МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск
13 (61)

Москва 2017

Федеральное агентство научных организаций

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

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 13 (61)

Москва 2017

УДК 633.2/3:636.08
ББК 42.2
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 13 (61) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». — Москва : ООО «Угрешская типография», 2017. — 172 с.

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

В сборник вошли статьи, посвященные проблемам производства кормов на сенокосах и пастбищах, селекции и семеноводства кормовых культур, кормления сельскохозяйственных животных.

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

ISBN 978-5-91850-066-8

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Кутузова А. А., Алтунин Д. Н., Леонидова Т. В. Баланс основных элементов питания в пастбищных агроэкосистемах, созданных на залежных землях в Нечерноземной зоне.....5

Кулаков В. А., Алтунин Д. А., Леонидова Т. В. Продуктивность пастбищных агрофитоценозов длительного пользования и плодородие почвы при разных уровнях применения удобрений 13

Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Сезонная динамика урожайности и продуктивность фестулолиумовых пастбищных травостоев 19

Жезмер Н. В. Продуктивное долголетие среднеспелых злаковых травостоев при разных режимах использования 26

Яковлева Е. П. Природный потенциал агроландшафтов Тверской области 32

Попов В. В., Зотов А. А. Агрозоотехническая оценка природных и сеяных кормовых угодий.....41

Санжеев В. В., Нидюлин В. Н. Биологические основы введения в культуру солянки восточной (*Salsola orientalis* S. G. Gmel.) на основе селекции в условиях Северо-Западного Прикаспия.....50

Хамидов А. А. Особенности вегетативного возобновления прутняка простертого *Kochia prostrata* (L.) Shrad и терескена серого *Ceratoides eversmanniana* (Stschegl et Losinsk) в условиях полупустынной зоны южных окраин Кызылкума 62

Новоселов М. Ю., Старшинова О. А. Создание сложногибридных популяций клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) на основе высокогетерозиных гибридов F_1.....75

Солодкая Л. А., Лапотышкина Л. И., Агафодорова М. Н. Токсическое последействие ионов алюминия на морфогенные культуры генотипов F_3 кислоточувствительной популяции клевера лугового 81

Писковацкая Р. Г., Макаева А. М. Использование экспериментальной полиплоидии и гибридизации при создании нового исходного материала клевера гибридного.....85

Писковацкий Ю. М., Ломов М. В. Оценка новых образцов люцерны в селекционных питомниках 92

Соложенцева Л. Ф. Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням при использовании искусственного фузариозного фона.....99

Толмачева Е. В., Зятчина Г. П., Дробышева Л. В. Изучение перспективных образцов лядвенца рогатого по основным хозяйственно-полезным признакам 107

Ившин Г. И., Ившина В. В. Использование корреляций признаков растений в селекции вики посевной 112

Сергеева С. Е. Сравнительная оценка крестоцветных масличных культур при возделывании на семена 123

Трузина Л. А., **Кильянова Т. В. , Сафина Н. В.** Многолетняя бобовая культура козлятник восточный в полевом травосеянии Центрального Нечерноземья и Среднего Поволжья 129

Паркина О. В., Агафонова А. Г., Колупаев Д. А. Оценка генофонда фасоли зерновой в Западной Сибири 136

Костенко С. И., Клочкова В. С., Костенко Н. Ю., Розов С. Ю., Пампура Е. К. Изучение фитотоксичности для растений многолетних злаковых трав и травостоев антиобледенительного состава «ЭкоТрэк» и магния хлористого технического (кристаллический бишофит) 139

Ситников Н. П. Перспективы управления семеноводством многолетних трав в Кировской области 143

Косолапова В. Г., Мокрушина О. Г., Помаскина Ю. В. Влияние пастбищного содержания при интенсивном молочном скотоводстве на функции воспроизводства 149

Косолапов А. В. Экономическая эффективность использования полисахаридов в кормлении коров 155

Шариков Н. Д. Применение солнечного коллектора для досушивания сена из люцерны и клевера 160

Сведения об авторах 164

Contents 170

УДК 633.2.631.81

БАЛАНС ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПАСТБИЩНЫХ АГРОЭКОСИСТЕМАХ, СОЗДАННЫХ НА ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЛЯХ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

А. А. Кутузова, доктор сельскохозяйственных наук,
Д. Н. Алтунин, кандидат сельскохозяйственных наук,
Т. В. Леонидова, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Представлены результаты полевого опыта по продуктивности естественных и сеяных травостоев в пастбищных агроэкосистемах в среднем за 15 лет, созданных на залежных землях в Нечерноземной зоне, и балансу основных элементов питания в надземной, подземной массе и плодородии почв.
Ключевые слова: *пастбища, залежь, продуктивность, технологические системы, поступление и расход элементов питания, минеральные удобрения.*

В 2016 г. вступил в действие Федеральный закон об эффективном использовании сельскохозяйственных угодий и изъятии земельных участков при его нарушении [1]. В Центральном федеральном округе площадь выбывшей из оборота пашни достигала 5493 тыс. га [2]. Вследствие забрасывания пашни без использования повсеместно отмечается зарастание ее кустарником и мелколесьем [3]. Низкозатратным способом сохранения этих площадей в качестве сельскохозяйственных угодий является организация на них пастбищ [4; 5; 6]. Научный прогноз влияния реструктуризации залежных земель [7] в пашню можно получить на основе баланса элементов питания в агроэкосистеме.

Методика и условия проведения исследований. Баланс основных элементов питания в агроэкосистемах (надземная, подземная масса и плодородие почвы) определяли при разной продуктивности пастбищ, созданных путем консервации залежи. Полевой опыт проводили в 1999–2013 гг. на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов: площадь делянки 30 м^2, повторность четырехкратная, размещение вариантов в каждой повторности рендомизированное. Опытный участок расположен на среднеокультуренной пашне: в дерново-подзолистой почве содержание гумуса в 1999 г. составило 1,91 %, общего азота — 0,19 %, доступных форм фосфора и калия — соответственно 126 и 100 мг/кг, $pH_{сол}$ — 5,0. В предшествующий период (с 1965 по 1998 гг.) площадь опытного участка входила в состав кормового севооборота с чередованием однолетних и многолетних кормовых культур: в 1997 г. — под по-

севом овса, в 1998 г. — под посевом озимого рапса (на семена), весной 1999 г. был заложен полевой опыт для создания пастбищ по разным технологиям. Обработка почвы проведена в вариантах 4–8 путем трехкратного дискования. Для залужения применяли упрощенные травосмеси: злаковые — тимофеевка и овсяница луговая, в бобово-злаковую травосмесь дополнительно включали клевер луговой и клевер ползучий. Использование травостоев трехкратное за сезон в фазу кущения — выхода в трубку злаков. Схема полевого опыта включала четыре технологических системы, различающихся по основным действующим факторам с учетом уровней интенсификации: примитивная — использование потенциала естественных травостоев, сформировавшихся за счет запаса жизнеспособных семян в почве и последействия ее остаточного плодородия; минеральная система — внесение минеральных удобрений на естественных травостоях, что соответствует модификации залежей с более окультуренной почвой; техногенная — формирование естественного и сеяного травостоев после поверхностной обработки почвы, заросшей однолетними сорняками; техногенно-минеральная система — создание сеяных злаковых и бобово-злаковых травостоев с ежегодным внесением подкормок удобрениями (PK и NPK в дозах, указанных в таблицах). На основе балансового метода проведено сравнение потребления элементов питания (N, P_2O_5 и K_2O) и поступление их за счет подкормок травостоев минеральными удобрениями, в почве определен баланс их по сравнению с исходным содержанием, а также установлена доля поступления этих веществ с подземной массой по сравнению с убылью их в почве.

Результаты исследований. При самозарастании залежи за счет запаса жизнеспособных семян, находившихся в почве, в первый год освоения сформировалась типичная рудеральная растительность с преобладанием ромашки непахучей, со второго года отмечалось формирование разнотравно-злакового фитоценоза с участием полевицы тонкой, овсяницы красной, мятлика лугового и обыкновенного, клевера ползучего и типичных видов разнотравья (одуванчик лекарственный, кульбаба осенняя и др. виды). В составе сеяных злаковых травостоев в первые годы преобладала овсяница луговая, затем тимофеевка, в бобово-злаковых травостоях участие клевера лугового в первый и второй годы пользования достигало 54 %, на 4–15-й годы сохранился только клевер ползучий (14–34 %).

Урожайность и продуктивность травостоев в среднем за 15 лет пользования за счет применения удобрений заметно повысилась: при внесении $P_{30}K_{60}$ на 39 % на естественном и на 43 % на сеяном травостоях, при внесении $N_{90}P_{30}K_{60}$ соответственно на 76 и 77 % (табл. 1). Прибавка на 1 кг действующего вещества (д. в.) смеси $P_{30}K_{60}$ на естествен-

1. Продуктивность и потребление минеральных веществ пастбищными травостоями (в среднем за 1999–2013 гг.)

Технологическая система	Травостой, удобрение	Продуктивность 1 га		Содержание в урожае, кг/га		
		ц/га СВ	корм. ед.	N	P_2O_5	K_2O
Примитивная	Естественный, без удобрений (контроль)	35,4	3165	87	27,6	66,3
Минеральная	Естественный, $P_{30}K_{60}$	52,6	4395	121	42,3	118,7
	Естественный, $N_{90}P_{30}K_{60}$	62,4	5556	157	52,5	141,4
Техногенная (без удобрений)	Естественный	36,7	3451	88	30,4	70,4
	Сеяный злаковый	34,6	3205	88	28,3	61,9
	Бобово-злаковый	41,9	3827	106	33,1	74,0
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	49,6	4514	125	43,0	100,2
	Сеяный злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	62,7	5616	157	52,8	129,2
	$НСР_{05}$	4,6				

ном и сеяном травостоях составила в среднем за период исследований 13,7 и 15,0 корм. ед., на 1 кг д. в. в полной смеси $N_{90}P_{30}K_{60}$ соответственно получено 13,3 и 13,6 корм. ед., что не уступает обобщенным показателям, получаемым на зерновых культурах [7].

Потребление минеральных веществ естественными травостоями за счет почвы в примитивной и техногенной системах было близким. Внесение умеренных доз удобрений не возмещало выноса минеральных веществ в надземной массе травостоев. Вынос азота с урожаем за счет запасов из почвы (87 кг/га) естественным травостоем оказался на 37 кг/га выше по сравнению с ранее опубликованными показателями для суходольных лугов. Это обусловлено влиянием последействия плодородия бывшей пашни, а также внедрившегося клевера ползучего (от 8 до 15 % по годам). Под влиянием $P_{30}K_{60}$ доля клевера в естественном травостое повысилась до 17–25 %, в сеяном травостое — до 20–30 %. В связи с этим потребление азота урожайностью травостоев на фоне РК возросло соответственно на 39 и 44 % в среднем за 15 лет. За счет биологического источника — симбиотической азотфиксации — дополнительно получено 38 и 49 кг/га азота в год на этих травостоях, с учетом КИУ для N_{90} — 44 и 49 кг/га в год, за период 15 лет их использования — 660 и 735 кг/га.

При дополнительном внесении азотных удобрений в дозе N_{90} за сезон и пастбищном режиме использования сформировался низово-злаковый тип травостоя, потребление азота урожайностью естественного и сеяного травостоев повысилось на 80 %, коэффициенты использования азотных удобрений составили 78 и 77 %. КИУ для доз P_{30} и K_{60} на естественных травостоях составили 52 и 83 %, на сеяных — 33 и 82 %. Более высокие показатели для естественных травостоев объясняются преобладанием низовых видов злаков, имеющих большую площадь поглощающей поверхности корней по сравнению с верховыми видами злаковых трав: на фоне $P_{30}K_{60}$ рост потребления достигал 78 % на естественном против 51 % на сеяном травостоях, для $N_{90}P_{30}K_{60}$ — соответственно 113 и 95 %. КИУ для K_{60} на естественных травостоях составили 87 и 125 %, на сеяных — 56 и 108 %, что указывает на дополнительное потребление за счет обменных форм калия из почвы.

Изменения содержания в почве гумуса и минеральных веществ после пастбищного использования залежи и в заповеднике (без использования) представлены в таблице 2. На основании агрохимических пока-

2. Содержание в почве гумуса, азота, фосфора и калия после 15-летнего пастбищного использования

Технологическая система	Травостой, удобрений	Гумус, т/га	Азот (общий), кг/га	P_2O_5, кг/га	K_2O, кг/га
Исходное содержание (1999 г.)		44,5	4465	296	235
Примитивная	Естественный, без удобрений (контроль)	48,8	2925	121	104
Минеральная	Естественный, $P_{30}K_{60}$	48,2	3015	169	104
	Естественный, $N_{90}P_{30}K_{60}$	49,0	3038	176	97
Техногенная (без удобрений)	Естественный	49,0	2970	88	70
	Сеяный злаковый	50,0	3038	68	92
	Сеяный бобово-злаковый	48,6	3015	99	97
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	48,4	3150	144	97
	Сеяный злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	49,0	3330	135	104
Заповедник без использования	Естественный (доминант — вейник наземный)	55,4	3015	160	92

зателей почвы (слой 0–20 см) и плотности (2350 т/га в исходном состоянии, 2250 т/га в конце исследований) определены изменения содержания гумуса, азота, фосфора и калия в почве. Запас гумуса в почве естественных травостоев по сравнению с исходным содержанием в примитивной и в техногенной системах повысился на 10 %. Применение удобрений (PK и NPK) не оказало существенного влияния на запас гумуса по сравнению с контролем; отмечалась только тенденция увеличения гумуса под злаковым травостоем в техногенной системе. Среднегодовые темпы накопления гумуса в почве на фоне примитивной системы составили 287–367 кг/га, в заповеднике — 727 кг/га. Наряду с положительным последействием дерновообразовательного процесса на запас гумуса в почве, установлено существенное снижение (в результате пастбищного режима использования) содержания минеральных веществ (табл. 2 и 3).

3. Баланс содержания минеральных веществ в дерново-подзолистой почве после пастбищного использования залежи

Технологическая система	Травостой, удобрений	Баланс (±) кг/га (по сравнению с 1999 г.)			Среднегодовое снижение, кг/га		
		N (общий)	P_2O_5	K_2O	N (общий)	P_2O	K_2O
Примитивная	Естественный, без удобрений (контроль)	–1540	–175	–131	103	12	9
Минеральная	Естественный, $P_{30}K_{60}$	–1450	–127	–131	97	8	–9
	Естественный, $N_{90}P_{30}K_{60}$	–1427	–120	–138	95	8	9
Техногенная (без удобрений)	Естественный	–1495	–208	–165	100	14	11
	Сеяный злаковый	–1427	–230	–143	95	15	10
	Сеяный бобово-злаковый	–1450	–197	–228	97	13	15
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	–1315	–152	–228	88	10	15
	Сеяный злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	–1135	–161	–131	76	11	9
Заповедник (без использования)	Естественный (доминант — вейник наземный)	–1450	–136	–143	97	9	10

Среднегодовые темпы снижения содержания азота в почве были близки в примитивной, техногенной и минеральной системах (95–103 кг/га в год). В техногенно-минеральной системе на фоне NPK отмечено уменьшение потерь азота из почвы (на 14 %) по сравнению с бобово-злаковым травостоем на фоне PK. В заповеднике (без использования) темпы среднегодовых потерь азота из почвы были близки к контролю (соответственно 97 и 103 кг/га).

Среднегодовые темпы снижения содержания подвижных форм фосфора в почве под естественными (неудобренными) травостоями составили 12–14 кг/га, на фоне применения удобрений в дозе P_{30} — снизились до 8 кг/га, на сеяных травостоях — до 10–11 кг/га в год. Темпы среднегодового снижения содержания в почве обменного калия были близки на фоне естественных и сеяных злаковых травостоев (9–11 кг/га), но увеличились под бобово-злаковыми травостоями (до 15 кг/га в год). В почве заповедника установлено также снижение содержания фосфора и калия, что объясняется закреплением минеральных веществ в подземной массе (при этом содержание калия в подземной массе составляет около 80 % от показателей по азоту). При сравнении этих показателей в почве с содержанием азота и фосфора в подземной массе установлена их доля в возмещении потерь минеральных веществ из почвы (табл. 4). Количество подземной биомассы (корни, корневища, узлы кущения) на естественных травостоях было близким (195–203 ц/га СВ). Под сеяным злаковым травостоем в техногенной системе установлено снижение подземной массы (на 25 %) по сравнению с контролем, а при внесении $N_{90}P_{30}K_{60}$ — увеличение на 9 %; внесение $P_{30}K_{60}$ на сеяном бобово-злаковом травостое не оказало влияния на этот показатель. Наибольшее количество подземной массы сформировалось в заповеднике — в 2,4 раза больше, чем в контроле. Это объясняется большим количеством корневищ в результате доминирования вейника надземного в травостое, а также вследствие участия поросли древесно-кустарниковой растительности (ива, береза, осина). Определение содержания азота и фосфора в подземной массе (содержание калия в статье не приведено вследствие больших потерь его в процессе отмывки корней) показало, что доля возмещения потерь азота из почвы за счет подземной массы пастбищных травостоев составляет 20–38 %, фосфора — 46–131 %. Кроме того, для прогноза последействия запаса азота и фосфора в подземной массе следует учитывать более высокую концентрацию азота в подземной массе под пастбищными травостоями (1,8–2,0 %) по сравнению с заповедником (1,4 %).

4. Подземная масса на сеяных и естественных пастбищах (на 15 год жизни трав), созданных на залежи

Технологическая система	Травостой, удобрений	ц/га СВ	Содержание			
			кг/га		% от потерь из почвы	
			N	P_2O	N	P_2O
Примитивная (контроль)	Естественный, без удобрений	195	352	125	23	71
Минеральная	Естественный, $P_{30}K_{60}$	192	340	123	23	97
	Естественный, $N_{90}P_{30}K_{60}$	203	404	158	28	132
Техногенная (без удобрений)	Естественный, без удобрений	185	339	118	23	57
	Сеяный злаковый, без удобрений	146	283	96	20	42
	Бобово-злаковый, без удобрений	191	346	122	24	72
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	190	348	131	26	86
	Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	213	424	136	38	84
Заповедник (без использования)	Естественный (вейник наземный + поросль древесных видов)	469	642	275	44	202
	$НСР_{05}$	16				

Заключение. Впервые для пастбищ, созданных на залежи в Нечерноземной зоне, на основе содержания основных элементов питания в надземной, а также в подземной массе и в дерново-подзолистой почве установлен баланс этих веществ, определены среднегодовые темпы накопления гумуса.

При производстве 3,2 тыс. корм. ед./га потребление из почвы естественными травостоями составило 87 кг/га азота, 28 кг/га P_2O_5 и 66 кг/га K_2O. Под влиянием удобрений в дозах $P_{30}K_{60}$ и $N_{90}P_{30}K_{60}$ продуктивность пастбищ повышалась на 39 и 76 % на естественных, на 43 и 77 % на сеяных травостоях. Однако применяемые дозы удобрений не возмещали роста потребления минеральных веществ. КИУ для азотных удобрений в дозе N_{90} были близкими на естественных и сеяных злаковых травостоях (78 и 77 %), КИУ для P_{30} на естественных и сеяных травостоях были также близкими (45–83 и 51–84 %), для K_{60} — были выше на естественных травостоях по сравнению с сеяными (соответственно 87–125 и 56–105 %). Положительное влияние дерновообразовательного процесса проявилось с учетом состава травостоев на накоплении гумуса

в почве (кг/га в год): на разнотравно-злаковом — 287, на бобово-разнотравно-злаковом — 250–260 (на фоне РК), на злаковом (фон NPK) — 300, в заповеднике — 727. При этом под влиянием всех технологий на пастбище установлен отрицательный баланс по содержанию азота в почве, который возмещался за счет содержания в корнях только на 20–38 %. Возмещение потерь фосфора из почвы за счет накопления его в подземной массе достигалось только на фоне $P_{30}K_{60}$ и $N_{90}P_{30}K_{60}$. Это подтверждает необходимость соблюдения закона возврата элементов питания в пастбищные агроэкосистемы также, как в растениеводстве и земледелии. Прогнозируется замедленный возврат минеральных веществ в кругооборот из подземной массы заповедника вследствие низких темпов минерализации ее (из-за недостаточного содержания азота) по сравнению с дерниной на пастбищах.

Литература

1. Никонова Г. Н., Трафимов А. Г. К вопросу о методологии государственного регулирования рынка сельскохозяйственных угодий // АПК: экономика, управление. 2016. – № 10. – С. 12–21.
2. Чекмарев П. А. О ходе подготовки к проведению весенне-полевых работ в 2011 г. // Агрохимический вестник. – 2011. – № 1. – С. 27–28.
3. Анциферова О. А. Проблемы современного состояния пахотных земель // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2001.– № 2. – С. 27–28.
4. Косолапов В. М., Кутузова А. А., Шпаков А. С. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земельных ресурсов в кормопроизводства // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. – М. : Минсельхоз РФ. РАСХН, 2008. – С. 23–26.
5. Кутузова А. А., Алтунин Д. А. Многовариантные технологии выбывшей из оборота пашни под пастбища в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 13–17.
6. Кутузова А. А., Степанищев И. В. Организация культурных пастбищ на залежных землях // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 11–12.
7. Кирюшин В. И. Технологическая модернизации земледелия России: предпосылки и условия // Земледелие. – 2015. – № 6. – С. 6–10.

BALANCE OF BASIC NUTRIENTS IN PASTURE AGROECOSYSTEMS CREATED ON FALLOW LANDS IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

A. A. Kutuzova, D. A. Altunin, T. V. Leonidova

The article presents the results of the field experiment in the productivity of natural and sown grass stands for the average of 15 years in pasture agroecosystems created on fallow lands in the Non-Chernozem zone and the balance of basic nutrients in the aboveground, underground mass and soil fertility.

