организованных по зональному принципу. Рекомендуется каждый вид и экотипические составляющие высевать в питомники, расположенные в оптимальных условиях, типичных для данной зоны, и в питомники, расположенные в крайних по экологическим условиям — на краю ареала испытываемого вида.

Экотипы, оказавшиеся лучшими по адаптивности и продуктивности к данному комплексу почвенно-климатических и биогеоценотических условий, поступают в размножение, конкурсное и экологическое испытание, в дальнейшем на основе экспертной оценки или государственного сортоиспытания, вводятся в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве.

Данная схема экотипической селекции является наиболее эффективной и обеспечивает подбор экотипов, с последующим формированием системы экологически дифференцированных сортов для многих сельскохозяйственных регионов России, особенно для северных и аридных районов, где климатические условия характеризуются крайней суровостью и недостатком используемых в региональных системах кормопроизводства видов и сортов кормовых растений.

Выделение экотипов — это один из видов группового отбора кормовых растений по экотипическим признакам. Выделенные экотипы кормового растения, сложившиеся в природе и сформированные в ходе микроэволюционного процесса, обладающие исключительными адаптивными и продуктивности характеристиками в местных условиях, могут быть улучшены дальнейшим отбором (Шамсутдинов и др., 1988, 1999, 2007, 2009).

Сорта аридных кормовых растений, созданных на основе экотипической селекции:

Культура камфоросма Лессинга — *Camphorosma lessingii* Litw.

Урожайность сухой кормовой массы сорта Согдиана в аридных условиях составляет 1,2–1,5 т/га. Допущен к использованию в производстве с 1990 г.

Сорт Алсу создан на основе ксерогалофильного экотипа. Соле- и засухоустойчив. Формирует 1,2–1,6 т/га сухого корма. Рекомендуется для создания долголетних осенне-зимних пастбищ для овец в условиях Прикаспийской полупустыни.

Культура терескен серый — *Eurotia ceratoides* Losinsk.

Сорт Фаворит с устойчиво высокой урожайностью, отличается высокой засухоустойчивостью и толерантностью к засолению. Рекомендуется для создания долголетних осенне-зимних пастбищ на светло-каштановых, серо-бурых и песчаных почвах. Формирует 1,8–2,6 т/га сухой кормовой массы и 110–200 кг/га семян в условиях аридного климата. Допущен к использованию в производстве с 2003 г.

Культура сведа высокая — *Suaeda altissima* (L.) Pall.

Сорт Земфира — однолетний кормовой, исключительно солеустойчивый галофит. Отзывчив на орошение соленой водой, формируя при этом 8–12 т/га сена и 40–600 кг/га семян. Допущен к использованию в производстве с 2005 г.

Культура кохия веничная — *Kochia scoparia* (L.) Schrad.

Сорт Дельта — устойчив к засолению. Формирует при орошении соленой водой 12–18 т/га сена и 500–800 кг/га семян. Рекомендуется для создания страхового запаса кормов на пастбищах для дополнительного кормления животных в периоды их критического содержания. Допущен к использованию в производстве с 2000 г.

Литература

1. Багаутдинова Р. И., Комов С. В., Веселова С. Г. Фотосинтез и продуктивность новых для Урала видов клевера // Фотосинтез и продуктивный процесс. – Свердловск, 1988. – С. 21–30.
2. Березина О. В., Кумаков В. А. Интенсивность фотосинтеза и ее связь со структурой ассимиляционного аппарата у экстенсивного и интенсивного сортов яровой мягкой пшеницы // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – Вып. 12. № 1. – С. 36–39.
3. Быков Б. А. Основные экобиоморфы пустынных растений Туранской низменности (краткий обзор) // Эколого-физиологические исследования пустынных фитоценозов. – Алма-Ата, 1987. – С. 5–23.
4. Володин В. М. Земледелие на ландшафтной основе // Вестник Россельхозакадемии. – 1997. – № 4. – С. 11–13.
5. Воронцов Н. Н. Синтетическая теория эволюции: ее источники, основные постулаты и нерешенные проблемы // Журн. Вест. хим. общ-ва им. Д. И. Менделеева. – 1980. – XXV, 3.
6. Воронцов Н. И. Теория эволюции: истоки, постулаты, проблемы. – М. : Знание, 1984. – 64 с.
7. Киселева И. С. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата растений ячменя в онтогенезе : автореф. канд. дисс. ... – Казань, 1987. – 24 с.