Keywords: *pastures, fallow, productivity, technological systems, intake and consumption of nutrients, mineral fertilizers.*

УДК 631.81:633.2.038

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЯХ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

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

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

Изложены результаты многолетних (70 лет) исследований по влиянию минеральных и органических удобрений на продуктивность пастбищ, использование травами азота, фосфора, калия и кальция, воспроизводство почвенного плодородия (увеличение в почве гумуса и азота) и энергетический потенциал дерново-подзолистой почвы. Подкормка агрофитоценозов минеральными туками в дозе $N_{180}P_{45}K_{120}$ повысила продуктивность пастбищ на 241 %, энергетический потенциал на 7 %. Внесение навоза в дозе 20 т/га один раз в 4 года увеличило продуктивность пастбищ на 69 %, энергетический потенциал почвы на 10 %.

Ключевые слова: *удобрения, пастбища, плодородие почвы и ее энергетический потенциал.*

Основной задачей при организации культурных пастбищ является полное и бе6сперебойное обеспечение молочного скота и, особенно, ремонтного молодняка зеленым кормом в летний период, то есть пастбищное содержание животных [1; 2].

Устойчивость агрофитоценозов, интенсивность роста трав и, в конечном итоге, продуктивность пастбищ, качество корма в значительной степени определяются уровнем обеспеченности трав элементами питания, при этом злаковые травостои в первую очередь нуждаются в азоте и во вторую — фосфором и калием, бобово-злаковые — фосфором и калием [3].

Продуктивность и долголетие злаковых травостоев может повышаться двумя альтернативными системами удобрений: минеральной, базирующейся на использовании минеральных туков, и органической — на основе применения навоза, компостов и других видов органических удобрений. Удобрения оказывают разнообразное влияние на растения и через них на физиологическое состояние животных и качество животноводческой продукции, на агрохимические, физические и другие свойства почвы [1; 4; 5].

В связи с вышеизложенным, на базе стационарного опыта, заложенного в 1947 г. на опытном поле ВНИИ кормов, изучали влияние

разных доз и сочетаний минеральных и органических удобрений на продуктивность пастбищ, использование травами азота и зольных элементов из почвы и удобрений, на основные агрохимические показатели и энергетический потенциал дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

В таблице 1 представлены данные по продуктивности (по сбору обменной энергии — ОЭ и корм. ед.) за 1976–2011 гг. (30–65-й годы опыта) и за 1976–2016 гг. (30–70-й годы опыта). Практически по всем вариантам опыта продуктивность травостоев была близкой за оба периода наблюдений. Максимальный сбор пастбищного корма по обоим периодам отмечен при подкормке травостоев минеральными удобрениями в дозе $N_{180}P_{45}K_{120}$: 76,0 ГДж и 6377 корм. ед. в среднем за 1976–2011 гг. и 78,1 ГДж и 6591 корм. ед. с 1 га в среднем за 1976–2016 гг. или в 3,1 и 3,5 раза выше продуктивности неудобренных травостоев.

1. Влияние минеральных и органических удобрений на продуктивность долголетних пастбищ

Удобрение	1976–2011 гг. (30–65-й гг. ведения опыта)				1976–2016 гг. (30–70-й гг. ведения опыта)			
	ОЭ ГДж	корм. ед.	2011 г. (65-й г. опыта)		ОЭ ГДж	корм. ед.	2016 г. (70-й г. опыта)	
			ОЭ ГДж	корм. ед.			ОЭ ГДЖ	корм. ед.
Без удобрений	22,3	1858	25,6	2038	22,4	1875	15,3	1246
K_{90}	29,2	2519	26,3	2150	29,1	2474	14,5	1228
P_{45}	25,2	2145	33,6	2933	25,3	2154	12,6	1080
N_{120}	42,8	3608	38,6	3408	43,1	3035	26,4	2250
$P_{45}K_{90}$	50,3	4214	48,0	3428	50,4	4174	50,0	4284
$N_{120}K_{90}$	51,3	4208	43,9	3655	52,1	4301	38,1	3276
$N_{120}P_{45}$	50,2	4206	49,3	3942	50,7	4240	47,5	4059
$N_{60}P_{45}K_{90}$	51,8	4306	55,8	4565	52,6	4395	49,4	4241
$N_{120(40–40–40)}P_{45}K_{90}$	65,3	5437	58,1	4706	66,3	5547	57,6	4941
$N_{120(60–0–60)}P_{45}K_{90}$	56,5	4684	54,1	4498	57,4	4799	52,1	4464
$N_{120(60–60–0)}P_{45}K_{90}$	59,4	4922	53,5	4418	60,1	5022	61,6	5242
$N_{120}P_{45}K_{120}$	65,0	5398	58,6	4739	66,1	5521	55,6	4726
$N_{180}P_{45}K_{90}$	70,8	5951	58,5	4893	71,3	5943	59,2	5143
$N_{180}P_{45}K_{120}$	76,0	6377	62,2	5391	78,1	6591	82,8	7229
$N_{240}P_{45}K_{120}$	69,2	5852	51,1	43,12	70,8	5975	66,9	5871
Навоз 10 т/га	33,4	2764	32,8	2665	33,2	2739	25,0	2162
Навоз 20 т/га	38,1	3142	44,5	3584	37,9	3154	25,5	2213
$N_{120}P_{45}K_{90}$ + навоз 10 т/га	64,1	5292	57,4	4769	65,5	5461	62,5	5360
$N_{120}P_{45}K_{90}$ + навоз 20 т/га	67,0	5527	60,9	5066	68,7	5708	63,8	5487
$НСР_{05}$	8,8	750	5,0	422	7,4	622	7,4	620

Внесение навоза в дозе 10 т/га один раз в 4 года увеличило продуктивность пастбищ в среднем за 1996–2011 гг. на 50 %, за 1976–2016 гг. — на 48 %, в дозе 20 т/га — на 71 и 69 % соответственно по периодам.

На неудобренных пастбищах в среднем за 1976–2011 гг. травы использовали (вынос с урожаем) из почв 51,9 кг азота, 11,2 кг P_2O_5 и 30,6 кг K_2O, в среднем за 1976–2016 гг. — соответственно 50,6; 11,5 и 31,3 кг с 1 га. Подкормка травостоев удобрениями сопровождалась существенным увеличением использования азота и зольных элементов — азотные в большей степени азота, фосфорные — фосфора, калийные — калия (табл. 2).

2. Вынос азота и зольных элементов из почвы долголетних пастбищ с урожаем, кг/га

Удобрение	1976–2011 гг. — за 36 лет				1976–2016 гг. — 41 год			
	N	P_2O_5	K_2O	$CaCO_3$	N	P_2O_5	K_2O	$CaCO_3$
Без удобрений	51,9	11,2	30,6	29,5	50,6	11,5	31,3	29,5
K_{90}	70,2	15,6	71,6	46,3	67,0	14,0	71,3	45,3
P_{45}	55,2	20,9	34,2	40,0	55,4	21,5	34,1	40,5
N_{120}	108,9	25,4	55,4	55,5	109,4	25,7	54,7	55,8
$P_{45}K_{90}$	129,4	46,3	123,4	76,3	125,7	46,1	149,7	76,0
$N_{120}K_{90}$	138,5	25,7	166,9	77,5	136,5	25,9	161,0	71,8
$N_{120}P_{45}$	133,5	43,8	53,0	72,3	134,1	45,1	29,1	72,3
$N_{60}P_{45}K_{90}$	131,3	41,7	120,5	80,8	131,3	42,2	119,4	79,3
$N_{120(40–40–40)}P_{45}K_{90}$	173,2	54,5	143,5	87,0	174,8	56,1	142,2	92,0
$N_{120(60–0–60)}P_{45}K_{90}$	145,5	46,7	131,5	75,8	147,9	47,4	131,1	81,0
$N_{120(60–60–0)}P_{45}K_{90}$	156,6	46,5	135,0	78,3	157,7	48,1	134,4	83,3
$N_{120}P_{45}K_{120}$	163,5	51,1	167,9	89,0	166,9	51,6	167,9	90,0
$N_{180}P_{45}K_{90}$	204,7	60,0	163,9	99,8	203,8	55,5	157,4	100,3
$N_{180}P_{45}K_{120}$	243,5	57,5	191,0	103,3	245,7	58,4	183,2	105,0
$N_{240}P_{45}K_{120}$	239,9	56,8	163,0	83,8	240,4	57,5	162,9	90,0
Навоз 10 т/га	75,0	22,0	59,5	51,8	74,0	22,5	57,4	50,5
Навоз 20 т/га	87,4	25,7	70,9	57,8	85,3	25,4	68,0	57,5
$N_{120}P_{45}K_{90}$ + навоз 10 т/га	171,9	56,6	147,0	90,0	175,3	56,8	144,6	92,0
$N_{120}P_{45}K_{90}$ + навоз 20 т/га	180,9	59,1	155,9	95,8	183,0	58,9	152,4	96,3

Так, в среднем за 1976–2016 гг., подкормка трав только азотными туками увеличила использование фосфора на 123 %, калия на 75 %, азота на 116 %, калийными — азота на 20 %, фосфора на 22 %, калия на 128 %, фосфорными — азота на 9 %, фосфора на 87 % и калия на 9 %. При подкормке травостоев полным минеральным удобрением использование питательных веществ резко возрастало: на фоне $N_{180}P_{45}K_{120}$ в

среднем за 1976–2016 (41 год опыта) азота в 4,9 раза, фосфора в 5,1 раза, калия 5,9 раза, при этом вынос азота с урожаем превышал количество азота, внесенного с удобрениями, на 37 %, фосфора — на 30 % и калия — на 53 %. При подкормке трав навозом вынос азота с урожаем превышал объем внесенного в дозе 10 т/га (2,5 т/га, 10 кг/га азота в среднем за год) в 7,4 раза и в дозе 20 т/га (5 т/га, 20 кг/га азота) — в 4,3 раза; фосфора (6,25 и 12,5 кг/га) — в 3,6 и 2 раза, калия (11,25 и 22,5 кг/га) — в 5 и 3 раза соответственно по дозам, то есть травы значительную часть азота, фосфора и калия использовали из запасов почвы.

Важным показателем выбора системы удобрения пастбищ, наряду с продуктивностью травостоев, качеством корма, является воспроизводство почвенного плодородия.

Длительное применение минеральных и органических удобрений привело к существенному изменению агрохимических свойств почвы. Так, на неудобренных пастбищах за 65 лет количество гумуса в слое 0–20 см увеличилось с 45,7 т/га (исходный показатель) до 60,1 т/га или на 14,4 т/га при среднегодовом повышении на 222 кг/га, азота — с 2700 до 2790 кг/га, энергетическая емкость почвенного плодородия — с 615,7 до 730,4 ГДж/га при ежегодном приросте 1,75 ГДж/га (табл. 3). На 70-й год опыта содержание гумуса практически не изменилось (59,0 т/га), но среднегодовой прирост гумуса снизился до 190 кг/га. Количество азота за 70 лет увеличилось на 585 кг/га (8,4 кг/га в год) и на 495 кг в сравнении с 65-м годом опыта. За 70 лет энергетический потенциал почвенного плодородия увеличился на 220,6 ГДж/га (3,15 ГДж в год) в сравнении с исходным показателем и на 105,9 ГДж/га в сравнении с показателем за 65 лет. На 70-й год опыта содержание P_2O_5 уменьшилось на 108 кг/га, K_2O — на 33 кг/га.

В условиях подкормки травостоев полным удобрением за 65 лет содержание гумуса увеличилось на 18,7–29,2 т/га (на 288–449 кг/га ежегодно в сравнении с исходным показателем и на 4,3–14,8 т/га) в сравнении с неудобренными пастбищами, энергетический потенциал почвенного плодородия составил 882,3–956,5 ГДж/га при содержании энергии в почве неудобренных пастбищ 730,4 ГДж/га, существенно увеличилось количество азота — на 46–60% в сравнении с исходным содержанием и на 41–55% в сравнении с показателями неудобренных пастбищ (табл. 3).

При использовании навоза в дозах 10 и 20 т/га количество гумуса увеличилось на 31,0 и 31,7 т/га (на 476 и 487 кг/га ежегодно) в сравнении с исходным показателем и на 16,6 и 17,3 т/га в сравнении с содержанием гумуса в почве неудобренных пастбищ. Количество азота увеличилось на 35 и 43 % в сравнении с исходным показателем и на 31 и 39 % — с неудобренными пастбищами. При совместном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{45}K_{90}$ ежегодно с навозом в дозах 10 и

3. Влияние минеральных и органических удобрений на содержание гумуса, азота и валовой энергии в почве (слой 0–20 см) долголетних пастбищ

Удобрение	На 65-й год опыта			На 70-й год опыта		
	гумус, т/га	азот, кг/га	ВЭ*, ГДж/га	гумус, т/га	азот, кг/га	ВЭ*, ГДж/га
Исходное содержание	45,7	2700	615,7	45,7	2700	615,7
Без удобрений	60,1	2790	730,4	59,0	3285	836,3
K_{90}	64,8	3803	873,3	63,5	3398	866,7
P_{45}	57,8	3803	823,1	59,9	3285	843,5
N_{120}	59,0	2970	740,7	58,5	3510	834,4
$P_{45}K_{90}$	58,5	3825	831,4	65,7	3488	870,9
$N_{120}K_{90}$	70,0	3758	911,4	52,2	3488	791,4
$N_{120}P_{45}$	62,6	3735	851,2	61,3	3510	860,7
$N_{60}P_{45}K_{90}$	74,9	3935	916,2	59,0	3645	872,1
$N_{120}P_{45}K_{90}$	64,4	4343	930,5	65,6	3580	894,0
$N_{120}P_{45}K_{120}$	68,9	3950	882,3	65,9	3510	883,5
$N_{180}P_{45}K_{90}$	73,8	3938	950,5	64,8	3443	863,1
$N_{180}P_{45}K_{120}$	72,4	4050	956,5	67,7	3488	897,5
Навоз 10 т/га	76,7	3645	940,5	65,3	3510	898,4
Навоз 20 т/га	77,4	3870	971,4	67,7	3623	922,6
$N_{120}P_{45}K_{90}$ +навоз 10 т/га	72,2	4320	981,4	66,1	3514	890,0
$N_{120}P_{45}K_{90}$ +навоз 20 т/га	72,9	4388	990,4	66,4	3578	908,7

**Содержание энергии рассчитано в соответствии с «Методикой оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах» [6].*

20 т/га один раз в 4 года содержание гумуса увеличилось в сравнении с исходным показателем на 26,5 и 27,2 т/га (на 407 и 418 кг), что на 12 и 13 % превышало показатель по содержанию гумуса на фоне $N_{120}P_{45}K_{90}$. Энергетический потенциал ежегодно увеличивался на 5,6 и 5,8 ГДж/га, что было выше в сравнении с подкормкой трав минеральными удобрениями в дозе $N_{120}P_{45}K_{90}$ (на 5 и 6 %) и навозом (на 4 и 2 % соответственно по дозам 10 и 20 т/га).

На 70-й год опыта (2016 г.) не отмечено повышение содержания в почве гумуса, азота и энергии в почве в сравнении данными за 65 лет (2011 г.), кроме варианта $P_{45}K_{90}$ — содержание гумуса увеличилось на 12 %, на фоне 10 т/га и 20 т/га навоза уменьшилось на 17 и 14 %. Максимальный энергетический потенциал, как на 65-й год, так и на 70-й год опыта, отмечен при подкормке травостоев комбинированной системой — $N_{120}P_{45}K_{90}$ ежегодно и 20 т/га навоза один раз в 4 года — 990,4 и 908,7 ГДж/га.

Заключение. Многолетние (70 лет) исследования показали, что регулярная подкормка луговых агрофитоценозов минеральными и органическими удобрениями существенно повышает их продуктивность, уровень использования травами азота, фосфора, калия и кальция, как из

почвы, так и из удобрений, увеличивает плодородие почвы и ее энергетический потенциал.

Лучшие показатели по продуктивности пастбищ достигнуты при подкормке агрофитоценозов полным минеральным удобрением из расчета $N_{180}P_{45}K_{120}$. В среднем за 1976–2016 гг. (последние 41 год опыта) продуктивность пастбищ составила 78,1 ГДж ОЭ с 1 га при энергетическом потенциале почвы в слое 0–20 см 897,5 ГДж/га, что на 241 и 7 % выше показателей неудобренных травостоев.

При использовании навоза в дозах 10 и 20 т/га, вносимого один раз в 4 года, продуктивность пастбищ увеличилась на 48 и 69 %, энергетический потенциал — на 8 и 10 %.

Литература

1. Культурные пастбища в молочном скотоводстве / А. А. Кутузова, З. В. Морозова, Е. С. Воробьев, Ю. И. Кулебякин. – М. : Колос, 1974. – 272 с.
2. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
3. Ромашов П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ. – М. : Сельхозгиз, 1968. – 231 с.
4. Кулаков В. А. Балаева О. М., М. Ф. Щербаков Эффективность удобрений на культурных пастбищах / Молочное и мясное скотоводство. – 1999. – № 2. – С. 23–24.
5. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов и пути его повышения / Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
6. Кутузова А. А., Трофимова Л. С., Проворная Е. С. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах. М., 2005. – 32 с.

PRODUCTIVITY OF PASTURE AGROPHYTOCENOSES OF LONG-TERM USE AND FERTILITY OF SOIL AT DIFFERENT LEVELS OF USE OF FERTILIZERS

V. A. Kulakov, D. F. Altunin, T. V. Leonidova

The current paper discusses the results of long-term (70 years) studies of the effect of mineral and organic fertilizers on the productivity of pastures, the use of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium by grasses, the reproduction of soil fertility (increase in humus and nitrogen in the soil), and the energy potential of sod-podzolic soils. Feeding of agrophycenoses with mineral fertilizers at a dose of $N_{180}R_{45}K_{120}$ increases the productivity of pastures by 241%, energy potential by 7%. The introduction of manure in a dose of 20 t/ha once in 4 years increased the productivity of pastures by 69%, the energy potential of the soil by 10%.

Keywords: *fertilizers, pastures, soil fertility and its energy potential.*

УДК 633.2.031

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВОСТОЕВ

К. Н. Привалова, доктор сельскохозяйственных наук,
Р. Р. Каримов, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Приведены результаты шестилетних исследований по подбору пастбищных травосмесей, созданных на основе отечественного сорта фестулолиума ВИК 90.
Ключевые слова: *фестулолиум, травосмеси, сезонное распределение урожайности по циклам, продуктивность пастбищ.*

Устойчивое развитие молочного скотоводства в значительной степени определяется состоянием отрасли кормопроизводства, в том числе лугового. В среднем по сельскохозяйственным организациям нашей страны доля кормов в общих затратах на молочное стадо превышает 45 %, причем, чем выше интенсивность ведения отрасли, тем больше удельный вес кормов в структуре себестоимости молока [1]. В решении задачи по снижению затрат на производство молока особая роль принадлежит культурным пастбищам, эффективность которых в значительной степени определяется правильным подбором травосмесей [2–8].

Создание и районирование новых сортов многолетних трав для лугового кормопроизводства требует постоянного совершенствования состава травосмесей для более эффективной реализации их потенциала. В последние годы в центральных областях лесной зоны при организации раннего звена пастбищного конвейера в состав травосмесей, наряду с традиционным злаком ежой сборной, включают новую кормовую культуру — фестулолиум. В настоящее время селекционерами страны созданы сорта фестулолиума, обладающие интенсивным побегообразованием и высокими кормовыми качествами. Сотрудниками ВНИИ кормов создан сорт фестулолиума ВИК 90, который включен в Государственный реестр селекционных достижений с 1997 г. по всем регионам Российской Федерации. Сорт ВИК 90 выведен на основе межродовой гибридизации овсяницы луговой и райграса многоукосного. Отличается удовлетворительной зимостойкостью, высокой урожайностью и качеством корма, морфологически близок к райграсам [9]. Во ВНИИ кормов с 2000 г. проводятся исследования по разработке перспективных пастбищных травостоев на основе этого сорта [10–14].

Исследования по конструированию раннеспелых злаковых травостоев разного состава выполнены на экспериментальной базе ВНИИ

кормов на типичном для Центрального района Нечерноземной зоны суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой слабокислой почвой.

В опыте залужение проводили в ранневесенний срок (6 мая 2004 г.), посев — беспокровный семенами злаковых трав, характеризующихся высокими посевными качествами (чистота семян 98–100 %), всхожесть семян всех изучаемых злаков — 82–98 % (для мятлика лугового — 69 %). Наибольшая масса 1000 семян — 3,34 г отмечена для фестулолиума. Обработка почвы включала рыхление дернины, вспашку с оборотом пласта, разделку дернины, предпосевную обработку РВК, прикатывание до и после посева. Режим использования травостоев — 4 цикла за сезон в фазу кущения доминирующих злаковых трав. Сезонная доза удобрений — $N_{90}P_{30}K_{75}$ в год залужения и $N_{180}P_{60}K_{150}$ в последующие годы. Азотные удобрения вносили дробно — по N_{45} для формирования каждого цикла. Схема опыта по составу травосмесей и нормам высева семян представлена в таблице 1.

1. Распределение пастбищного корма в течение сезона (травостой 2–6-го гг. жизни)

Травосмесь, норма высева семян, кг/га	Урожайность, т/га	Поступление корма по циклам использования, %			
		I (42 дня)	II (29 дней)	III (30 дней)	IV (47 дней)
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) – базовая	8,6	25	30	19	26
Фестулолиум (18)	7,9	18	39	19	24
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	8,4	22	32	20	26
Фестулолиум (12) + тимофеевка луговая (4)	8,0	21	37	19	23
Фестулолиум (12) + овсяница луговая (4)	7,8	22	36	19	23
Фестулолиум (12) + мятлик луговой (2)	8,0	20	37	20	23
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	8,7	22	32	20	26
$НСР_{05}$	0,7				

На основе комплексной оценки изучены особенности формирования фестулолиумовых травостоев разного состава. Наблюдения за плотностью побегов фестулолиума подтвердили ранее отмеченную рядом исследователей особенность — быстрое развитие в год посева и интенсивное побегообразование на второй год жизни [15]. При высеве 5,39 млн/га семян фестулолиума плотность его побегов в одновидовом

посеве составила 996 шт./м^2 в год залужения и повысилась до 2463 шт. осенью следующего года [10]. Базовый травостой по суммарному показателю плотности побегов сеяных злаков (ежа сборная + тимофеевка луговая + мятлик луговой) уступал травостою с фестулолиумом на 10 % в год посева и на 30 % на второй год жизни. При изучении реакции фестулолиума на фитоценотический фактор установлено: при включении в двухкомпонентную травосмесь тимофеевки луговой, овсяницы луговой или мятлика лугового фестулолиум является абсолютным доминантом при сохранении 58–61 % на 6-ой год жизни. При дополнении двух- и трехкомпонентных травосмесей ценотически сильным злаком ежой сборной она становится доминирующим видом с содержанием по годам жизни — 42–44 % в 1–4-й гг., 61–62 % на 5-й и 50–55 % на 6-й годы жизни. Наиболее полноценный фитоценоз с высоким и стабильным по годам участием сеяных злаков при сохранении их на 6-ой год жизни на уровне 88 % (при 77 % в базовом травостое) сформировался при высеве трехкомпонентной смеси из фестулолиума, ежи сборной и мятлика лугового.

При использовании травостоев в оптимальные сроки в сочетании с внесением N_{45} под каждый цикл зеленый корм отвечал требованиям технического условия «Корм пастбищный» (ТУ 10.01701-88). По энергонасыщенности (10,3–10,4 МДж в 1 кг СВ), содержанию переваримого протеина (113–120 г в 1 корм. ед.) пастбищная трава удовлетворяла потребность высокопродуктивных коров и молодняка КРС.

По показателям урожайности одновидовой посев фестулолиума и двухкомпонентные травосмеси были близкими (7,4–7,6 т/га в среднем за 6 лет). Наиболее урожайный пастбищный травостой, на уровне ранее рекомендованного базового — 8,6 т/га, сформировался при высеве перспективной трехкомпонентной травосмеси на фоне ежегодного внесения $N_{180}P_{60}K_{150}$.

Важным показателем в пастбищной технологии является равномерность поступления корма в течение сезона, этот фактор следует учитывать при расчете потребности животных в площади пастбищного участка.

При четырехкратном режиме использования травостоев за I и II циклы получено 54–58 % всего запаса корма, что обусловлено более ранним (на 7–14 дней по сравнению со средним многолетним) наступлением вегетационного периода в течение трех лет из пяти. В I цикле наибольший запас пастбищного корма (25 % от суммарного за сезон) получен при использовании базового травостоя благодаря более раннему отрастанию ежи сборной по сравнению с фестулолиумом. Максимальное поступление корма за 30 дней вегетации (30–39 % от суммарного запаса) отмечено во втором цикле, что связано с благоприятными

погодными условиями и биологическими особенностями фестулолиума, способностью образовывать удлиненные вегетативные и генеративные побеги из незатронутого отчуждением конуса в I цикле. Благодаря этому фитоценозы, основу которых составлял фестулолиум, обеспечивали во II цикле производство 37–39 % сезонного запаса корма, а фитоценозы, включающие ежу сборную, — только 30–31%. Во вторую половину пастбищного сезона, независимо от состава травостоев, получены близкие показатели производства зеленого корма — 19–21 % СВ в III и 23–26 % в IV циклах. Наибольшее поступление корма в IV цикле по сравнению с III объясняется значительным увеличением продолжительности отрастания перед последним циклом (47 дней против 30 в среднем за 5 лет).

Распределение пастбищного корма в течение сезона зависит от продолжительности, тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода (рис. 1).

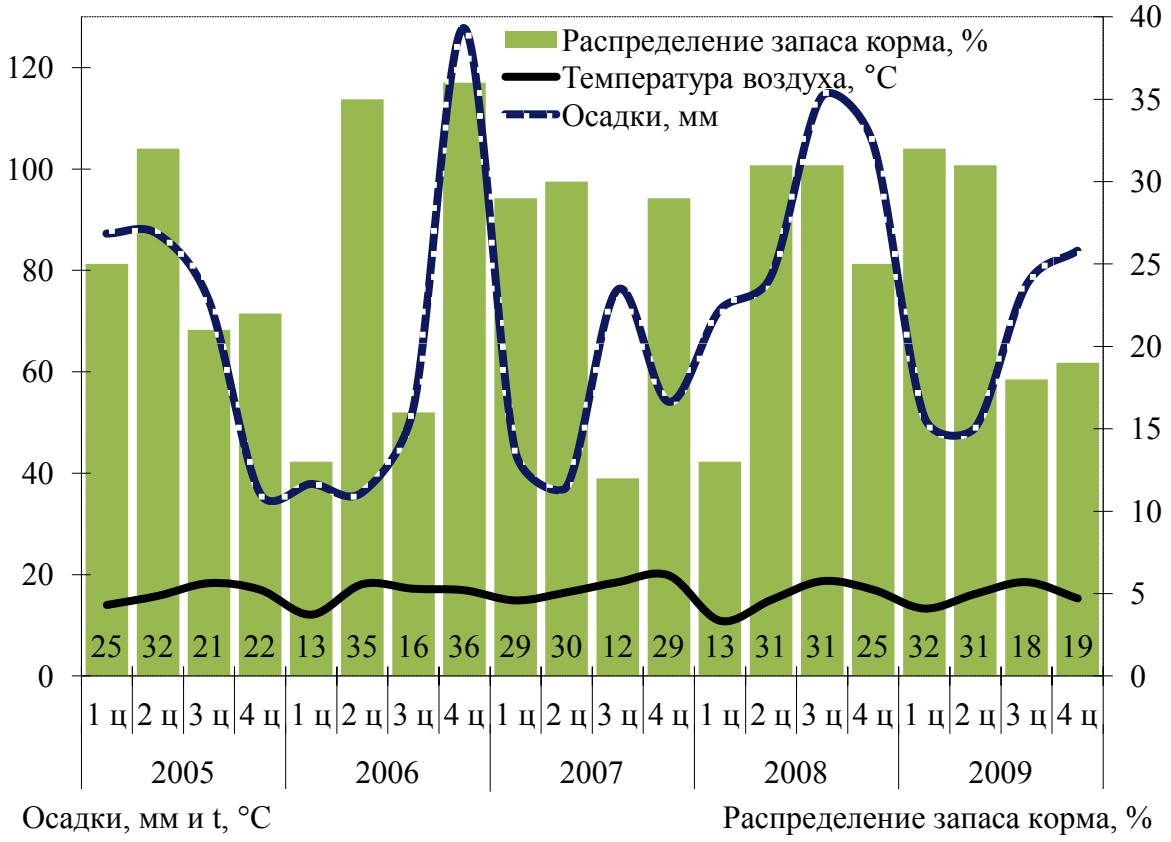


Рис. 1. Распределение корма в течение пастбищного сезона по циклам (ц) в зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности

Наиболее равномерное поступление корма при использовании перспективного травостоя (фестулолиум + ежа сборная + мятлик луговой) отмечено в пастбищный сезон 2005 г., соответственно — 25, 32, 31

и 22 %. Вегетационный период 2005 г. начался 4 апреля — на 2 недели раньше по сравнению со среднемноголетним показателем и по теплообеспеченности (2696 ºС) превышал его в течение всего сезона — с мая по сентябрь. Количество осадков, выпавших за основной период вегетации (295 мм), соответствовало среднемноголетнему показателю, а выпавших за летний период (223 мм) — на 26 % превышало его.

В вегетационный период 2006 г. с мая по июль выпало 51–69 % осадков от нормы, поэтому в I и III циклах получено только 13 и 15 % корма от суммарного запаса за сезон.

В 2007 г. отмечена низкая влагообеспеченность в июне (53 % осадков от нормы) и в первой декаде июля (34 % от нормы), в результате чего запас корма в III цикле составил всего 12 % от суммы за сезон.

Показатели погодных условий вегетационного периода 2008 г. по продолжительности (214 дней), обеспеченности теплом (сумма среднесуточной температуры воздуха — 2705,8 ºС) и влагой (523,9 мм) превышал среднемноголетние соответственно на 22,15 и 4,2 %. Гидротермический коэффициент достигал 1,91 (при среднемноголетнем 1,44). Несмотря на раннее начало вегетационного периода — 3 апреля (среднемноголетний показатель 17 апреля) в I цикле получено лишь 13 % сезонного урожая, т. к. в первой декаде мая выпало только 14 % осадков от нормы, а в третьей декаде — в 2,8 раза выше нормы. Формирование травостоя в следующих циклах (II–IV) проходило в благоприятных по тепло- и влагообеспеченности условиях, что обеспечило наибольшую по сравнению с другими годами урожайность — соответственно 33,4; 32,8; 27,1 ц/га СВ при равномерном ее распределении — 31,31 и 25 %.

Вегетационный период 2009 г по продолжительности (177 дней) равнялся среднемноголетнему, а по тепло- и влагообеспеченности был выше соответственно на 200 ºС и на 24 мм. Переход температуры через +10 ºС произошел 26.04 — на 9 дней раньше, а через +15 ºС 27.05 — на 7 дней раньше среднемноголетних показателей, что при благоприятных условиях увлажнения обеспечило поступление 32 % запаса корма в I цикле и 31 % — во II цикле.

Продуктивность фестулолиумовых пастбищных травостоев разного состава изменялась от 76 до 84 ГДж/га (6,3–6,9 тыс. корм. ед.) в среднем за 6 лет (табл. 2).

Наиболее продуктивный и устойчивый по годам травостой сформировался при высеве трехкомпонентной травосмеси из фестулолиума, ежи сборной и мятлика лугового. Максимальная продуктивность этой перспективной травосмеси — 110 ГДж/га ОЭ (9,1 тыс. корм. ед.) получена на 5-й год жизни травостоя в благоприятных условиях вегетационного периода, ГТК (гидротермический коэффициент) достигал 1,99 при среднемноголетнем 1,44.

2. Продуктивность пастбищных травостоев и содержание в их составе сеяных злаков

Травосмесь	Сбор СВ, т/га	Содержание сеяных злаков, %		Произведено на 1 га		
		1–4-й гг.	6-й г.	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, ц
Ежа сборная + тимофеевка луговая + мятлик луговой – базовая	8,0	84,6	76,9	82	6,7	12,2
Фестулолиум	7,4	81,5	58,8	77	6,4	10,6
Фестулолиум + ежа сборная	7,8	86,8	76,2	91	6,7	11,3
Фестулолиум + тимофеевка луговая	7,6	81,5	64,7	79	6,5	11,0
Фестулолиум + овсяница луговая	7,4	79,8	59,5	76	6,3	11,0
Фестулолиум + мятлик луговой	7,6	77,4	76,9	78	6,5	11,3
Фестулолиум + ежа сборная + мятлик луговой	8,1	87,5	87,8	84	6,9	11,8
$НСР_{05}$	0,6					

Таким образом, в результате исследований по оценке пастбищных травостоев выявлена перспективная травосмесь из фестулолиума, ежи сборной и мятлика лугового. Производство корма при использовании этой травосмеси на фоне $N_{180}P_{60}K_{150}$ при четырехкратном режиме использования получено на уровне ранее рекомендуемой базовой — 8,1 т/га сухого вещества, 84 ГДж обменной энергии, 11,8 ц/га сырого протеина в среднем за 6 лет при сохранении более высокого участия сеяных видов трав на 6-й год жизни (88 против 77 %).

Наиболее равномерное распределение пастбищного корма по годам исследований отмечено во II цикле (30–35 %), в I и III циклах поступление корма в зависимости от условий тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов резко изменялось от 12 до 36 %.

Исследования по оценке фестулолиумовых травостоев продолжаются с целью выявления возможности увеличения срока их использования на основе реализации биологического потенциала многолетних злаковых трав — долголетия. На перспективу необходимо совершенствование состава травосмесей, прежде всего на основе изучения фитоценотического фактора и новых районированных сортов трав в связи с необходимостью освоения различных типов природных кормовых угодий и их модификаций.

Литература

1. Стрекозов Н. И., Чинаров В. И. Устойчивые производственные системы ведения скотоводства на базе эффективных организационно-технологических решений // Вестник ВНИИМЖ. – 2015. – № 2. – С. 90–94.

2. Ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ (Рекомендации). М., 2005. – 30 с.
3. Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Создание и использование культурных пастбищ для молочного скота // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. М., 2007. – С. 61–68.
4. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Возродим культурные пастбища // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях. – М., 2010. – С. 43–46.
5. Кутузова А. А., Привалова К. Н. Приоритетные направления развития лугового кормопроизводства в России // Вестник РАСХН. – 2012. – № 2. – с. 56–58.
6. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В.М. Косолапова. – М., 2014. – 717 с.
7. Тебердиев Д. М., Привалова К. Н., Ларетин Н. А. Актуальные проблемы и особенности ведения пастбищного хозяйства в условиях лесной и лесостепной зон России // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 3 (15). – С. 91–98.
8. Тебердиев Д. М., Привалова К. Н. Кормовой конвейер для коров // Животноводство России. – 2015. – № 5. – С. 65–66.
9. Возделывание и использование новой кормовой культуры – фестулолиума – на корм и семена (Методическое пособие) / Н. И. Переправо [и др.]. – М. : Изд-во РГАУ МСХА, 2012. – 27 с.
10. Каримов Р. Р. Подбор злаковых травосмесей на основе райграса пастбищного и фестулолиума для создания культурных пастбищ в Центральном районе Нечерноземной зоны // Автореф. дис. … канд. с.-х. н. – М., 2009. – 16 с.
11. Злаковые и бобово-злаковые травостои на основе райграса пастбищного и фестулолиума / А. А. Зотов [и др.]. // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М., 2007. – С. 52–60.
12. K. Privalova, R. Karimov. Потенциал пастбищных травостоев на основе фестулолиума в условиях Нечерноземной зоны России // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза. – Фаленты–Варшава, 2015. – С. 179–181.
13. Привалова К. Н., Проворная Е. Е., Родионова А. В. Теория и практика лугового травосеяния // ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике. М., 2014. – С. 148–171.
14. Проворная Е. Е., Седова Е. Г. Эффективность создания и использования пастбищных травостоев на основе фестулолиума // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Киров, 2015. – С. 551–554.
15. Основные направления селекции и создание многолетних злаковых трав с повышенной средообразующей функцией / Г. Ф. Кулешов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 318–340.

SEASONAL DYNAMICS OF CROP PRODUCTIVITY AND PRODUCTIVITY OF FESTULOLIUM OF PASTURIC GROWTH

K. N. Privalova, R. R. Karimov

The article presents the results of six-year research on the selection of pasture grass mixtures based on the domestic variety of festulolium — VIC 90.

Keywords: *festulolium, grass mixtures, seasonal distribution of crop yields by cycles, pasture productivity.*

УДК 633.2.031

ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЕВ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. В. Жезмер, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Экспериментально доказана возможность продуктивного долголетия (до 23 лет жизни) целенаправленно сформированных среднеспелых агроценозов при дву- и трехукосном использовании.
Ключевые слова: *среднеспелые травостои, два и три укоса, долголетие, продуктивность, качество.*

Введение. Решение проблемы ресурсосбережения в кормопроизводстве возможно за счет длительного использования луговых агроценозов [1–5]. При этом реализуется биологический потенциал долголетия трав и, в первую очередь, корневищных злаков. Эти виды имеют множество подземных побегов и узлов кущения, постоянно образующих новые почки возобновления и побеги [6].

В производстве преобладает одноукосное использование лугов и заготавливаются корма плохого качества. Так, сено характеризуется низким содержанием обменной энергии (7,2–7,4 МДж) и кормовых единиц (0,40–0,44) в 1 кг сухого вещества, что приводит к перерасходу концентратов в стойловый период [7; 8]. Поэтому переход на дву- и трехукосное скашивание долголетних разнопоспевающих травостоев в системе сырьевого конвейера обеспечивает повышение качества и энергонасыщенности объемистых кормов [9–12]. Основой при создании разнопоспевающих агроценозов, в том числе среднеспелых травостоев, является правильный подбор трав и травосмесей для залужения. Доминантом травостоя должен быть долголетний, высокопродуктивный, хорошо отрастающий после скашивания вид, определяющий тип скороспелости агроценоза [13–16].

Цель исследований — изучение продуктивного долголетия целенаправленно сформированных среднеспелых злаковых агроценозов при разных режимах укосного использования.

Условия и методика. Полевой опыт проводился в 1993–2015 гг. на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов; площадь делянки — 48 м^2, размещение вариантов систематическое. Опытный участок расположен на суходоле временно-избыточного увлажнения с дер-

ново-подзолистой среднесуглинистой почвой. Перед залужением в слое почвы 0–20 см содержалось 1,7 % гумуса (ГОСТ 26213-91), подвижных форм фосфора 118 мг/кг и калия 57 мг/кг (ГОСТ 54650-2011), $pH_{сол}$ — 5,7 (ГОСТ 26483–85).

Травостои создавали на основе наиболее долголетних среднеспелых длиннокорневищных видов злаков. Для залужения (в 1993 г.) применяли районированные сорта: кострец безостый Моршанский 760 и двукисточник тростниковый Первенец. Сопутствующим компонентом в травосмесь с кострецом включали рыхлокустовой вид тимофеевку луговую ВИК 9. Нормы высева семян трав представлены в таблице 1.

1. Содержание сеяных видов в злаковых травостоях при разных режимах использования (% от общей урожайности в среднем за 1994–2015 гг.)

Состав травостоя (норма высева семян, кг/га)	Число укосов	1994–2015 гг.	В том числе за 2011–2015 гг.		
			сеяные виды	мятлик луговой*	сеяные виды + мятлик
Кострец безостый (14) + тимофеевка луговая (4)	3	78,4	74,5	7,2	81,7
	2	86,1	77,8	3,5	81,3
Двукисточник тростниковый (10)	3	78,0	70,1	10,9	81,0
	2	81,6	69,4	4,5	73,9

**Мятлик луговой внедрившийся (дикорастущий).*

Для получения качественного травяного сырья агроценозы использовали со второго года жизни трав по принципу среднего звена в системе укосного конвейера (2 и 3 укоса за сезон). Первый укос каждого травостоя при трехукосном режиме проводили в начале фазы колошения (выметывания) преобладающего вида, при двуукосном режиме — в фазе полного колошения. К последующим укосам приступали при высоте трав не менее 50 см. Под каждый укос вносили, на фоне фосфорно-калийных удобрений, N_{60} при трехкратном скашивании и $N_{45–55}$ при двукратном (за сезон N_{180} и $N_{90–110}$). Дозы фосфора и калия периодически уточняли в соответствии с изменением содержания этих элементов в почве.

Учеты и анализы проводили по общепринятым в луговодстве методикам. Статистическую обработку данных по урожайности осуществляли методом дисперсионного анализа [17]. Содержание обменной энергии и кормовых единиц в 1 кг сухого вещества (СВ) определяли на основании данных химических анализов по методическому пособию, утвержденному РАСХН [18].

Результаты исследований. Ботанический анализ агроценозов показал, что в долголетних среднеспелых травостоях в среднем за 22 года

пользования (г. п.) содержалось 78–86 % сеяных видов, а их урожайность составила 6,8–7,3 т/га сухого вещества (табл. 1 и 2). В последние 5 лет пользования (л. п.) участие сеяных видов в фитоценозах снизилось до 69–78 %, но оставалось достаточно высоким для долголетних травостоев. Наиболее существенным было уменьшение доли сеяных видов в агроценозах с кострецом и двукисточником при двуукосном использовании. Вероятно, это объясняется более низкой дозой азота — N_{45} под укос по сравнению с трехукосным скашиванием, где вносили N_{60}.

2. Урожайность среднеспелых травостоев и сеяных видов при разных режимах использования в 1994–2015 гг.

Травостой	Число укосов	Урожайность травостоя, т/га СВ в среднем за		Урожайность сеяных видов, т/га СВ в среднем за	
		1994–2015 гг.	2011–2015 гг.	1994–2015 гг.	2011–2015 гг.
Кострец безостый + тимофеевка луговая	3	8,6	9,2	6,8	6,9
	2	8,2	8,2	7,0	6,4
Двукисточник тростниковый	3	9,4	10,3	7,3	7,2
	2	8,6	7,7	7,0	5,3
$НСР_{05}$		0,6	0,7		

Среди внедрившихся видов в последние годы значительно участие в агроценозах ценного кормового злака — мятлика лугового, особенно при трехукосном режиме (7–11 %, табл. 1). Внедрение дикорастущего короткокорневищного вида мятлика не снижало качества зеленой массы и способствовало образованию более прочной дернины луга, что является положительным при интенсивном использовании травостоев. Содержание сеяных видов в сумме с мятликом при трехукосном режиме было 81–82 % в среднем за последние 5 л. п.

Среднеспелые агроценозы обеспечили высокую урожайность 1 га луга в среднем за 22 г. п.: 8,6–9,4 т СВ при трех укосах и 8,2–8,6 т при двух укосах (табл. 2). Наибольшая урожайность была у двукисточника тростникового при трехукосном использовании. В отдельные годы (1999 и особенно 2002 г.) из-за засушливых погодных условий происходило снижение урожайности травостоев (соответственно на 32–40 и 50–55 %). За 22 года снижение урожайности агроценозов, подобное 2002 г., отмечалось только один раз, а близкое к 1999 г. — два раза. Сумма атмосферных осадков больше 5 мм за вегетационный период была меньше среднемноголетнего показателя (290,8 мм) в 2002 г. на 61 %, а в среднем за 1999 и 2006 гг. на 20 %. В последующие годы урожайность травостоев восстанавливалась за счет корневищных видов, имеющих мощную систему подземного вегетативного возобновления (корневи-

ща), обеспечивающую продуктивное долголетие агроценозов [6]. В наиболее благоприятные по погодным условиям годы (1998, 2001, 2008, 2012 и 2013) средняя урожайность травостоев увеличивалась по сравнению с данными за 22 г. п. на 20–32 %. При этом сумма осадков за вегетацию больше 5 мм в среднем за эти годы превышала среднемноголетний показатель на 16% (337 мм).