8. Мокроносов А. Т. Онтогенетические аспекты фотосинтеза. – М. : Наука, 1981. – 196 с.
9. Мокроносов А. Т. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. – Свердловск, 1978. – С. 5–30.
10. Нечаева Н. Т., Василевская В. К., Антонова К. Т. Жизненные формы растений пустыни Каракумы. – М. : Наука, 1973. – 293 с.
11. Пьянков В. И. Соотношение путей первичной фиксации CO_2 у C_4-растений аридных пустынь при действии разной температуры // Физиология растений. – 1984. – Т. 30, вып. 3. – С. 826–832.
12. Пьянков В. И., Вахрушева Д. В., Бурундукова О. Л. Типы фотосинтеза растений Центральных Каракумов и их экологическое значение // Проблемы освоения пустынь. – 1986. – № 2. – С. 45–54.
13. Пьянков В. И., Вахрушева Д. В., Дуриков М. Х. Структурно-функциональные особенности экотипов *Kochia prostrata* (L.) Shrad. в агроценозах Центральных Каракумов и предгорий Копетдага // Проблемы освоения пустынь. – 1988. – № 1. – С. 67–73.
14. Пьянков В. И., Шамсутдинов З. Ш., Ионис Ю. И. Перспективы использования структурно-функциональных показателей фотосинтетического аппарата для проведения селекционных работ в аридной зоне : тез. докл. II съезда ВОФР. – Минск, 1990.
15. Пьянков В. И., Мокроносов А. Т. Физиолого-биохимические основы экологической дифференциации пустынных растений и проблемы фитомелиорации аридных экосистем // Проблемы освоения пустынь. – 1991. – № 3–4. – С. 161–170.
16. Пьянков В. И. Роль фотосинтетической функции в адаптации растений к условиям среды : автореф. дисс. … д-ра биол. наук. – М., 1993. – 48 с.
17. Расулов Б. Х., Асроров К. П. Зависимость интенсивности фотосинтеза различных видов хлопчатника от удельной поверхности плотности листа // Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 270–280.
18. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. – М. : Высшая школа. – 962.
19. Серебрякова Т. И. Учение о жизненных формах на современном этапе // Итоги науки и техники. Ботаника. – М., 1972. – Т. 1. – С. 84–169.
20. Шамсутдинов З. Ш., Косолапов В. М., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов). – М. : Российская академия кадрового обеспечения АПК, 2009. – 295 с.
21. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход) / З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов, Ю. М. Писковацкий, Ю. М. Ненароков, Л. Ф. Соложенцева, Ю. С. Тюрин, С. И. Костенко, Г. Ф. Кулешов, Э. З. Шамсутдинова, М. Ю. Новоселов, Л. В. Дробышева, Г. П. Зятчина, Г. В. Степанова, Ю. В. Нижник, Ю. И. Ионис, А. А. Хамидов, В. А. Парамонов, С. В Пилипко., Н. З. Шамсутдинов, Н. Н. Козлов и др. – М. : Московский государственный областной университет, 2007. – 223 с.
22. Шамсутдинов З. Ш. Эколого-фитоценотическое обоснование фитомелиорации пустынных пастбищ // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1988. – № 12. – С. 30.
23. Raunkiaer C. The life forms of plants and statiatical plant geography. – Oxford : Clarendon Press, 1934.
24. Teeri J. A., Stowe L. G. Climatic pattern and distribution of C_4 grasses in Noth America. – Oecologia, 1976. – V. 23, N. 1.

Z. Sh. Shamsutdinov, V. N. Pyankov, A. A. Chamidov, E. Z. Shamsutdinova

Eco-physiological approach to the identification of intraspecific ecotypical organization of arid fodder plants

In the article photosynthetic function and structural-functional characteristics of the photosynthetic apparatus of arid fodder plants is considered.
Keywords: *type of photosynthesis, C_3, C_4, photosynthetic apparatus mesostructure, arid plants*

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение……. 3

Писковацкий Ю. М., Ломова М. Г., Соложенцева Л. Ф., Ломов М. В., Пьянков А., Сапрыкина Н. В. Фитоценотическая селекция люцерны……. 5

Тюрин Ю. С. Некоторые методические вопросы селекции вики посевной……. 15

Степанова Г. В., Леонидова Т. В. Влияние биологической азотфиксации овсяницы красной на плодородие почвы в условиях Нечерноземной зоны России……..... 19

Шамсутдинова Э. З., Нидюлин В. Н., Старшинова О. А. Особенности цветения трех экотипов кохии простертой (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) в полупустынной зоне Калмыкии……. 30

Санжеев В. В., Шамсутдинов Н. З. О семенной продуктивности кормового полукустарничка солянки восточной (*Salsola orientalis*) в Калмыкии…… 39

Золотарев В. Н. Биологизация семеноводства многолетних трав на основе использования смешанных клеверозлаковых посевов…. 44

Лукиных Г. Л. Влияние некоторых метеорологических факторов на урожайность семян в травостоях многолетних злаковых трав на среднем Урале…… 54

Серегин С. В. Особенности возделывания вики мохнатой озимой сорта Луговская 2 на семена. …… 61

Трухан О. В. Биологические особенности, хозяйственное значение и технология создания высокопродуктивных семенных травостоев овсяницы красной (*Festuca rubra* L.)……. 70

Коваленко Т. В. Перспективы семеноводства люцерны в Приднестровье…… 78

Шамсутдинов З. Ш., Убайдуллаев Ш., Шамсутдинов Н. З. Средообразующая функция галофитов и ее роль в повышении продуктивности аридных пастбищных экосистем……. 85

Шамсутдинов З. Ш., Пьянков В. И., Хамидов А. А., Шамсутдинова Э. З. Эколого-физиологический подход к идентификации внутривидовой экотипической организации аридных кормовых растений…….. 100

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО: СРЕДООБРАЗУЮЩИЕ ФУНКЦИИ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ И ЭКОСИСТЕМ

Сборник научных трудов
Выпуск 3 (51)

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 2014 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 6,3. Тираж 500. Заказ 049

ООО «Угрешская типография»
т. 700-12-29, 700-06-66
111621, Москва, ул. Оренбургская, 15