В последние годы, когда четыре из пяти лет были благоприятными для формирования травостоев, средняя урожайность 1 га агроценозов 18–22 г. п. при трех укосах превышала средние данные за 22 г. п. на 7–10 %, при двух укосах у травостоя костреца с тимофеевкой была равна им, а у двукисточника снижалась на 10 %. Это свидетельствует о том, что потенциал продуктивного долголетия среднеспелых трехукосных агроценозов и двуукосной травосмеси на основе костреца еще не реализован и потребности в их перезалужении нет. Уменьшение урожайности двуукосного двукисточника, вероятно, как отмечалось выше, связано с недостаточным режимом питания (N_{45}).

Долголетние среднеспелые травостои обеспечили получение с 1 га 84–90 ГДж обменной энергии, 6,5–6,9 тыс. корм. ед. и 11,5–12,8 ц сырого протеина (СП) при трех укосах, а при двух укосах — 75–79 ГДж ОЭ, 5,5–5,8 тыс. корм. ед. и 7,3–8,0 ц СП в среднем за 22 г. п. (табл. 3). Наибольшая продуктивность была у травостоев двукисточника тростникового.

3. Продуктивность и качество травяного сырья среднеспелых злаковых травостоев при разных режимах использования в среднем за 22 г. п.

Травостой	Число укосов	Произведено на 1 га			Содержание в СВ		
		ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, ц	в 1 кг		СП, %
					ОЭ, МДж	корм. ед.	
Кострец безостый + тимофеевка луговая	3	83,5	6,5	11,5	9,7	0,75	13,4
	2	75,3	5,5	7,3	9,2	0,68	9,0
Двукисточник тростниковый	3	89,7	6,9	12,8	9,6	0,73	13,6
	2	78,7	5,8	8,0	9,2	0,67	9,3

Качество выращенной зеленой массы зависит от режима использования и состава травостоя (табл. 3). При трехукосном скашивании несколько лучшая питательность травяного сырья получена у агроценоза из костреца с тимофеевкой, в 1 кг СВ содержалось 9,7 МДж ОЭ и 0,75 корм. ед. При двуукосном режиме качество травяного сырья снижается до 9,2 МДж ОЭ и 0,67–0,68 корм. ед., однако оно значительно выше, чем при одноукосном использовании в производстве [7; 8].

На основе комплексной оценки полученных данных для формирования среднеспелого долголетнего травостоя рекомендуется одновидо-

вой посев двукисточника тростникового (10 кг/га семян при 100%-ной посевной годности) или травосмесь из костреца безостого (14) и тимофеевки луговой (4 кг/га). В первом укосе трехукосные агроценозы с кострецом скашивали, в зависимости от погодных условий, 1–17 июня, с двукисточником — 9–22 июня. Двуукосные травостои с кострецом убирали 13–29 июня, а с двукисточником — 17 июня — 3 июля. В последующих укосах очередность уборки трав не изменялась. Скашивание среднеспелых агроценозов в системе укосного конвейера, наряду с получением качественного травяного сырья, позволит более равномерно использовать сельскохозяйственную технику. Для снижения транспортных затрат многоукосные луга следует размещать вблизи животноводческих ферм.

Заключение. Результаты исследований позволяют рекомендовать всем типам хозяйств на части площадей создавать долголетние злаковые травостои на основе корневищных видов для среднего звена укосного конвейера, используемые при трех- и двуукосной технологии. Целенаправленное конструирование среднеспелых агроценозов для длительного использования обеспечивает: продуктивное долголетие луга (22 г. п.) при сохранении ценного видового состава травостоя, заготовку качественных объемистых кормов и снижение капитальных затрат на перезалужение в 3–4 раза.

Литература

1. Кутузова А. А. Перспективные энергосберегающие технологии в луговодстве 21 века // Кормопроизводство: проблемы и пути решения / ГНУ ВНИИ кормов. – М. : Типография ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – С. 31–37.
2. Жезмер Н. В. Энергосберегающая технология самовозобновляющихся долголетних сенокосов // Кормопроизводство. – 2009. – № 12. – С. 10–13.
3. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Агроэнергетическая и экономическая эффективность создания долголетних сенокосов // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 12–14.
4. Кулаков В. А., Родионова А. В., Тебердиев Д. М. Продуктивность сенокосов и пастбищ в условиях длительного использования // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 6(54) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 42–48.
5. Многовариантные системы и технологии создания и использования укосных самовозобновляющихся травостоев для производства сена на лугах / Д. М. Тебердиев [и др.] // Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши : монография / Под науч. ред. В. М. Косолапова (Россия) и Е. Барщевски (Польша). – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 76–92.
6. Жезмер Н. В. Биологические особенности корневищных злаков при долголетнем интенсивном использовании агрофитоценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. В. М. Косолапова, Н. И. Георгиади. – М. : Угрешская типография, 2011. – С. 68–76.

7. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А. А. Кутузова [и др.]. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 75 с.
8. Методика эффективного освоения многовариантных технологий улучшения сенокосов и пастбищ в Северном природно-экономическом районе / А. А. Кутузова [и др.]. – М. : Угрешская типография, 2015. – 68 с.
9. Рекомендации по созданию и интенсивному укосному использованию луговых травостоев в лесной зоне европейской части СССР / Н. М. Ахламова [и др.]. – М. : Колос, 1982. – 48 с.
10. Жезмер Н. В., Нехорошев А. Ю. Интенсификация сенокосов долголетнего использования // Кормопроизводство: проблемы и пути решения / ГНУ ВНИИ кормов. – М. : Типография ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – С. 46–52.
11. Кутузова А. А. Актуальные направления исследований по разработке эффективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 20–25.
12. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
13. Ларин И. В. Луговодство и пастбищное хозяйство. – М.–Л. : Сельхозиздат, 1956. – 516 с.
14. Жезмер Н. В. Видовой состав и продуктивное долголетие многоукосных разнопоспевающих агроценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 7(55) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская типография», 2015. – С. 30–37.
15. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов // А. А. Кутузова [и др.] // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : ФГУ РЦСК, 2011. – С. 44–68.
16. Теория и практика лугового травосеяния / К. Н. Привалова [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова и И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 148–171.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
18. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства / Б. П. Михайличенко [и др.]. – М. : типография Россельхозакадемии, 1995. – 175 с.

PRODUCTIVE LONGEVITY OF MEDIUM-RIPENING GRASSY GRASS STANDS UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF USE

N. V. Zhesmer

Experimentally proved the possibility of productive longevity (up to 23 years of life) of purposefully formed medium-ripening agrocenoses with two- and three-use.
Keywords: *medium-sized grass stands, two and three cuttings, longevity, productivity, quality.*

УДК 631/635; 502/504; 581; 574.4; 911

ПРИРОДНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АГРОЛАНДШАФТОВ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. П. Яковлева

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

Представлены результаты агроландшафтно-экологического районирования природных кормовых угодий Тверской области. Дана характеристика природных условий и качественная оценка сельскохозяйственных земель. Показана структура земельных угодий области. Дана подробная характеристика трех округов, занимающих в общей сложности 78 % территории области. Показана роль природных кормовых угодий в агроландшафтах и развитии животноводства. Приведены основные направления использования, сохранения и улучшения сельскохозяйственных земель области.
Ключевые слова: *Тверская область, агроландшафтно-экологическое районирование, природные кормовые угодья, использование, улучшение.*

Разработка и реализация планов развития сельскохозяйственного производства, в т. ч. кормопроизводства, должны базироваться на изучении и учете природных и хозяйственных особенностей агроландшафтов в каждой административной области, районе, хозяйстве. Показать территориальные различия природных и экономических условий, биологических и экологических закономерностей агроландшафтов призвано агроландшафтно-экологическое районирование природных кормовых угодий (ПКУ).

В основе всех работ по изучению и оценке агроландшафтов в целом и ПКУ в частности лежит системный подход, в развитии которого характерна тенденция возрастания наукоемкости, т. е. объединение новых достижений разных наук — географии, биологии, экологии и сельскохозяйственной науки, геоинформатики и аэрокосмических методов исследований, позволяющих быстро и эффективно отражать состояние агроландшафтов на больших площадях [1–3].

Агроландшафтно-экологическое районирование позволяет обеспечить максимальную согласованность и соответствие специализации и концентрации сельскохозяйственного производства, развития кормопроизводства, земледелия и животноводства с природными условиями и качеством земель, экологическим состоянием агроландшафтов и охраной окружающей среды. Важность рационального использования природных кормовых угодий и многолетних трав состоит не только в том, чтобы обеспечить увеличение производства дешевых объемистых кор-

мов, но и в том, что они играют роль стабилизирующего фактора в агроландшафтах различных зон, обеспечивают сохранение и повышение плодородия почв, защиту их от эрозии [4–6].

В задачи агроландшафтно-экологического районирования входит не только выявление территорий со сходными природными и экономическими условиями, но и определение оптимальных путей развития этих территорий. Организация современных агроландшафтов должна быть наиболее адекватной их природной структуре и динамике. Основываясь на ландшафтной, экологической, геоботанической информации, районирование ориентирует сельхозпроизводителей на возможно более полное использование благоприятных природных особенностей региона. В то же время, показывая степень развития негативных процессов в агроландшафтах, районирование предупреждает возможность их дальнейшего распространения, указывая пути борьбы с деградационными явлениями (эрозией, дефляцией, переувлажнением, заболачиванием и др.) [5–7].

Для учета территориальных различий природных и экономических условий, биологических и экологических закономерностей агроландшафтов с использованием картографических и литературных источников разработана карта агроландшафтно-экологического районирования природных кормовых угодий Центрального природно-экономического района РФ. Предлагаемое районирование предназначено для разработки и освоения адаптивных систем ведения кормопроизводства, земледелия, оптимизации агроландшафтов, рационального природопользования и охраны окружающей среды [7–13].

В целях эффективного контроля и управления сельскохозяйственным производством агроландшафтно-экологическое районирование ПКУ предусматривает увязку границ природных выделов территории с административными границами субъектов Федерации.

Тверская область расположена на северо-западе Центрального федерального округа (ЦФО), ее площадь составляет 8420,1 тыс. га. Характеризуется умеренным континентальным климатом со средней температурой января от –9 до –13 ºС, июля +17 ºС, среднегодовым количеством осадков 600–650 мм. Поверхность равнинная, с чередованием моренных холмистых возвышенностей и зандровых понижений. Совокупность геолого-морфологических, геолого-гидрологических, климатических факторов способствует развитию на территории области болот и заболачиваемых участков (болота занимают около 6 % площадей области). Эти же факторы обуславливают относительно слабое развитие овражно-балочной сети. В почвенном покрове преобладают подзолистые и дерново-подзолистые почвы с содержанием гумуса 1,2–2,3 % (в юго-восточной части — 07–1,5 %), степенью насыщенности основаниями

40–65 %, содержанием подвижных форм фосфора и калия 2,5–7,5 мг на 100 г почвы. В области хорошо развита речная сеть, много озер, несколько водохранилищ (под водными объектами — 3 % территории). Лесами покрыто 56 % площади, кустарниками — 3 %.

Сельскохозяйственные земли занимают более четверти территории области, в т. ч. пашни 17,9 %, сенокосы 4,5 %, пастбища 6,0 %. Ведущая отрасль сельского хозяйства — животноводство, преимущественно молочно-мясное скотоводство. Развиты свиноводство, овцеводство, птицеводство. Земледелие ориентировано на выращивание льна, картофеля, зерновых. Значительные площади заняты кормовыми культурами.

Большую роль в обеспечении животноводства кормами играют природные сенокосы и пастбища, особенно для развивающихся небольших фермерских хозяйств. При умелом ведении лугового хозяйства ПКУ способны в достатке обеспечивать поголовье скота полноценными и дешевыми кормами.

Для рационального использования кормовых угодий и разработки мероприятий по их улучшению важны не только количественные данные (площади, урожайность), но и качественные показатели этих земель (таблица).

Качественная характеристика сельскохозяйственных земель Тверской области (в % к общей площади угодий)

Показатели	Сельскохозяйственные угодья		
	пашня	сенокосы	пастбища
Общая площадь, тыс. га	1505,2	379,2	501,4
Гранулометрический состав почв:			
в т. ч. среднесуглинистые	3	10	10
легкосуглинистые	41	46	50
супесчаные	53	38	36
песчаные	3	6	4
Кислые почвы, всего	96	60	62
в т. ч. среднекислые, pH 4,6–5	15	14	11
сильнокислые, pH < 4,5	7	8	5
Переувлажненные	35	13	18
Каменистые	37	61	35
Характеристика поверхности по уклонам:			
до 1º	41	59	61
до 2º	36	22	21
2–5º	19	14	14
5–7º	3	3	3
7–10º	1	1	1
> 10º	—	1	—
Эрозионноопасные,	7	3	3
из них эродировано	1	1	1

По гранулометрическому составу преобладают легкосуглинистые и супесчаные почвы. Очень велика доля кислых почв, так на пашне она составляет 96 % — это самый высокий показатель среди субъектов Федерации в ЦФО. По переувлажненности сельскохозяйственных угодий Тверская область занимает второе место в ЦФО после Смоленской, по каменистости — первое место, причем с большим отрывом: на пашне 37 %, на сенокосах 61 %, на пастбищах 35 %, а в целом по ЦФО 4 %, 10 % и 4 % соответственно. Характеристика сельхозугодий по уклонам показывает, что площадей с заметными уклонами мало — от 1 % до 3 %. С этим связана самая низкая в ЦФО доля эрозионноопасных и эродированных земель: 7 и 1 % на пашне, 3 и 1 % на ПКУ; в целом по ЦФО — 36 и 16 % на пашне, 14 и 6 % на сенокосах, 35 и 22 % на пастбищах. Дефляционные процессы в Тверской области не развиты.

По активному богатству почв, которое определяется по методике Л. Г. Раменского и др. (1956 г.) ПКУ подразделяются на четыре группы — угодья на бедных, небогатых, довольно богатых и богатых почвах. По данным геоботанических обследований прошлых лет (1970–1980), на территории области не выявлены угодья на бедных и богатых почвах [14].

Одним из наиболее важных показателей качественной оценки сенокосов и пастбищ является их культуртехническое состояние. В настоящее время от ⅓ до ½ ПКУ характеризуется неудовлетвор ительным культуртехническим состоянием. Так, 20–30 % их площади заросли кустарником и мелколесьем (в том числе 15–17 % — средне и сильно), 10–15 % покрыты кочками (в том числе 5–10 % средне и сильно). Зарастание угодий древесно-кустарниковой растительностью является очень динамичным процессом и через 5–10 лет степень зарастания может увеличиться от слабой до сильной [15].

В Тверской области два основных фактора неудовлетворительного состояния ПКУ — это оставление угодий без использования (ликвидация хозяйств, большая удаленность от существующих хозяйств) и чрезмерные антропогенные нагрузки на используемые площади ПКУ (отсутствие пастбищеоборота, ранневесенний и осенний выпас переувлажненных угодий, смешанное использование сенокосов). В первом случае угодья зарастают кустарником и лесом, во втором случае развиваются сбитость, закочкаренность, деградация травостоев. То же происходит и с пахотными землями: заброшенные пашни или зарастают лесом, или превращаются в низкопродуктивные пастбища.

В рамках агроландшафтно-экологического районирования ПКУ Тверская область расположена в Южнотаежной зоне. На территории области выделены две провинции и шесть округов: в Прибалтийской

провинции, занимающей 38 % площади области, два округа — Валдайский (30 %) и Великолукский (8 %), в Среднерусской провинции (62 %) четыре округа — Бежецкий (34 %), Кимрский (14 %), Смоленско-Московский (12 %), Молого-Шекснинский (2 %).

Ниже приводится характеристика округов, большие части которых расположены в границах Тверской области.

Валдайский округ холмистых моренных, морено-эрозионных возвышенных ландшафтов, перемежающихся с зандровыми, озерно-ледниковыми низменными ландшафтами. Округ занимает южную часть Валдайской возвышенности. Холмисто-увалистый, грядово-холмистый, мелкохолмистый рельеф чередуется здесь с волнистым и плоским. Почвенный покров состоит из дерново-мелко- и неглубоко-подзолистых легко- и среднесуглинистых и дерново-подзолистых иллювиально-железистых песчаных почв. Леса занимают 67 % территории округа, болота — около 7 %. В округе довольно густая речная сеть. Здесь берут свое начало Волга, Западная Двина, Тверца и другие реки. В центре округа комплекс крупных озер — Селигер, Волго, Вселуг и др.

Сельскохозяйственная освоенность в округе низкая — распаханность 9 %, ПКУ занимают 8 % (сенокосы 4,4 %, пастбища 3,6 %). Это объясняется преобладанием холмистого пересеченного рельефа, затрудняющего создание крупных массивов обрабатываемых земель; бедностью элементами минерального питания почв, высокой их кислотностью; местами сильной завалуненностью поверхности.

В структуре ПКУ преобладают суходольные (55 %) травостои, основу которых составляют полевица тонкая, душистый колосок, реже овсяница красная. На интенсивно используемых пастбищах значительна доля клевера ползучего и мелкого разнотравья. Низинные луга занимают вдвое меньшие площади (25 %). В их травостоях доминируют щучка дернистая, полевица гигантская, мятлик болотный, иногда значительна примесь мелких осок и разнотравья. Низинные пастбища, как правило, сбитые, и злаки здесь уступают клеверу ползучему и устойчивым к выпасу видам разнотравья — лапчатке гусиной, подорожнику большому и др. Поймы многочисленных мелких рек развиты слабо, поэтому и заливных лугов мало (5 %). По видовому составу эти луга схожи с низинными. Болотистые луга занимают 15 % от общей площади ПКУ, но используются редко.

В качестве мер по улучшению сельскохозяйственных земель рекомендуется внесение минеральных и органических удобрений, известкование, применение сидерации на пашнях с песчаными почвами, принятие мер по предотвращению эрозии на склоновых землях. Под выпас использовать суходольные угодья, не допуская перетравливания

и сбитости; низинные и пойменные луга использовать под раннее сенокошение.

Бежецкий округ моренных, морено-эрозионных, пологохолмистых моренных и ледово-морских ландшафтов возвышенных равнин. Юго-западная часть округа расположена на Валдайской возвышенности, на остальной территории округа есть несколько небольших возвышенностей: Торжокская гряда, Лихославльская гряда, Бежецкий верх, Овинищенская возвышенность. Рельеф преимущественно холмисто-увалистый, но нередко пологохолмистый, волнистый, плоский. Почвы дерново-мелко- и неглубокоподзолистые среднесуглинистые. Лесами покрыто 47,5 % площади округа, под болотами — 4,9 %. Рек много, основные из них: Тверца, Медведица, Молога.

Сельскохозяйственная освоенность территории средняя — под пашней 23,6 %, под ПКУ 11,6 % (сенокосы 4,5 %, пастбища 7,1 %). Обработку полей в округе затрудняет значительное количество полуболотных почв, вкрапленных небольшими участками в распахиваемые массивы дерново-подзолистых почв. На переувлажненных участках происходит вымокание посевов, что ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

В структуре ПКУ преобладают суходольные (48 %) луга — примерно в равных долях суходолы нормального увлажнения с мелкотравными травостоями и суходолы временно избыточно увлажненные с злаково-разнотравно-осоковыми травостоями. И те, и другие используются в основном под выпас. На более плодородных почвах формируются злаково-разнотравные луга с тимофеевкой луговой и овсяницей луговой, часто с примесью клеверов. К ним относятся и старосеяные травостои. Эти луга используются под сенокошение. Низинные угодья занимают 32 % площади ПКУ. В составе их травостоев — крупные злаки: щучка, вейники, лисохвост луговой, полевица гигантская, мятлик болотный; влаголюбивое разнотравье: таволга вязолистная, горец раковые шейки, гравилат речной, лютики; мелкие осоки: желтая, черная, просяная. Использование и сенокосное, и пастбищное. Выпасаемые участки, как правило, закочкарены. Пойменных угодий мало (5 %). Лучшие сенокосные луга приурочены к пойме Мологи. Здесь развиты травостои с овсяницами луговой и красной, мятликами, тимофеевкой луговой, ежой сборной, бобовыми (клевера, чина луговая), обильным разнотравьем. На долю болотистых лугов приходится 15 % площади ПКУ, но в настоящее время они почти не используются.

К мероприятиям по улучшению пахотных земель и ПКУ в первую очередь следует отнести повышение плодородия почв путем внесения минеральных и органических удобрений, известкования. На переувлажненных участках проводить необходимые осушительные ме-

лиорации. Не допускать выпас низинных угодий весной и осенью во избежание образования кочек. Проводить перезалужение угодий с выродившимися и сильно сбитыми травостоями.

Кимрский округ зандровых ландшафтов низменных равнин расположен на Верхневолжской низменности. Рельеф преимущественно плоский и волнистый. В почвенном покрове преобладают дерново-мелко- и неглубокоподзолистые, торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевые почвы, подзолы глеевые торфянистые и торфяные. Лесистость территории составляет 46,8 %, болота занимают 4,4 %. В округе много рек, главная — Волга с притоками: Медведицей, Тверцой, Шошей и др. На этом участке Волги расположено Иваньковское водохранилище.

Сельскохозяйственная освоенность территории средняя — пашни занимают 20,8 %, сенокосы — 4,3 %, пастбища — 6,6 % от общей площади округа. Среди ПКУ преобладают суходольные луга (47 %), причем суходолов временно избыточно увлажненных примерно в два раза больше, чем суходолов нормального увлажнения. Низинные угодья, занимающие 34 % от площади ПКУ, представлены щучковыми, мелкоосоковыми и более сырыми лугами обеспеченного грунтового питания, травостои которых состоят из крупных злаков, крупного разнотравья, большого количества осок. Пойменные луга (5 %) по видовому составу сходны с низинными материковыми. Сухие мелкозлаково-разнотравные травостои встречаются небольшими участками в поймах рек Медведицы и Тверцы и используются под выпас. Болотистые луга (14 %) распространены по окраинам болот, глубоким понижениям, в притеррасьях пойм, но практически не используются.

Заключение.

Учитывая, что в округе преобладают кислые почвы, бедные питательными веществами, первоочередными мероприятиями по улучшению сельскохозяйственных угодий должны стать повышение их плодородия и снижение кислотности. В прошлом на территории округа были проведены большие объемы осушительных мелиораций, но в связи с отсутствием мер по поддержанию мелиоративных систем в рабочем состоянии, значительные площади подверглись вторичному заболачиванию, приведшему к деградации сеяных травостоев. В настоящее время необходимо восстановить нормальное функционирование мелиоративных систем, перезалужить выродившиеся сеяные сенокосы и пастбища.

Характеристика трех самых крупных округов позволяет сделать вывод о том, что природные условия Тверской области (климатические показатели, низкое плодородие почв, значительная их кислотность, переувлажненность, заболоченность) не способствуют выращиванию

здесь высоких урожаев зерновых, пропашных, технических культур. Но эти же условия весьма перспективны для развития здесь кормопроизводства, травосеяния, а, следовательно, для развития молочного и молочно-мясного скотоводства. Особенно ценны в этом отношении природные сенокосы и пастбища. Естественные травостои формируются в течение длительного времени, хорошо приспособлены к условиям местообитания и при правильном их использовании способны снабжать животноводство самыми дешевыми кормами. Луга с удовлетворительным травостоем (содержание ценных трав не менее 30 %, урожайность 15 ц/га сена и выше), с удовлетворительным культуртехническим состоянием (чистые или слабо закочкареннные, слабо закустаренные, слабо залесенные) требуют лишь рационального использования и мероприятий поверхностного улучшения. Это касается и сеяных сенокосов и пастбищ. Организация сенокосооборотов и уход за сенокосами (смена сроков сенокошения, борьба с сорняками, подкормка удобрениями и др.), организация пастбищеоборотов, регулирование пастбищных нагрузок, уход за пастбищами (подкашивание нестравленных остатков, борьба с сорняками, подсев трав, подкормка удобрениями и др.) — эти низкозатратные мероприятия способны в течение долгих лет поддерживать сенокосы и пастбища в продуктивном состоянии.

Литература

1. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (к 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 5. – С. 11–14.
2. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Развитие системного подхода в изучении агроэкосистем и агроландшафтов // Вестник Тамбовского университета. Сер. Естественные и технические науки. – Тамбов, 2014. – Т. 19. – Вып. 5. – С. 1581–1584.
3. История науки. Василий Робертович Вильямс / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева / ГНУ ВИК Россельхозакадемии. – М. : Россельхозакадемия, 2011. – 76 с.
4. Управление агроландшафтами / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 4–5.
5. Словарь терминов по кормопроизводству / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. – М., 2010. – 530 с.
6. Повышение устойчивости агроландшафтов (Рекомендации) / А. С. Шпаков [и др.]. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 44 с.

7. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 396 с.
8. Лугопастбищные экосистемы в биосфере и сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 5–8.
9. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 1. – С. 31–32.
10. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
11. Кормопроизводство — важный фактор роста продуктивности и устойчивости земледелия / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 20–22.
12. Косолапов В. М. Проблемы кормопроизводства и пути их решения на современном этапе // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 23–25.
13. Повышение продуктивности и устойчивости агроландшафтов Центрального экономического района Российской Федерации. Рекомендации / А. С. Шпаков [и др.]. – М., 2005. – 63 с.
14. Кормовые угодья Калининской области, их улучшение и рациональное использование. Дополнение к «Материалам геоботанического обследования кормовых угодий». – Калинин, 1975. – 93 с.
15. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Продуктивность природных кормовых угодий России // Использование и охрана природных ресурсов России. – 2016. – № 1. – С. 42–50.

NATURAL POTENTIAL AGROLANDSCAPES OF TVER REGION

E. P. Yakovleva

The results agrolandscape-ecological zoning of natural fodder lands of the Tver region are presented. The characteristics of natural conditions and qualitative assessment of agricultural land. It is shown that the structure of land area. The detailed description of the three districts, occupying a total of 78% of the territory. The role of natural grasslands in agricultural landscapes and animal development. The basic directions of use, conservation and improvement of agricultural land area are given.
Keywords: *Tver region, agrolandscape-ecological zoning, natural grasslands, use, improvement.*

УДК 633.2.03

АГРОЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ И СЕЯНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

В. В. Попов, кандидат биологических наук,
А. А. Зотов, доктор сельскохозяйственных наук

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

Дано описание укосного (расчетно-укосного) способа определения урожайности и зоотехнического метода определения продуктивности природных и сеяных сенокосов и пастбищ. Показано их принципиальное различие.
Ключевые слова*: урожайность, продуктивность, укосный и зоотехнический методы, зеленые корма, коэффициент использования травы.*

Объектом исследований по луговодству являются, как известно, природные и сеяные кормовые угодья. При этом первостепенное значение имеет определение количества и качества произведенной на них продукции.

Согласно теории операционализма всякое действие завершается результатом, получающим специфическое название («термин»). Однако при изложении экспериментального материала авторы нередко исходят из разного понимания терминов и способов оценки технологий улучшения природных и старосеяных сенокосов и пастбищ. Так, нередко термин «урожайность» применяется в значении «урожай». Между тем понятия «урожай» и «урожайность» не тождественны.

Аналогично понятие «урожайность», как способность того или иного травостоя создавать определенное количество органического вещества (надземной фитомассы), иногда подменяется понятием «продуктивность» пастбищ. Следует, однако, подчеркнуть, что валовая урожайность и продуктивность пастбища — это не синонимы, а два разных понятия!

Неправомерно считать, что валовая урожайность пастбища, выраженная в кормовых единицах или обменной энергии — это его продуктивность. Продуктивность пастбища отличается от его урожайности количеством и качеством, а также единицами измерения урожая.

Поэтому для объективной оценки имеющихся природных и сеяных кормовых угодий немаловажно правильно использовать основные понятия и способы определения количественных и качественных показателей.

Методика исследований. Научными организациями разработаны и применяются в производстве два основных способа определения урожайности: агрономический (укосный, расчетно-укосный) — для сенокосов и пастбищ и зоотехнический (обратного пересчета) — для пастбищ [1; 7; 11]. Укосный метод определения урожайности путем скашивания трав дает полное представление о количестве растительной массы, выращенной на единице площади. Расчетно-укосный метод (разновидность укосного) отличается от укосного использованием дополнительно различных поправочных коэффициентов (на полноту стравливания травостоя, засоренность, потери урожая при заготовке корма и др.). Зоотехнический метод показывает результаты использованной (вернее усвоенной скотом) растительной массы. Однако он не дает возможности установления фактической урожайности пастбищ. Разница в уровне урожайности травостоев, определенной укосным и зоотехническим способами, составляет 25–30, а иногда (при экстенсивном использовании пастбищ) достигает 40–50 % [2].

Результаты исследований. Для определения урожайности и продуктивности кормовых угодий необходимо знать и правильно применять терминологию, используемую в луговом кормопроизводстве. Поэтому приводим основные термины, которые применяются при определении урожайности и продуктивности сенокосов и пастбищ.

Различают урожайность потенциальную, валовую, фактическую и кормовых видов растений [4; 5].

Урожайность потенциальная — максимальное количество растительной массы с единицы площади, которое можно получить при полной реализации продуктивных возможностей трав, т. е. при оптимальном сочетании условий внешней среды и лимитирующих факторов (свет, тепло, вода, пища) [5; 9].

Валовая урожайность сенокосов и пастбищ — количество всей надземной растительной массы, выросшей за период вегетации (сезон, год). Валовая урожайность равна 100 % надземной растительной массы кормового угодья. Надземная растительная масса скашивается на учетных площадках на высоте среза 2–3 см и включает травянистые, неодревесневшие части растений. Выражается в тоннах на гектар зеленой массы, сухого вещества, а также в кормовых единицах и обменной энергии.

Фактическая урожайность (синоним — продуктивность) — количество растительной массы на пастбище, потребляемое скотом при данных условиях выпаса, или количество заготовленного сена на сенокосе с учетом технологических потерь.

Урожайность кормовых видов растений — количество всей надземной массы кормовых растений, выросшей на кормовом угодье за пе-

риод вегетации (сезон, год). Представляет собой часть валовой урожайности природных кормовых угодий за вычетом некормовых видов растений.

Обычно урожайность кормовых видов составляет 30–100 % от валовой в зависимости от засоренности надземной массы непоедаемыми, вредными и ядовитыми видами растений. Для определения фактической урожайности травостоя существует большое количество поправочных коэффициентов: для пересчета на урожайность среднеклиматического года, фазу развития травостоя, сезон года, поедаемость корма животными, крутизну склона, залесенность, закочкаренность, закамненность, сбоины, тропы, ямы, размывы. По экспертным оценкам, закустаренность подразделяется на слабую (до 35 %), среднюю (50–60 %) и сильную (более 60 %).

В крупных комплексных контурах, где урожайность природных кормовых угодий определяют для всей их площади, занятой не только травостоем, но и лесом, кустарником, камнями, тропами и т. д., она вообще перестает характеризовать тип травостоя, а представляет *запас пастбища*, т. е. массу кормовых растений на единицу площади пастбища к моменту его стравливания [3]. Запас корма определяют по формуле:

$$Зк = \frac{(П_1 \times У_ч) + (П_2 \times У_ч \times К_1) + (П_3 \times У_ч \times К_2) + (П_4 \times У_ч \times К_3)}{П},$$

где Зк — запас корма, т/га сухого вещества;

$У_ч$ — урожайность чистого угодья, т/га сухого вещества;

$К_1$ — коэффициент, показывающий снижение урожайности чистого угодья из-за слабой закустаренности, закочкаренности или закамненности;

$К_2$ — коэффициент, показывающий снижение урожайности чистого угодья из-за сильной закочкаренности или закамненности;

$К_3$ — коэффициент, показывающий снижение урожайности чистого угодья из-за его заболоченности;

П — общая площадь природных угодий, га;

$П_1$ — площадь чистых угодий, га;

$П_2$ — площадь слабо закустаренного, закочкаренного, закамненного угодья, га;

$П_3$ — площадь сильно закустаренного, закочкаренного, закамненного угодья, га;

$П_4$ — площадь заболоченного угодья, га.

При определении урожайности культурных пастбищ в каждом загоне перед началом стравливания проводят скашивание травостоя: косой — на четырех учетных площадях, по 2,5 м^2 каждая. Скошенную с каждой учетной площади растительную массу немедленно взвешивают. Для определения количества съеденной животным растительной массы в загоне (У) сразу же после стравливания и перегона скота в следующий загон проводят учет несъеденных растительных остатков на учетных площадях того же размера, что и при учете перед стравливанием (табл. 1).

1. Пример расчета фактической урожайности культурного пастбища [12]

Наименование показателя	Учетные делянки				Всего
	I	II	III	IV	
Масса травы до пастьбы, кг	4,7	4,6	4,6	4,6	18,1
Масса травы после пастьбы, кг	0,7	0,6	0,6	0,5	2,4

У = 18,1 — 2,4 = 15,7 кг или 62,8 т/га

Продуктивность пастбища — это *количество поедаемого корма*, получаемого ежегодно с 1 га пастбища за время пастьбы животных, то есть часть валовой урожайности, использованная на производство животноводческой продукции — молока, мяса, шерсти и т. д. [6; 8]. Различают продуктивность *фактическую,* полученную при данных условиях выпаса, и *оптимальную* (нормальная), которую могут использовать животные без ущерба для последующей урожайности пастбища. Продуктивность ($П_р$) выражают в сухой массе, кормовых единицах, обменной энергии. Ее определяют по формуле:

$$П_р = Ук \times Кд,$$

где Ук — урожайность кормовых видов растений, т/га сухой массы;
Кд — коэффициент допустимого использования пастбищной травы.

При определении продуктивности природного кормового угодья количество кормовых единиц делят на нормативные коэффициенты расхода кормов на производство одного килограмма той или иной животноводческой продукции. Например, нормативные коэффициенты для условий юго-востока России равны: для молока — 1,2 корм. ед./кг; мяса КРС — 8–12; баранины — 8–10 корм. ед./кг.

Коэффициент полноты использования пастбищ (ГОСТ-23153-78) — отношение количества используемого животными корма к фактическому наличию травы на пастбище. Он зависит от видового состава травостоя, метеоусловий года, вида выпасаемых животных, степени насыщения (сытости), обеспеченности скота пастбищным кормом, системы выпаса и т. д.

Коэффициент допустимого использования пастбищной массы — величина, характеризующая часть (долю) урожая кормовых видов растений, которая может быть использована животными без ущерба для последующего состава и продуктивности травостоя, а также экологического состояния кормового угодья. Он изменяется в зависимости от типа пастбищ и их состояния, сезона использования угодий, урожайности

и биологических особенностей кормовых растений и составляет обычно 70–80 % (или 0,7–0,8) для Нечерноземной зоны (табл. 2) [8].

2. Коэффициент допустимого использования животными пастбищ по природным зонам

Природная зона	Пастбища	Допустимый коэффициент (в долях от единицы)
Лесная и лесостепная зоны	Природные несбитые	0,70–0,80
Степная зона	Сеяные, люцерно-злаковые	0,80–0,85
	Природные, несбитые	0,60–0,70
	Природные, сбитые	0,50–0,60
Аридная зона	Сеяные	0,80–0,85
	Природные, несбитые	0,65–0,70
	Природные, сбитые	0,40–0,50
Горные и склоновые пастбища:		
районы недостаточного увлажнения	Несбитые	0,65–0,70
	Сбитые	0,40–0,50
районы достаточного увлажнения	Несбитые	0,80–0,85
	Сбитые	0,60–0,70

Коэффициент использования пастбищной массы дикой фауной представляет собой величину, характеризующую часть урожая кормовых растений (К = 0,1…0,4), которая потребляется дикими животными.

При расчетах урожайности пастбищ необходимо вводить поправку на использование пастбищ дикой фауной. На природных пастбищах Прикаспия приняты следующие коэффициенты использования пастбищной массы дикой фауной: для летних, осенних и круглогодичных — 0,2; для зимних и весенних 0,1 [7].

Из представленных сведений очевидно, что определение урожая и запаса пастбища — трудоемкая и энергозатратная работа, связанная с необходимостью проведения укосов на контрольных площадках, учетов количества выращенной массы сенокосного травостоя или пастбищного корма.

В связи с этим для расчета урожайности и продуктивности пастбищ прибегают к методу обратного пересчета («зоотехническому способу»).

Зоотехнический метод определения продуктивности пастбищ заключается в пересчете выхода животноводческой продукции с 1 га в

кормовые единицы и в большинстве случаев дает заниженные результаты в связи с тем, что все недостатки в содержании скота и нарушении рационов в итоге сказываются на снижении выхода животноводческой продукции. Применять этот метод можно только при строгом выполнении следующих условий: закрепление определенной пастбищной территории за стадом или гуртом животных на весь пастбищный период; полный учет всей зоотехнической продукции за период пребывания животных на закрепленной площади; правильная организация пастбищного содержания скота; сбалансированный рацион кормления животных, в том числе обоснованное использование концентратов в пастбищный период, соответствие качества других видов кормов зоотехническим требованиям; детальный учет расхода других кормов за учитываемый пастбищный период, а также дополнительной продукции, полученной на пастбище. Поэтому для расчета продуктивности пастбища зоотехническим методом необходимо вести следующие документы: пастбищный дневник, журнал живой массы животных, ведомость скармливания животным дополнительного корма, ведомость дополнительной продукции, полученной с пастбища.

Для обратного пересчета животноводческой продукции в кормовые единицы пользуются нормами расхода кормов согласно существующим справочникам. При использовании части площади пастбищ для производства других видов кормов (сена, сенажа, силоса, травяной муки), а также зеленого корма, скормленного для другого стада, отары или гурта, необходимо учитывать их количество для перевода в кормовые единицы. Другие виды кормов, используемые для кормления животных в пастбищный период, также переводят в кормовые единицы, используя нормативные данные. В итоге при учете продуктивности пастбищ суммируют расход кормов на все виды животноводческой и дополнительной растениеводческой продукции, выраженный в кормовых единицах. Из полученной суммы вычитают расход прочих кормов, затраченных в учетный пастбищный период. Полученный результат делят на площадь и получают продуктивность 1 га пастбища в кормовых единицах ($П_р$) по формуле:

$$П_р = \frac{Е - А - (Б + В + Г + Д)}{П},$$

где Е — общий сбор корма с пастбища, корм. ед.;

П — площадь пастбища, га;

А — общее количество полученной животноводческой продукции, выраженное в кормовых единицах;

Б, В, Г, Д — другие корма, полученные скотом (концентраты, сено, силос и т. д.), корм. ед.

Для перевода кормовых единиц в мегаджоули обменной энергии пользуются формулой:

$$ОЭ = 11{,}1 \times \sqrt{КЕ},$$

где ОЭ — содержание обменной энергии, МДж в 1 кг корма;
КЕ — содержание кормовых единиц в 1 кг корма;
11,1 — коэффициент.

Очевидно, что чем больше было скормлено скоту других кормов, тем меньше будет валовой сбор травы пастбищ; чем больше недостатков в хозяйстве (плохие помещения, непородный скот, несвоевременное поение, плохой уход, заболеваемость и т. д.), тем меньше будет получено животноводческой продукции, меньше остается на долю пастбищ и меньше будет их урожайность и продуктивность.

Другой более точный способ определения продуктивности пастбища, получивший название *«метод обратного пересчета»*, предложил В. Н. Баканов [1]:

$$С = \frac{0{,}0435\sqrt[4]{\alpha^3} \times (Н \times Т + Т_1) + (0{,}0681 \times Ж + 0{,}18) \times}{Н_1} +$$

$$+ \frac{(М + 5 \times К \times Н \times Т) + 3{,}62 \times Т_1 + С_1 - С_2}{Н_1},$$

где С — продуктивность 1 га пастбищ за сезон, корм. ед.;
α — масса коровы (в среднем за пастбищный сезон), кг;
$0{,}0435\sqrt[4]{\alpha^3}$ — суточная затрата корма на поддержание жизни коровы, определяемая по специальным таблицам, корм. ед.;
Н — среднее поголовье дойных коров на пастбищном участке за сезон, голов;
Т — продолжительность пастбищного периода, дней;
К — среднесуточный прирост живой массы коров за пастбищный сезон, кг;
Ж — содержание жира в молоке коров (в среднем за пастбищный сезон), %;
М — валовой надой молока с участка пастбищ за сезон, кг;
$Т_1$ — общее число сухостойных дней у коров за пастбищный сезон;
$С_1$ — дополнительно скошенная зеленая масса или приготовленное сено на участке пастбища за сезон, корм. ед.;
$С_2$ — дополнительно скормленные за пастбищный сезон корма (зеленая подкормка, сено, силос, концентраты и т.д.) на все поголовье, корм. ед.;
$Н_1$ — площадь пастбищного участка, га.

К недостаткам укосного и зоотехнического методов следует отнести повседневный учет пастбищного кормления животных и недостаточную точность получаемых данных.

При характеристике урожайности сенокосов и пастбищ иногда применяют безосновательно, на наш взгляд, термин *«система»* (система удобрения, система ведения пастбищ, система ведения сенокосов и т.д.). Так, опыты с видами и дозами удобрений на суходольном лугу в Центральном районе Нечерноземья называют «системы удобрения» или «система ведения пастбищ».

Известно, что система удобрения сенокосов и пастбищ — это научно обоснованный план применения органических и минеральных удобрений и мелиорантов при залужении земель и на период хозяйственного использования сенокосов и пастбищ. Так, перед залужением планируется запасное удобрение на весь период использования луга. Изменения потребности травостоев в элементах питания, связанные с погодными, хозяйственными и рыночными условиями оперативно учитываются, а дозы корректируются в соответствующих годовых и календарных планах применения удобрений.

В зависимости от вида используемых удобрений она может быть органической, минеральной или органо-минеральной.

Все предыдущие термины и определения являются основой для установления двух важных экономических показателей — *нагрузки* и *емкости пастбища.*

Нагрузка пастбища — число голов скота на гектар пастбища за весь пастбищный период. Норму нагрузки пастбищ ($Н_н$) рассчитывают по следующей формуле:

$$Н_н = \frac{Пр}{Н \times Д},$$

где $П_р$ — продуктивность пастбища, корм. ед.;
Н — среднесуточная норма кормления одной условной головы скота (живая масса — 500 кг) травой, корм. ед.;
Д — продолжительность периода выпаса животных, дней.

Емкость пастбища определяют по формуле:

$$Е = \frac{Пр}{Н},$$

где Е — емкость пастбища, голово-дней на 1 га;
$П_р$ — продуктивность пастбища, корм. ед.;
Н — среднесуточная норма кормления одной условной головы скота травой, корм. ед.

Заключение. Согласование терминов по луговодству повысит взаимопонимание и взаимодействие специалистов в этой области кормопроизводства. Более точное определение урожайности и продуктив-

ности природных и сеяных кормовых угодий в хозяйствах позволит объективно их оценить, правильно планировать их улучшение и использование, повысит экономическую эффективность производства кормов на сенокосах и пастбищах.

Литература

1. Баканов В. Н., Давыдова Л. П., Овсищер Б. Р. Потребление и использование пастбищных кормов молочными коровами // Молочное скотоводство на культурных пастбищах. – М. : Россельхозиздат, 1976. – С. 150–185.
2. Корма (справочная книга) / В. А. Бондарев [и др.]. – М. : Колос, 1977. – 366 с.
3. ГОСТ 23153–78. Кормопроизводство. Термины и определения. – М. : Издательство стандартов. – 5 с.
4. Зотов А. А., Тебердиев Д. М. Методы определения урожайности сенокосов и пастбищ : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Нальчик, 2010. – С. 87–89.
5. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Энциклопедический словарь терминов по кормопроизводству. – М. : типография Россельхозакадемии, 2013. – 592 с.
6. Оценка продуктивности пастбищ / А. А. Кутузова [и др.]. – М. : ВО Агропромиздат, 1990 – 16 с.
7. Нормы нагрузки пастбищ Прикаспийского региона. / А. А. Кутузова [и др.]. – М., 1995. – 26 с.
8. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. – М. : Сельхозгиз. – 1961. – 87 с.
9. Образцов А. С. Потенциальная продуктивность культурных растений. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 503 с.
10. Справочник по кормопроизводству / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М., 2014. – 717 с.
11. Определение продуктивности природных кормовых угодий на юго-востоке европейской части РСФСР / И. П. Шван-Гурийский [и др.]. – М., 1991. – 63 с.
12. Руденко Е. В., Марчаускас С. П., Башлаков Н. Ф. Эксплуатация культурных пастбищ. – Минск : Ураджай, 1982. – 104 с.

AGRONOMICAL AND ZOOTECHNICAL EVALUATION OF NATURAL AND SOWN GRASSLAND

V. V. Popov, A. A. Zotov

Two approaches are applied for definition of grasslands yielding ability now: 1) a grass yield mowing (or accounting and mowing) method and 2) zootechnical method. Both methods are different in principle.

Keywords: *yielding ability, productivity, mowing and zootechnical methods of yielding ability or productivity determination, green fodder, coefficient of grass utilization.*

УДК 633.91/37:631

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ СОЛЯНКИ ВОСТОЧНОЙ (*SALSOLA ORIENTALIS* S. G. GMEL.) НА ОСНОВЕ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

В. В. Санжеев, кандидат сельскохозяйственных наук,
В. Н. Нидюлин, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, aridland@mtu-net.ru

Приведены результаты изучения биологических особенностей развития образцов солянки восточной. Выявлены достоверные различия между образцами разного эколого-географического происхождения по фенологии развития, выживаемости, росту надземной части, кормовой и семенной продуктивности.
Ключевые слова: *солянка восточная, фенология, выживаемость, цветение, кормовая, семенная продуктивность*

В Северо-Западном Прикаспии из-за нерационального использования природных ресурсов (чрезмерная нагрузка скотом, вырубки кустарников, полукустарников на корм и топливо) и периодических засух значительные площади естественных пастбищ деградировали [1–5]. Прямым следствием этого явилось обеднение биологического разнообразия. Многие ценные кормовые растения (камфоросма Лессинга, кохия простертая) практически выпали из травостоя природных пастбищных экосистем [6–15].

Неудовлетворительное состояние пастбищных экосистем в животноводческих хозяйствах Северо-Западного Прикаспия выдвигает задачу разработки методов восстановления их биоразнообразия и кормовой продуктивности [16–21].

К числу новых кормовых растений, пригодных для улучшения полупустынных пастбищ Северо-Западного Прикаспия, относится солянка восточная, кейреук (*Salsola orientalis* S. G. Gmel.) [22–24]. Основные достоинства солянки восточной — высокие солеустойчивость и засухоустойчивость. К недостаткам можно отнести плохую поедаемость в летний период, поэтому солянку восточную используют в качестве компонента в травосмеси для создания осенне-зимних пастбищ; она отличается высокой кормовой продуктивностью в смесях с кохией простертой, мятликом луковичным, житняком гребневидным.

В этой связи выявление перспективных внутривидовых эколого-географических форм солянки восточной на основе комплексного изу-

чения и оценки является актуальной задачей для введения ее в культуру в аридных условиях Северо-Западного Прикаспия.

Условия и методы проведения исследований. Исследования проводили в 2007–2011 гг. в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия, в Яшкульском районе Республики Калмыкия в объединенном опорном пункте ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса и ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова.

Климат района проведения исследований — резко континентальный. Лето жаркое, сухое, сумма активных температур — свыше 3600 °С. В июле средняя температура составляет +24–26 ºС, нередко повышаясь до +38–42 ℃. Самый холодный месяц года — январь, его средняя температура –9…–10 ºС.

Среднее годовое количество осадков уменьшается с севера на юг от 278 до 209 мм. Почвы опытного участка в основном бурые. Средний уровень залегания грунтовых вод находится в пределах 15–20 м.

Материалом для исследований служили образцы солянки восточной, собранные в различных эколого-географических районах стран Средней Азии. В течение 2008–2012 гг. в условиях полупустынной зоны проведено изучение 32 образцов.

Перед закладкой полевых опытов были определены посевные качества семян разработанными во ВНИИ кормов методами [25–35].

Коллекционные питомники были заложены в ноябре 2007 г. (15 образцов) и в марте 2009 г. (17 образцов) в трехкратной повторности. Учетная площадь делянок — 21 м^2.

Фенологические наблюдения проводились по методике И. Н. Бейдеман [36]. Густота стояния растений определялась сплошными подсчетами на учетных делянках с пересчетом на 1 га, выживаемость растений устанавливалась подсчетом выживших растений в течение вегетационного периода и по годам в сопоставлении с количеством появившихся в первый год вегетации всходов; динамика роста образцов — путем сплошного подсчета высоты 75 растений на учетных делянках ежемесячно. Особенности цветения солянки восточной проводили по методике А. Н. Пономарева [37]. Урожайность кормовой массы и семян определяли методом сплошного учета со всей площади делянок. Интенсивность транспирации определялась весовым методом [38]; концентрация клеточного сока определялась рефрактометрическим методом по Н. А. Гусеву [39] дневной водный дефицит определялся по методике Л. С. Литвинова [40].

Экспериментальные данные обрабатывали в системе программ Statistica 7.0 [41].

Результаты исследований. Фенология. При декабрьском сроке сева у растений солянки восточной на первом году жизни всходы появ-

ляются в первой декаде апреля. Вегетация у 2–4-летних растений начинается во второй декаде апреля. Массовая вегетация отмечена с третьей декады апреля. Ветвление у растений на первом году жизни начинается со второй половины мая. Вне зависимости от возраста растений начало бутонизации наблюдалось с середины июня, массовая бутонизация — с конца июня до начала июля. Самой продолжительной оказалась фаза цветения, начало которой отмечено во второй декаде июля. Массовое цветение — с конца июля до начала сентября. В условиях культуры солянка восточная плодоносит уже на первом году вегетации. Плоды появляются с середины сентября. Созревшие плоды отмечаются с 26 октября, массовое созревание — к началу ноября [23–25; 37; 41].

При посеве в марте всходы различных образцов солянки восточной начали появляться с 28 апреля. Массовые всходы появились в первой декаде мая. Таким образом, при мартовском сроке сева всходы появились уже через 30 дней. Ветвление началось в середине июня, массовое — уже в конце третьей декады июня. Бутонизация протекала в конце августа до начала сентября 19–23 дня. Цветение у всех образцов протекало достаточно вяло и отмечено с 4 сентября до 13 октября. Образование плодов начинается 10 октября. Процесс созревания длился в течение месяца с середины ноября. В начале декабря плоды созревают и постепенно осыпаются. Продолжительность вегетационного периода в среднем составляет 220 дней.

Различия между отдельными популяциями по срокам и продолжительности фенологических фаз позволяют выделить образцы скороспелые (менее 214 дней): К-105, К-184 из Киргизстана, К-108 из Туркменистана, К-185 из Таджикистана, среднеспелые: К-95, К-176, сорт Саланг, стандарт, К-96, К-97, К-98, К-101, К-104, К-177, К-178, К-179, К-183 из Таджикистана, К-99, К-103, К-180, К-186, К-187, К-193 из Киргизстана, К-100, К-181 из Узбекистана, К-109, К-188, К-189, К-192 из Туркменистана, и позднеспелые (более 255 дней): К-102, К-182, К-191 из Таджикистана, К-108, К-190 из Туркменистана.

Выживаемость солянки восточной. Посеянные в ноябре 2007 г. образцы солянки восточной продемонстрировали высокую выживаемость. Так, к концу четвертого года вегетации у большинства образцов выживаемость составила 64–94 %.

У образцов солянки восточной, посеянных в марте 2009 г., выживаемость оказалась заметно ниже. Наибольшая гибель отмечена у растений в первый год жизни и в первую зиму. В последующие годы выпадения растений не происходило.

По степени выживаемости испытываемые образцы можно подразделить на три группы: 1-я группа — образцы с высокой выживаемостью растений (70–96 %). К этой группе относятся образцы К-96, К-97, К-98,

К-101, К-102 из Таджикистана, К-99, К-103 из Киргизстана, К-100 из Узбекистана, К-190 из Туркменистана; 2-я группа — образцы со средней степенью выживаемости (50–64,3 %), к ним относятся образцы солянки восточной К-105, К-106, К-186, К-187, К-193 из Кыргызстана, К-107 из Туркменистана, К-178, К-182 из Таджикистана. Низкие показатели выживаемости (35–48 %) отмечены у образцов К-108, К-109, К-188, К-189 из Туркменистана, К-177, К-179, К-185, К-191 из Таджикистана, К-180, К-184 из Киргизстана, К-192 из Узбекистана.

Динамика высоты. Линейный рост растений у испытываемых образцов солянки восточной идет на протяжении всего вегетационного периода. Наиболее интенсивная его фаза приходится на период с середины июня по конец июля. За эти полтора–два месяца высота образцов солянки восточной увеличилась в два и более раз, по сравнению с той, которой они достигли к началу июня.

К концу вегетации средняя высота растений солянки восточной 1-го года составила 27 см, 2-го года — 44,8 см, к концу 3-го и 4-го — 40,2 см. Заметные различия между образцами по темпам роста проявляются к концу лета (рисунок).

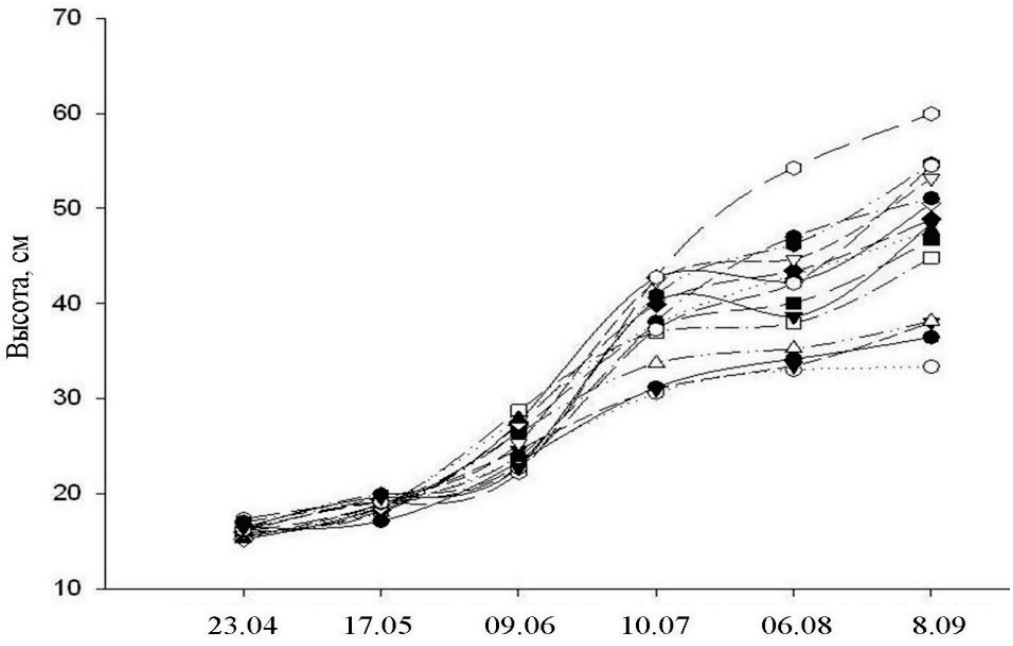
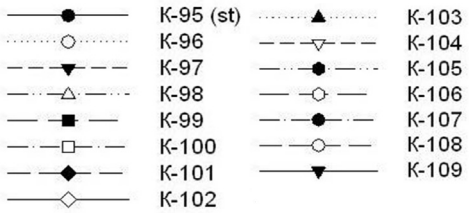


Рисунок. Рост образцов солянки восточной на втором году жизни в питомнике 2007 г. посева (2009 г.)

Обозначения:



По высоте образцы солянки восточной можно подразделить на высоко-, средне- и низкорослые. К низкорослым (до 40 см) относятся образцы К-95 (стандарт), К-96, К-97, К-98 из Таджикистана, К-103 из Киргизстана. Высокорослыми (более 45 см) являются образцы К-105, К-106 из Киргизстана, К-107, К-108 из Туркменистана. Образцы К-96, К-101, К-102, К-104 из Таджикистана, К-100 из Узбекистана, К-109 из Туркменистана относятся к среднерослым (41–45 см).

Среди образцов коллекции солянки восточной 2009 г. посева к высокорослым (более 35 см) относятся образцы К-183, К-191 из Таджикистана, К-188, К-190 из Туркменистана, К-192 из Узбекистана; к группе низкорослых — К-176 (st), К-179 из Таджикистана (до 32,5 см). Остальные образцы (К-177, К-178, К-182, К-185 из Таджикистана, К-180, К-184, К-186, К-187, К-193 из Кыргызстана, К-181 из Узбекистана) можно отнести к группе среднерослых.

Полученные характеристики высоты растений имеют существенное селекционное значение как исходный материал для формирования сенокосных и пастбищных сортов солянки восточной.

Особенности биологии цветения. Цветение у солянки восточной в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия протекает преимущественно в утренние часы при ясной, теплой солнечной погоде (21,6–37,1 ºС). Сначала протекает женская подфаза, продолжающаяся 2–3 дня. В это время из околоцветника показывается двухлопастное сильно опушенное рыльце. На следующий день к шести часам утра тычиночные нити выносят пыльники, ярко окрашенные в желтый или красный цвета (t = 21,6 ºС, h = 44,9 %). Пыльники прижаты друг к другу, цветки закрыты. В 7 ч 43 мин цветки полностью раскрылись, тычинки отходят друг от друга, образуя правильную звездочку (t = 28,4 ºС, h = 38,4 %). В 10 ч 15 мин пыльники лопаются по продольной линии и начинают пылить (t = 35,3 ºС, h = 27,2 %). В 11 часов 35 минут тычинки высыхают.

При изучении суточной динамики раскрытия цветков, выявлено, что у солянки восточной цветение идет нарастающим темпом с 7 до 11 часов дня, после чего изредка могут появляться единичные цветки.

Сезонный ритм цветения протекал следующим образом: в период с 24 июля по 18 августа происходит постепенное увеличение количества цветущих цветков, с 18 августа — более быстрое увеличение и пик наступает 25 августа, затем — довольно быстрое снижение. Начало цветения приходится на конец июля, конец — на середину сентября.

Продолжительность цветения солянки восточной в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия составляет 52 дня.

Интенсивность транспирации образцов солянки восточной колеблется в довольно больших пределах, следуя за резко меняющимися метеорологическими факторами. Наименьшие значения интенсивности

транспирации за период с мая по август наблюдается в утренние часы, затем скорость расхода воды постепенно повышается до максимального уровня в 14–16 часов (в 4–5 раз больше по сравнению с утренними и вечерними часами).

Наибольшие среднедневные величины интенсивности транспирации у большинства образцов отмечены 12 июня. Все изучаемые образцы солянки восточной по интенсивности транспирации можно разделить на три группы: слабо транспирирующие (до 370 мг/ч на 1 г сырой массы): К-105, К-106 из Киргизстана, К-107 из Туркменистана, сильно транспирирующие (более 440 мг/ч на 1 г сырой массы): К-95 (стандарт), К-103, К-104 из Таджикистана, средне транспирирующие (все остальные образцы).

Концентрация клеточного сока в фазу отрастания (18 мая) у образцов самая минимальная и колеблется в незначительных пределах 8,1–10,8 %. Постепенно по мере нарастания напряжения метеорологических факторов концентрация клеточного сока повышается и в фазу цветения достигает максимальных значений (33,1–34,3 %). По данному признаку образцы солянки восточной сходны.

Показатели дневного водного дефицита. Лучше обеспечен влагой образец К-97 (6,51 %) из Таджикистана. Наименьшая степень влагообеспеченности выявлена у образцов К-95 (11,89 %), К-100 (12,46 %) из Узбекистана, К-108 (27,22 %) из Туркменистана. Достоверных корреляционных связей между изученными параметрами водного режима не выявлено.

Низкие показатели дневного водного дефицита не влияют на интенсивность транспирации, что свидетельствует о хорошей обеспеченности растений в ксеротермических условиях полупустынного экологического режима в зоне Российского Прикаспия.

Кормовая продуктивность коллекционных образцов. В коллекции солянки восточной 2007 г. посева между урожайностью сухой и зеленой массы существует практически функциональная зависимость. Умеренная связь существует между густотой стояния и кормовой продуктивностью (r = 0,61–0,64). В коллекции солянки восточной 2009 г. посева между урожайностью сухой и зеленой массы также существует практически функциональная зависимость. Достаточно сильная связь замечена между густотой стояния и кормовой продуктивностью (r = 0,85–0,90), а также и с семенной продуктивностью (r = 0,95).

В 1-й год вегетации урожайность сухой кормовой массы коллекционных образцов составляет от 0,34 до 1,08 т/га. На 2-й и последующие годы урожай образцов варьирует в пределах 0,71–2,72 т/га сухой кормовой массы.

По данному признаку испытываемые образцы можно разделить на 3 группы: высокоурожайные (более 2 т/га): К-96, К-97, К-98, К-101, К-102, К-104 из Таджикистана, К-99, К-103 из Киргизии, К-100 из Узбекистана, среднеурожайные (1,5–1,9 т/га): К-105, К-106 из Киргизии, К-107 из Туркменистана, низкоурожайные (менее 1,5 т/га): К-108, К-109 из Туркменистана (табл. 1).

1. Кормовая продуктивность образцов солянки восточной в коллекционном питомнике 2007 г. посева (в среднем за четыре года изучения)

Образцы	Зеленая масса (т/га)	Процент от стандарта	Сухая масса (т/га)	Процент от стандарта
К-95 (стандарт)	4,05	—	1,85	—
К-96	4,77	117,8	2,13	115,1
К-97	5,12	126,4	2,26	122,2
К-98	5,20	128,4	2,25	121,6
К-99	4,88	120,5	2,18	117,8
К-100	5,11	126,2	2,21	119,5
К-101	5,21	128,6	2,26	122,2
К-102	4,83	119,3	2,10	113,5
К-103	4,95	122,2	2,17	117,3
К-104	5,07	125,2	2,18	117,8
К-105	4,69	115,8	1,99	107,6
К-106	4,31	106,4	1,85	100,0
К-107	3,67	90,6	1,58	85,4
К-108	3,29	81,2	1,45	78,4
К-109	3,11	76,8	1,41	76,2
$НСР_{0,5}$	1,62		0,35	

Из образцов 2009 г. посева к высокоурожайным (более 1,0 т/га) относятся: К-178, К-182 из Таджикистана, К-186 из Киргизстана, К-190 из Туркменистана, К-192 из Узбекистана, к низкоурожайным (менее 0,6 т/га) — К-187 из Киргизии, К-188 из Туркменистана, К-191 из Таджикистана. Остальные образцы (К-177, К-179, К-183, К-185 из Таджикистана, К-180, К-184, К-193 из Киргизстана, К-181 из Узбекистана, К-189 из Туркменистана) относятся к среднеурожайным (табл. 2).

Полученные данные, характеризующие продуктивные возможности солянки восточной, хорошо согласуются с результатами других авторов [23–34].

2. Кормовая продуктивность образцов солянки восточной в коллекционном питомнике 2009 г. посева (в среднем за три года изучения)

Образцы	Зеленая масса (т/га)	Процент от стандарта	Сухая масса (т/га)	Процент от стандарта
К-176 (стандарт)	1,93	—	0,74	—
К-177	1,87	96,9	0,72	97,3
К-178	2,71	140,4	1,04	140,5
К-179	2,13	110,4	0,81	109,5
К-180	2,30	119,2	0,89	120,3
К-181	2,21	114,5	0,85	114,9
К-182	3,89	101,6	1,52	105,4
К-183	2,14	110,9	0,83	112,2
К-184	2,21	114,5	0,83	112,2
К-185	2,04	105,7	0,89	120,3
К-186	2,66	137,8	1,03	139,2
К-187	1,79	92,7	0,68	91,9
К-188	1,69	87,6	0,64	86,5
К-189	2,08	107,8	0,80	108,1
К-190	3,12	161,7	1,21	163,5
К-191	1,63	84,5	0,62	83,8
К-192	2,32	120,2	0,89	120,3
К-193	2,22	115,0	0,84	113,5
$НСР_{0,5}$	0,68		0,27	

Семенная продуктивность тесно связана с урожайностью сухой (r = 0,85) и зеленой массы (r = 0,77), а также с густотой стояния (r = 0,95). У образцов коллекции солянки восточной 2007 г. посева семенная продуктивность варьировала в пределах от 39 кг/га (К-109) до 117 кг/га (К-96, К-97, К-100). Наименьшие показатели по семенной продуктивности солянки восточной были отмечены в 2010 г., что связано с вялым протеканием фазы цветения из-за неблагоприятных метеорологических условий.

У образцов солянки восточной коллекции 2009 г. посева семенная продуктивность оказалась выше. В среднем за 3 года (2009–2011) наибольшую урожайность семян формировали образцы К-182 (158 кг/га), К-186 (167 кг/га), К-190 (173 кг/га), превысившие сорт-стандарт на 20,6–32,5 %.

Перспективные образцы солянки восточной могут быть использованы, как показывает опыт [35–43], в селекционной практике и в технологиях фитомелиорации аридных пастбищ.

ВЫВОДЫ

1. Из 32 образцов коллекции солянки восточной (*Salsola orientalis* S. G. Gmel.) разного эколого-географического происхождения выявлены ценные источники для введения в культуру и селекции по ряду признаков в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия:
   – засухоустойчивые и солетолерантные образцы: К-96 (Таджикистан, Канибадам), К-97 (Таджикистан, Ленинабадская область), К-99 (Киргизстан, Таш-Кумыр), К-100 (Узбекистан, Чустский район), К-101 (Таджикистан, Айнинский район), К-102 (Таджикистан, Булак), обладающие наибольшей выживаемостью;
   – высокорослые (К-105, К-106, К-107, К-108) в качестве исходного материала для создания сенокосных сортов, низкорослые (К-95, К-97, К-103) для формирования пастбищных сортов;
   – раннеспелые (К-105, К-108), среднеспелые (К-95, К-96, К-97, К-98, К-99, К-100, К-101, К-103, К-104, К-108), позднеспелые (К-102, К-108);
   – с высокой кормовой продуктивностью (К-96, К-97, К-98, К-99, К-100, К-101, К-102, К-103, К-104, К-178, К-182, К-186, К-190, К-192);
   – с высокой семенной продуктивностью (К-178, К-182, К-186, К-190), превысившие стандарт (сорт Саланг) на 23–50 %.
2. Выявлены внутривидовые различия по интенсивности транспирации. Наиболее экономно расходуют влагу образцы солянки восточной К-105, К-107, К-108.
3. В условиях полупустынного гидротермического режима Северо-Западного Прикаспия суточный ритм цветения приурочен к первой половине дня. Наиболее интенсивно цветение происходит в утренние часы (7:00–12:00) при температуре 21,6-37,1 ºС и относительной влажности воздуха 19,7–44,9 %. Сезонный ритм цветения растягивается на 2–2,5 месяца с июля до середины сентября, пик в ходе сезонного цветения приходится на август.
4. Биологические особенности солянки восточной (высокая выживаемость растений, формирование мощной и глубокопроникающей корневой системы, экономное расходование влаги на транспирацию, успешное прохождение полного жизненного цикла с образованием полноценных семян) обусловливают повышенную адаптивность

этого растения к экстремально жестким гидротермическим условиям полупустыни Северо-Западного Прикаспия.

Литература

1. Научные основы и методы восстановления продуктивности деградированных аридных пастбищ / З. Ш. Шамсутдинов [и др.] // Кормопроизводство. – 2009. – №1. – С. 11–17.
2. Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация нарушенных пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 21–24.
3. Ресурсосберегающие способы улучшения и использования сенокосов и пастбищ Поволжского района : руководство / А. А. Зотов [и др.]. – М., 2011.
4. Шамсутдинов Н. З. Генетические ресурсы галофитов и биологические основы введения их в культуру в аридных районах России : дис. ... канд. биол. наук / ГНЦ РФ ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб, 2006.
5. Методы комплексной оценки природных пастбищных экосистем / А. А. Зотов [и др.] // Аридные экосистемы. – 2009. – Т. 15. – №3 8. – С. 39–51.
6. Шамсутдинов Н. З., Шамсутдинов З. Ш. Биотическая мелиорация засоленосолонцовых почв с использованием галофитов (обзор зарубежного опыта) // Аридные экосистемы. – 2008. – Т. 14. – № 35–36. – С. 18–33.
7. Шамсутдинов Н. З. Генетические ресурсы и проблемы селекции кормовых галофитов // Аридные экосистемы. – 2006. – Т. 12. – № 30–31. – С. 103–112.
8. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Использование соленых вод для орошения (зарубежный опыт) // Мелиорация и водное хозяйство. – 2011. – № 1. – С. 47–49.
9. Об использовании галофитов для реабилитации земель солеуглеводородного загрязнения и производства кормов / Н. П. Енсен [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2004. – № 6. – С. 78–91.
10. Зотов А. А., Шамсутдинов Н. З. Фитомелиорация склоновых кормовых угодий // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 35–38.
11. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Учение Н. Т. Нечаевой о пустынных пастбищах // Аридные экосистемы. – 2010. – Т. 16. – № 42. – С. 11–29.
12. Шамсутдинова Э. З. Результаты селекции сведы высокой для выращивания на засоленных почвах // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 28–29.
13. Шамсутдинова Э. З., Старшинова О. А., Шамсутдинов З. Ш. Галофитное растениеводство: концепция, опыт, перспективы // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 11. – С. 36–39.
14. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З. Ш. Шамсутдинов [и др.]. // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 2. – С. 12–23.
15. Шамсутдинова Э. З., Шамсутдинов З. Ш. Фиторесурсы галофитов и перспективы их использования в системе аридного кормопроизводства // Кормопроизводство. – 2011. – №1 . – С. 5–8.

16. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З., Старшинова О. А. // Международная научная конференция «Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем» // Аридные экосистемы. – 2011. – Т. 17. – № 2 (47). – С. 71–74.
17. Шамсутдинова Э. З. Селекция однолетнего кормового галофита кохии веничной (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы IX междунар. симпозиума. – 2011. – С. 126–128.
18. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З. О теории экологической ниши и ее значение для совершенствования научных основ технологии экологической реставрации деградированных пастбищных экосистем в аридных зонах России и Центральной Азии // Материалы XXII междунар. симпозиума «Охрана бионоосферы. Эниология. Нетрадиционное растениеводство. Экология и медицина». – 2013. – С. 418–428.
19. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: достижения и стратегические направления в контексте повышения конкурентоспособности / З. Ш. Шамсутдинов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 54. – С. 349–356.
20. Перспективные виды полыней для восстановления продуктивности деградированных полупустынных пастбищ / З. Ш. Шамсутдинов, Э. З. Шамсутдинова, В. А. Парамонов, Ю. Б. Каминов // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 8–12.
21. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З., Старшинова О. А. Селекция аридных кормовых растений в контексте концепции экотипа // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 2(14). – С. 17–30.
22. Санжеев В. В., Шамсутдинова Н. З. Изучение образцов солянки восточной (*Salsola orientalis*) в Северо-Западном Прикаспии // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 30–32.
23. Интенсивность транспирации и дневной водный дефицит у солянки восточной *(Salsola orientalis)* в условиях Прикаспийской полупустыни / В. В. Санжеев [и др.] // Многофункциональное адаптивное производство: средообразующие функции кормовых растений и экосистем : сб. науч. трудов. – М., 2015 г. – Вып. 7 (55). – С. 115–134.
24. Шамсутдинов Н. З., Санжеев В. В. Особенности биологии цветения и семенная продуктивность солянки восточной в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство. – 2015. – № 3.– С. 37–42.
25. Методические указания по мобилизации растительных ресурсов и интродукции аридных кормовых растений. – М. : Россельхозакадемия, 2000. – 82 с.
26. Методические рекомендации по повышению посевных качеств семян галофитов и ксерофитов. – М. : Россельхозакадемия, 2006. – 20 с.
27. Хранение семян кормовых растений. Методические указания. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2010. – 27 с.
28. Шамсутдинова Э. З., Орловский Н. С., Шамсутдинов Н. З. Прорастание семян однолетнего кормового галофита — сведы разнолистной (*Suaeda heterophylla* Kar. et. Kir.) под действием хлоридного и сульфатного засоления // Кормопроизводство. – 2015. – № 12 – С. 39–44.

29. Шамсутдинова Э. З. Всхожесть и продуктивность кохии простертой в зависимости от размера высеваемых семян // Кормопроизводство. – 2013. – № 3. – С. 23–24.
30. Шамсутдинова Э. З. Всхожесть семян кормовых галофитов при разных сроках уборки // Кормопроизводство. – 2013. – № 3. – С. 21–22.
31. Шамсутдинова Э. З. Кормовые галофиты: повышение полевой всхожести семян // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 26–28.
32. Шамсутдинова Э. З. Методы повышения полевой всхожести некоторых кормовых галофитов // Материалы XVIII Междунар. науч. симпозиума «Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье». – Симферополь, 2009. – С. 467–472.
33. Шамсутдинова Э. З. Особенности цветения и плодообразования *Kochia prostrata* (L.) Schrad. при различных режимах отчуждения надземной части // Кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 24–28.
34. Шамсутдинова Э. З. Зависимость прорастания семян однолетних кормовых галофитов от влажности почвы // Земледелие. – 2007. – № 4. – С 48–50.
35. Шамсутдинова Э. З., Карпин В. И. Биологические особенности и методы повышения всхожести семян кормовых галофитов // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 279. – С. 371–374.
36. Бейдеман И. Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника / под ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – М.–Л., 1960. – Т. 2. – С. 334–366.
37. Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника / под ред. Е. М. Лавренко и А. А. Корчагина. – М.–Л., 1960. – С. 10–19.
38. Иванов Л. А., Силина А. А., Цельникер Ю. А. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботанический журнал. – 1937. – № 6. – С. 35
39. Гусев Н. А. Некоторые методы исследования водного режима растений. – Л. : Всесоюзн. бот. общество, 1960.
40. Литвинов Л. С. О почвенной засухе и устойчивости к ней растений. – Львов : Львовский гос. университет, 1951.
41. Халафян А. А. STATISTICA 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей для медиков и биологов. Учеб. пособие. – М. : Бином, 2010. – 561 с.

BIOLOGICAL PRINCIPLES INTRODUCTION IN CULTURE SALSOLA ORIENTALIS S. G. GMEL. ON THE BASIS OF SELECTION IN THE NORTH-WEST CASPIAN REGION

V. V. Sanzheev, V. N. Nidulin

The results of the study of the biological characteristics of Salsola orientalis samples. Significant differences between samples of different eco-geographical origin on phenological development, survival, growth of the aerial part, feed and seed production.
Keywords: *Salsola orientalis, phenology, survival, bloom, feed, seed production.*

УДК 581.543: 633. 281+634.74

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПРУТНЯКА ПРОСТЕРТОГО *KOCHIA PROSTRATA* (L.) SHRAD И ТЕРЕСКЕНА СЕРОГО *CERATOIDES EVERSMANNIANA* (STSCHEGL ET LOSINSK) В УСЛОВИЯХ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ ЮЖНЫХ ОКРАИН КЫЗЫЛКУМА*

А. А. Хамидов, кандидат биологических наук

Узбекский научно-исследовательский институт каракулеводства и экологии пустынь, г. Самарканд, Республика Узбекистан, uzkarakul30@mail.ru

Изложены результаты локализации почек возобновления, их размеров и количества в момент кущения и в зависимости от площади питания, динамика появления побегов в течение года, весенний и осенний подъемы кущения, пауза в побегообразовании, разделяющая период весеннего и осеннего кущения, обусловливающаяся падением обеспеченности растений влагой при переходе от весны к лету, роста температуры и повышению сухости воздуха и почвы.

Ключевые слова: *почки возобновления, кущение, ярус, энергия кущения, пауза в побегообразовании, влажность.*

Пастбищные хозяйства аридных областей Центрально-Азиатского региона — крупная область сельскохозяйственной деятельности, ведущаяся на 80 % сельскохозяйственных угодий [1–11]. В системе агропромышленного комплекса Центральноазиатских республик пастбищное хозяйство решает двуединую задачу: 1) обеспечение овцеводства, мясного скотоводства, верблюдоводства, табунного коневодства высокобелковыми и энергонасыщенными кормами; 2) сохранение и непрерывное воспроизводство зонально типичного биоразнообразия и кормовой производительности аридных земель. Это функции сохранения и поддержания базового, зонально типичного видового биоразнообразия, непрерывного воспроизводства кормовой производительности.

Природные пастбищные экосистемы могут нормально реализоваться при условии использования в экологически регламентированном режиме [12–21]. Между тем обширные природные пастбищные экосистемы в течение длительного времени подвергались и сейчас подвергаются нерациональному, истощительному режиму эксплуатации. В результате пастбищные экосистемы обеднели в видовом отношении, их кормовая производительность снизилась [22–38].

*Работа выполнена в рамках проекта Узбекского научно-производственного центра сельского хозяйства. Шифр прикладного проекта — КХА-7003-2015 «Исследование закономерностей вегетативного и семенного возобновления кормовых растений кустарников и полукустарников в условиях Южных Кызылкум».

Такое неудовлетворительное состояние природных пастбищ в аридных областях Среднеазиатского региона диктует необходимость разработки и внедрения адаптивных технологий восстановления и повышения продуктивности пастбищ [39–44].

Среди кормовых растений, отобранных из местной природной (дикорастущей) флоры, для восстановления кормовой производительности деградированных пастбищных экосистем перспективными оказались гапогалофильный полукустарничек прутняк простертый (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) и ксерогалофильный полукустарничек терескен серый (*Ceratoides eversmanniana*). В последнее время эти кормовые растения широко используются для фитомелиорации деградированных пастбищных земель.

Одним из важных условий поддержания высокой кормовой производительности прутняковых и терескеновых пастбищных агроэкосистем — это создание оптимального режима кущения и побегообразования прутняку простертому и терескену серому.

В этой связи нами проведены исследования, связанные с установлением особенностей вегетативного возобновления прутняка простертого и терескена серого в аридных условиях Узбекистана.

Способы ветвления у полукустарников семейства *Chenopodiaceae* достаточно разнообразны. Это зависит от расположения почек возобновления на побегах, способов их роста и развития, структуры боковых побегов и ряда других факторов.

Задача состоит в том, чтобы выяснить возможные соотношения в развитии главной оси и боковых ветвей различных полукустарников в пространстве и во времени и сравнить данные, относящиеся к разным видам полукустарников.

Краткая методика исследований. Исследования проводились на адырах Нуратинского района Навоийской области и на окраинах Южного Кызылкума в Фаришском районе Джизакской области.

Центральный побег очень скоро после возникновения из семени образует боковые побеги и начинает куститься, следовательно, второй этап жизненного цикла быстро сменяется третьим — побег переходит в фазу куста. Это происходит, когда побег достигнет возраста пяти–шести листьев. Почка, заложенная в пазухе листа, является начальным этапом формирования бокового побега. Формирование почки обычно отстает от формирования листа.

Были исследованы почки у прутняка и терескена на побегах различного возрастного состояния — вегетативных, укороченных, с одной, двумя и более мутовками листьев, а также удлиненных вегетативных и генеративных побегов, при этом пользовались лупой с 10-кратным увеличением. Исследовали по пять побегов в каждой фазе.

Результаты исследований. Динамика формирования почек возобновления прутняка и терескена по длине побега представлена в таблице 1.

1. Динамика формирования почек возобновления, прутняка простертого и терескена серого первого года вегетации в условиях адыров Нуратинского района Навоийской области

Длина побегов, см	Количество почек возобновления, шт.	Длина зоны почек возобновления, см	Длина побега с почками возобновления, см, %									
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Прутняк простертый каменистый (Нуратинский район)												
43,2	27,4	19,8	0,4	2,5	3,7	5,4	7,4	10,0	15,4	18,5	19,0	19,8
Прутняк простертый каменистый (Фаришский район)												
71,8	44,0	29,8	0,8	1,9	4,5	8,2	12,2	14,9	18,4	21,7	24,9	29,0
Терескен серый (Нуратинский район)												
50,0	62,0	30,6	0,5	1,1	2,2	3,2	4,9	9,9	15,3	21,4	25,8	30,6
Терескен серый (Фаришский район)												
48,0	29,8	20,3	0,4	1,3	2,4	4,3	6,5	8,8	11,8	13,9	16,6	20,3

В первые фазы роста побегов, значительное количество их не имеет сформировавшихся почек, только с появлением пяти–шести мутовок с листьями они появляются на всех побегах (в фазе начала цветения), при этом на молодых побегах они значительно менее развиты, чем на более взрослых. Сформировавшаяся почка по своей морфологической структуре представляет зачаток, содержащий основные элементы побега.

Подобно листьям, развивающиеся почки в узле кущения занимают разное ярусное положение, выше и ниже по оси, и в связи с этим находятся в разной степени формирования. Обычно верхняя почка, позднее возникающая на побеге, имеет меньше зачатков листьев и самые короткие листочки.

Данные по величине почек разного ярусного положения в узле кущения у прутняка и терескена приведены в таблице 2.

Самые мелкие и тесно расположенные почки возобновления находятся в самой нижней части узла кущения, в средней части — самых больших размеров и в верхней — средних размеров.

При установлении количества почек разного ярусного положения в узле кущения у прутняка и терескена было установлено, что наибольшее количество почек возобновления располагается в средней части зоны кущения, среднее количество почек — в нижней части и наименьшее — в верхней части (табл. 3).

2. Длина почек возобновления разного ярусного положения, мм

Ярус почек снизу вверх (в зоне укороченных междоузлий)	Прутняк	Терескен
3 (верхний)	6 ± 1,5	7 ± 1,5
2 (средний)	9 ± 0,6	10 ± 0,6
1 (нижний)	3 ± 0,6	4 ± 0,6

3. Количество почек возобновления на различных ярусах в зоне укороченных междоузлий

Ярус почек снизу вверх (в зоне укороченных междоузлий)	Прутняк	Терескен
3 (верхний)	10 ± 0,6	12 ± 0,4
2 (средний)	18 ± 0,6	20 ± 1,5
1 (нижний)	12 ± 0,4	15 ± 0,9

Почки возобновления есть не только в узле кущения, но и выше по стеблю. Однако они обычно слабо развиты и редко служат для образования боковых побегов. Обычно побеги возникают лишь из тех почек, которые сосредоточены у поверхности почвы в области укороченных междоузлий (в узле кущения) или, как правильнее сказать, в зоне кущения. Почки разного ярусного положения отличаются по степени формирования. Они отражают, в известной степени, и особенности возрастного состояния побегов, из которых они возникли.

Почки разного ярусного положения закладываются в разные сроки и в связи с этим испытывают разные воздействия внешней среды. Возрастные различия у почек в зависимости от их ярусного положения особенно наглядно проявляются как на прутняке, так и на терескене.

Кущение — одно из важных приспособительных признаков, имеющих большое значение в жизни полукустарников. Оно способствует более полному использованию растением питательных веществ почвы, так как каждый боковой побег создает свою корневую систему [4].

Кущение благоприятствует также расширению площади питания и усиливает способность растения к борьбе за пространство. Способом кущения растение создает значительно бо́льшую растительную массу. Центральный (осевой) побег с боковыми побегами второго порядка образует куст. Такой куст называется простым кустом в отличие от последующей фазы развития — сложного куста. Прутняк и терескен формируют сложный куст только при большой площади питания — 90–105 см^2. Достигнув известной степени развития, появившиеся боковые побеги второго порядка на центральном (осевом) в свою очередь начинают куститься — возникают побеги третьего порядка. Обычно кусты

полукустарников включают побеги двух порядков, так как ежегодно отчуждаются животными. В условиях ограды участка кусты прутняка и терескена имеют побеги трех порядков.

Как показали исследования, кущение может протекать при невысоких положительных температурах. Известно, что у семейства маревых число побегов значительно увеличивается при средней дневной температуре 10 ºС.

Стеблевание (образование побегов второго порядка) идет вслед за кущением при температурах более высоких, чем кущение. При более низких температурах, поскольку в этих условиях задерживается рост центрального побега и стеблевание, жизнедеятельность растений направляется на образование новых побегов, на кущение.

Как показали наши исследования, энергия кущения, как и другие ростовые процессы, повышаются до известного предела с повышением температуры.

Высеянные ранней весной прутняк и терескен при благоприятных условиях увлажнения интенсивнее кустятся в конце мая — в первой половине июня, когда среднесуточные температуры достигают 30 ºС и более, если при этом есть другие условия — пища, вода и отсутствие сорной растительности.

Обеспеченность растений полукустарников влагой в пустынной зоне имеет первостепенное значение для энергии кущения (табл. 4).

4. Динамика влажности почвы (%) в одновидовых посевах прутняка простертого и терескена серого второго года вегетации, в условиях Нуратинских адыров

Слой почвы, см	18.04	08.05	11.06	11.07	
				прутняк	терескен
10–20	7,9 ± 0,6	4,4 ± 0,7	2,8 ± 0,07	1,3 ± 0,23	0,6 ± 0,12
20–40	11,8 ± 0,4	4,6 ± 0,3	4,0 ± 0,14	3,3 ± 0,7	1,9 ± 0,07
40–60	10,9 ± 0,3	3,9 ± 0,1	3,2 ± 0,0	2,0 ± 0,02	1,8 ± 0,04
60–80	9,1 ± 0,1	3,9 ± 0,04	2,4 ± 0,1	2,3 ± 0,15	1,9 ± 0,12
80–100	6,1 ± 0,9	4,3 ± 0,05	2,1 ± 0,04	1,8 ± 0,11	1,8 ± 0,04
100–120	8,2 ± 0,8	5,0 ± 0,4	1,9 ± 0,1	1,9 ± 0,08	1,3 ± 0,09

Влажность под прутняком и терескеном во всех слоях почвы уменьшается от 7,9–11,8 % в апреле до 1,3–2,3 % у прутняка и 0,6–1,9 % у терескена в июле.

Недостаточное обеспечение влагой прутняка, особенно терескена в июле, — одна из главных причин, вызывающая в летний период гибель укороченных вегетативных побегов, усыхание и осыпание нижних листочков у генеративных побегов. В фазу кущения в заново образующихся побегах и листьях откладывается и накапливается органический

материал, в дальнейшем используемый для переживания условий зимы и на ростовые процессы весной следующего года.

Это объясняется в первую очередь тем, что при достаточном количестве влаги в почве повышается жизнедеятельность центрального (осевого) материнского побега. При благоприятных условиях влажности почвы побеги кущения быстрее формируют собственную корневую систему и таким образом освобождают центральный (осевой) побег от материнских функций в отношении данного поколения молодых побегов, стимулируя процесс дальнейшего кущения.

Существенное влияние на кущение оказывает площадь питания (табл. 5).

5. Потенциальная и фактическая семенная продуктивность прутняка простертого в зависимости от площади питания растений

Площадь питания, см^2	3-й год вегетации			
	количество генеративных побегов на кусте, шт.	средняя длина побегов на кусте, см	количество бутонов на кусте, тыс./шт.	количество плодов на кусте, тыс./шт.
45 × 45	96,0 ± 14,7	26,0 ± 2,7	8,8 / 100	5,2 ± 0,8 / 59,1
60 × 60	92,7 ± 10,4	45,3 ± 6,3	14,6 / 100	6,1 ± 1,1 / 41,8
75 × 75	98,0 ± 7,8	43,6 ± 2,7	13,7 / 100	5,5 ± 0,4 / 40,1
90 × 90	153,0 ± 7,0	36,6 ± 1,1	17,8 / 100	7,0 ± 1,1 / 39,3
105 × 105	169,3 ± 2,0	44,2 ± 3,2	16,7 / 100	8,9 ± 2,6 / 53,3
135 × 135	138,0 ± 18,0	49,4 ± 3,7	30,0 / 100	7,8 ± 1,7 / 26,0

С увеличением площади питания у прутняка увеличивается количество генеративных побегов от 96 до 169, их длина от 26 до 49,4 см, количество бутонов от 8,8 до 30 тыс./шт. и плодов от 5,2 до 8,9 тыс./шт.

От величины площади питания зависит количество доступной пищи для растений, количество усвояемой воды, степень освещенности, чистота междурядий и другие жизненно важные факторы [7]. Происходит это у прутняка каменистого за счет сильной кустистости и мощности этих побегов, что также увеличивает общую генеративную часть особи.

Если у злаков с возрастом, начиная с 3–4-го года, способность растений к кущению ослабевает, то полукустарники прутняк и терескен даже после четырех лет, вплоть до десятого года, увеличивают кущение

и число почек возобновления. Такая высокая кустистость обеспечивается отчуждением фитомассы обоих видов ежегодно на высоте 10 и 15 см. При отчуждении растений часть центрального побега и генеративных побегов второго порядка остаются в виде многолетней части, также несущей на себе почки возобновления.

Боковые побеги прутняка и терескена, так же как и осевой, сначала бывают укороченными, то есть узлы их сближены, междоузлия очень коротки, листья, сидящие у каждого узла, сосредоточены в приземном слое.

В. В. Скрипчинский различает побеги: 1) образовавшиеся непосредственно из зародыша семени; 2) образовавшиеся из почек, находящихся в нижних узлах центрального побега; 3) удлиненные вегетативные и 4) укороченные вегетативные.

Поскольку жизненные условия изменяются в зависимости от площади питания в благоприятную сторону, то и число генеративных побегов увеличивается в соответствии с этим фактором.

Однако сохраняется общая закономерность: с возрастанием порядкового положения генеративных побегов на центральном (осевом) побеге, их длина, масса и степень развития соцветий обычно снижаются. Кусты прутняка и терескена при полном развитии в фазе плодоношения состоят из побегов генеративных и удлиненных вегетативных и, частично, сухих укороченных вегетативных. Эти побеги настолько своеобразны, что на них следует остановиться более подробно.

Прежде всего, они значительно более облиственны, чем побеги генеративные. При сравнении тех и других побегов по облиственности, в различные фенологические фазы (от бутонизации до плодоношения) количество мутовок листьев на генеративных побегах снижается, в то время как у удлиненных вегетативных оно остается в прежних размерах.

У генеративных побегов в это время заложение зачатков листьев прекращается, и начинают закладываться органы соцветия, у удлиненных вегетативных же побегов такой смены не происходит.

Причина несколько большего отмирания листьев на генеративных побегах в том, что продукты распада из отмирающих листьев в порядке реутилизации используются на построение генеративных органов (Смелов, 1966).

Количество междоузлий в фазу полного развития, при посеве в ноябре, у прутняка каменистого было 20, в том числе удлиненных вегетативных 16; при посеве в январе соответственно 16 и 13, при посеве в марте — 12 и 7. Таким образом, чем больше срок пребывания побега в укороченном состоянии, тем больше образуется междоузлий и побегов второго порядка. В течение двух лет (2010–2011 гг.) были проведены

наблюдения за динамикой побегообразования у различных видов полукустарников. С этой целью периодически учитывали на пяти выбранных кустах количество их по фенологическим фазам: непосредственно в начале вегетации (после зимы), весеннего кущения (розетка), отрастания побегов второго порядка, бутонизации, цветения, плодоношения и созревания семян.

При подсчете побегов учитывали вегетативные удлиненные, генеративные и укороченные вегетативные, измеряя их длину и толщину (табл. 6).

6. Динамика количества живых побегов у растений прутняка простертого и терескена серого

Фаза вегетации, виды	Выход из зимы	Весеннее кущение	Отрастание побегов второго порядка	Бутонизация	Цветение	Плодоношение	Созревание семян
Прутняк простертый	35 / 100	42,2 / 121,4	46,5 / 132,8	44,0 / 125,7	37,0 / 105,7	63,5 / 181,4	83,1 / 237,4
Терескен серый	12,0 / 100	19, 0 / 158,3	17,0 / 111,7	9,0 / 75,0	11,0 / 91,7	20,3 / 169,2	20,5 / 173,3

Примечание: в числителе — абсолютные цифры, в знаменателе — %.

Направление изменений количества побегов у обоих видов при переходе от одной фазы к другой было одинаково, взаимно подтверждая показания друг друга.

У прутняка количество побегов от фазы к фазе увеличивается от 35 до 83, с фазы бутонизации к цветению количество побегов несколько уменьшается, по сравнению с фазой отрастания побегов на 7 и 27 %. В фазе цветения новых побегов не образуется, а после цветения количество побегов увеличивается в 1,5 раза.

У терескена в весеннее кущение количество побегов увеличивается на 58 %, а в отрастание побегов второго порядка уменьшается на 46 %, в фазу бутонизации уменьшается количество побегов до 25 %, а к концу вегетации количество побегов вновь увеличивается на 73 %. Гибель побегов у прутняка происходит в массовое цветение летом в июле. Гибнут в основном укороченные вегетативные побеги (сохнут и опадают). У терескена гибель укороченных вегетативных побегов и осыпание нижних листочков происходит в конце мая — начале июня, когда в почве недостаточно влаги для нормальной вегетации (терескен уходит в короткую летнюю депрессию).

Процесс кущения начался у обоих видов около одного месяца спустя после появления всходов.

К концу вегетационного периода в год посева отдельные полукустарники сформировали следующее количество побегов на куст: прутняк 11, терескен 7. Наибольшей кустистостью обладал прутняк.

Из таблицы 1 видно, что в количестве побегов ясно выступает весенний и осенний подъемы. Эти подъемы выражаются относительно малым количеством побегов в начале вегетации, затем первый подъем в момент весеннего кущения, спад количества побегов вновь наблюдается в фазу бутонизации и цветения, после цветения идет подъем вплоть до созревания семян.

Из приведенных данных видно, что новые побеги начинают появляться с ранней весны и их численный прирост сначала увеличивается, затем в этом процессе наступает пауза; после этого количество вновь появляющихся побегов опять поднимается, и этот подъем идет почти до конца вегетации.

Такая картина, наблюдается у всех полукустарников семейства маревых, в различные годы устойчиво проявляются два периода кущения — весенний и летне-осенний; различия обнаруживаются лишь в интенсивности этого процесса, как например у терескена. Наличие двух периодов в кущении было установлено В. Г. Танфильевым у злаков типчака и ковыля, а также у полукустарника прутняка, Е. В. Никитиной подобные наблюдения были проведены на кормовых травах в Киргизии [1], С. П. Смеловым — на луговых злаках.

Установленная ритмика в наличии двух периодов кущения — весеннего и осеннего и паузы между ними отличается устойчивостью у всех полукустарников и во все годы. Пауза в побегообразовании, разделяющая период весеннего и осеннего кущения, обусловливается падением обеспеченности растений влагой при переходе от весны к лету, ростом температуры и повышением сухости воздуха.

Выводы. В первые фазы роста побегов, значительное количество их не имеет сформировавшихся почек, только с появлением пяти–шести мутовок с листьями они появляются на всех побегах, при этом на молодых они значительно менее развиты, чем на побегах более взрослых.

Почки возобновления есть не только в узле кущения, но и выше по стеблю. Однако они обычно слабо развиты и редко служат для образования боковых побегов. Обычно побеги возникают лишь из тех почек, которые сосредоточены у поверхности почвы в области укороченных междоузлий или, правильнее сказать, в зоне кущения.

Кущение — одно из важных приспособительных признаков, имеющих большое значение в жизни полукустарников. Кущение благоприятствует расширению площади питания и усиливает способность

растения к борьбе за пространство. Оно способствует более полному использованию растением питательных веществ почвы, так как каждый боковой побег создает свою корневую систему.

Кущение благоприятствует также расширению площади питания и усиливает способность растения к борьбе за пространство. Способом кущения растение создает значительно бóльшую растительную массу.

С увеличением площади питания у прутняка увеличивается количество генеративных побегов от 96 до 169, их длина от 26 до 49,4 см, количество бутонов от 8,8 до 30 тыс./шт. и плодов от 5,2 до 8,9 тыс./шт.

Поскольку жизненные условия изменяются в зависимости от площади питания в благоприятную сторону, то и число генеративных побегов увеличивается в соответствии с этим фактором.

Однако сохраняется общая закономерность: с возрастанием порядкового положения генеративных побегов на центральном побеге, их длина, масса и степень развития соцветий обычно снижаются. Кусты прутняка и терескена при полном развитии в фазе плодоношения состоят из побегов генеративных и удлиненных вегетативных и частично сухих укороченных вегетативных.

Прежде всего, они значительно более облиственны, чем побеги генеративные. При сравнении тех и других побегов по облиственности, в различные фенологические фазы от бутонизации, до плодоношения количество мутовок с листьями на генеративных побегах снижается, в то время как у удлиненных вегетативных оно остается в прежних размерах.

У генеративных побегов в это время заложение зачатков листьев прекращается, и начинают закладываться органы соцветия, у удлиненных вегетативных же побегов такой смены не происходит.

В динамике появления побегов в течение года ясно выступает весенний и осенний подъемы. Эти подъемы выражаются относительно малым количеством побегов в начале вегетации, затем первый подъем в момент весеннего кущения, спад количества побегов вновь наблюдается в фазу бутонизации и цветения, после цветения идет второй подъем вплоть до созревания семян.

Установленная ритмика в наличии двух периодов кущения — весеннего и осеннего и паузы между ними отличается устойчивостью у всех полукустарников и во все годы. Пауза в побегообразовании, разделяющая период весеннего и осеннего кущения, обусловливается падением обеспеченности растений влагой при переходе от весны к лету, роста температуры и повышению сухости воздуха.

Литература

1. Ботанические основы реконструкции пастбищ Южного Кызылкума / В. А. Бурыгин, К. З. Закиров, Н. С. Запрометова, Л. Е. Паузнер. – Ташкент : Изд-во АН УзССР, 1956. – 234 с.
2. Гаевская Л. С. Каракулеводческие пастбища Средней Азии. – Ташкент : ФАН, 1971. – 322 с.
3. Гаевская Л. С., Сальминов Н. С. Пастбища пустынь и полупустынь Узбекистана. – Ташкент : ФАН, 1975. – 139 с.
4. Ларин И. В. Луговодство и пастбищное хозяйство. – Л. : Колос, 1969. – 549 с.
5. Ибрагимов И. О. Эколого-биологические обоснование создания высокопродуктивных пастбищ в смеси кустарников, полукустарников и трав на подгорных равнинах Узбекистана : автореф. дис. … канд. биол. наук. – Фрунзе, 1975. – 30 с.
6. Методические указания по мобилизации растительных ресурсов и интродукции кормовых растений. – М. : Россельхозакадемия, 2000. – 82 с.
7. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии. – М. : Наука, 1985. – 136 с.
8. Нечаева Н. Т., Приходько С. Я. Искусственные зимние пастбища в предгорных пустынях Средней Азии. – Ашхабад : Туркменистан, 1966. – 227 с.
9. Нечаева Н. Т., Шамсутдинов З. Ш. Антропогенная динамика пустынных биогеоценозов и пути восстановления их продуктивности // Проблема антропогенной динамики биогеоценозов. VIII (Чтения памяти академика В. Н. Сукачева). – М. : Наука, 1990. – С. 31–53.
10. Синьковский Л. П. Полыни из подрода Seriphidium как кормовые растения и опыт внедрения их в культуру в Средней Азии. – Тр. Ин-та животноводства и ветеринарии АН ТаджССР. – 1959. – Т. 3. – Вып. 4. – 170 с.
11. Танфильев В. Г. О влиянии выпаса на степные злаки // Вестн. с.-х. наук. – Кормодобывание, 1940.
12. Хамидов А. А. Влияние площади питания на семенную продуктивность прутняка (*Kochia prostrata* (L) Schrad). Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. Т. 2. – М., 2001.
13. Шамсутдинов З. Ш., Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Галофиты России, их экологическая оценка и использование. – М. : Эдель-М, 2000. – 399 с.
14. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Использование галофитов для устойчивого развития жизнеспособного сельского хозяйства в аридных районах России и Центральной Азии // Аридные экосистемы. – 2003. – Т. 9. – № 19–20. – С. 22–37.
15. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов) // З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов, И. В. Савченко, Н. З. Шамсутдинов. – М.: Изд-во Федерального государственного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования специалистов. Российская академия кадрового обеспечения АПК. – 2009. – 295 с.
16. Шамсутдинов Н. З. Генетические ресурсы и проблемы селекции кормовых галофитов // Аридные экосистемы. – 2006. – № 12(30–31). – С. 103–113.
17. Шамсутдинов Н. З., Шамсутдинов З. Ш. Биотическая мелиорация засоленосолонцовых почв с использованием галофитов (обзор зарубежного опыта) // Аридные экосистемы. – 2008. – № 14(35–36). – С. 18–33.
18. Шамсутдинов Н. З., Шамсутдинов З. Ш. Принципы и методы фитомелиорации деградированных агроландшафтов аридных территорий России // Мелиорация и водное хозяйство. – 2009. – № 5. – С. 21–24.

19. Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov N. Z. Biogeocenotic principles and methods of degraded pastures phytomelioration in Central Asia and Russia // Prospects for saline agriculture. Netherlands. – 2002. – P. 29–35.
20. Shamsutdinov Z. Sh., Shamsutdinov N. Halophytes Utilization for Biodivesity and Productivity of Degraded Pastures Restoration in Arid Regions of Central Asia and Russia // Biosaline Agriculture & High Salinity Tolerance / Eds. Chedly Abdelly, Munir Ozturk, Muhamed Asbrafand Claude Grignon. Switzerland: Birkhauser Verlag. – 2008. – P. 293–240.
21. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Биогеоценотехнология восстановления нарушенных аридных пастбищных экосистем // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2007. – № 3. – С. 37–39.
22. Методика определения милы роста семян кормовых культур / В. И. Карпин [и др.]. – М., 2012.
23. Методические указания по мобилизации растительных ресурсов и интродукции аридных кормовых растений / З. Ш. Шамсутдинов [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 2000.
24. Шамсутдинова Э. З. Кормовые галофиты: повышение полевой всхожести семян // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 26–28.
25. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З. Учение Л. Т. Раменского о типах жизненных стратегий и его значение для развития аридного кормопроизводства // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – № 2. – С. 32–40.
26. Селекция аридных кормовых растений для экологической реставрации деградированных аридных пастбищных агроландшафтов / З. Ш. Шамсутдинов, А. Л. Хамидов, Ю. С. Ионис, Н. З. Шамсутдинов // Кормопроизводство. – 2004. – № 7. – С. 17–26.
27. Шамсутдинова Э. З., Шамсутдинов З. Ш. Кормовые и экологические возможности однолетнего галофита кохии веничной в аридных районах России и Центральной Азии // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 6. – С. 100–108.
28. Шамсутдинов Э. З., Старшинова О. А., Шамсутдинов З. Ш. Галофитное растениеводство: концепция, опыт, перспективы // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 11. – С. 36–39.
29. Шамсутдинова Э. З., Шамсутдинов З. Ш. Фиторесурсы галофитов и перспективы их использования в системе аридного кормопроизводства // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 5–8.
30. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З. Ш. Шамсутдинов [и др.]. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(54). – С. 349–356.
31. Роль Na^+ и K^+ в поддержании оводненности тканей органов у галофитов сем. Chenopodiaceae различных экологических групп / Ю. В. Балнокин, Н. А. Мясоедов, З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов // Физиология растений. – 2005. – Т. 52. – № 6. – С. 882–890.
32. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Методы экологической реставрации аридных экосистем в районах пастбищного животноводства // Степной бюллетень. – 2002. – № 11.
33. Земельные ресурсы аридных территорий России / И. С. Зонн, И. А., Трофимов З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов // Аридные экосистемы. – 2004. – Т. 10. – № 22–23. – С. 87–101.

34. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Биогеоценотические принципы и методы экологической реставрации пустынных пастбищных экосистем Средней Азии // Аридные экосистемы. – 2012. – № 3. – С. 5–21.
35. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Использование галофитов для устойчивого развития жизнеспособного сельского хозяйства в аридных районах России и Центральной Азии // Аридные экосистемы.– 2003.– Т. 9. – №19–20. – С. 22–27.
36. Структурно-функциональное состояние тилакоидов у галофита *Suaeda Altissima* L. в норме и при нарушении водно-солевого режима под действием экстремально высоких концентраций NaCl / Ю. В. Балнокин [и др.]. // Физиология растений. – 2004. – Т. 51. – № 6. – С. 905–912.
37. Шамсутдинов З. Ш.. Савченко И. В., Шамсутдинов Н. З. Использование галофитов в адаптивной системе кормопроизводства при глобальном изменении климата // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 4. – С. 79–81.
38. Шамсутдинов З. Ш., Ионис Ю. И., Шамсутдинов Н. З. Создание долголетних пастбищных экосистем в полупустынной зоне методом биогеоценотехнологии // Кормопроизводство. – 2005. – № 12. – С. 7.
39. Научные основы и методы восстановления продуктивности деградированных аридных пастбищ / З. Ш. Шамсутдинов [и др.]. // Кормопроизводство. – 2009. – № 1. – С. 11–17.
40. Санжеев В. В., Шамсутдинов Н. З. Изучение образцов солянки восточной (*Salsola orientalis*) в Северо-Западном Прикаспии // Кормопроизводство. – 2012. – № 8. – С. 30–31.
41. Ресурсосберегающие способы улучшения и использования сенокосов и пастбищ Поволжского района : Руководство / А. А. Зотов [и др.]. – М., 2012.
42. Шамсутдинов Н. З. Экологическая реставрация нарушенных пастбищных экосистем Северо-Западного Прикаспия // Кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 21–24.
43. Влияние доз минеральных удобрений, водообеспеченности и засоления на продуктивность галофита сведы высокой / В. Г. Головатый [и др.]. // Агрохимия. – 2005. – № 6. – С. 59–65.
44. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинов Н. З. Творческое наследие Н. Т. Нечаевой и разработка научных основ пастбищного хозяйства // Аридные экосистемы. – 2000. – Т. 6. – №11–12. – С. 10.

FEATURES OF VEGETATIVE REPRODUCTION OF CHENOPODIACEAE FAMILY FOR EXAMPLE *KOCHIA PROSTRATA* (L.) SHRAD AND *CERATOIDES EVERSMANNIANA* (STSCHEGL ET LOSINSK) IN A SEMI-DESERT AREA OF SOUTHERN OUTSKIRTS OF KYZYLKUM

A. A. Khamidov

The stated results to localizations bud renewal, their sizes and amount at moment bushing out and depending on area of the feeding, track record of the appearance escape for year, spring and autumn ascents bushing out, pause in sprout formation, separating period spring and autumn bushing out, conditioning fall to supplies of the plants moisture when turning from springtime to summer, growing of the temperature and increasing to dryness of the air and ground.

Keywords: *buds of the renewal, bushing out, tier, energy bushing out, pause in sprout formation, moisture.*

УДК 631.527.52

СОЗДАНИЕ СЛОЖНОГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) НА ОСНОВЕ ВЫСОКОГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ F_1

М. Ю. Новоселов, доктор сельскохозяйственных наук,
О. А. Старшинова

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

Отражены результаты исследований по созданию сложногибридных популяций клевера лугового (Trifolium pratense L.) с повышенной кормовой продуктивностью на основе использования линейного материала сортов Ранний 2 и ВИК 7 и географически отдаленных дикорастущих форм клевера.
Ключевые слова: *клевер луговой, гибридизация, гетерозис, сложногибридная популяция, кормовая продуктивность.*

Клевер луговой в Нечерноземной зоне Российской Федерации является потенциальной системообразующей культурой земледелия и кормопроизводства. От уровня развития клеверосеяния зависит устойчивость кормовой базы для животноводства, производства зерна и технических культур [1].Способность к активной симбиотической фиксации атмосферного азота (до 180–200 кг/га за вегетацию) позволяет исключить применение удобрений в одновидовых и смешанных посевах с участием клевера лугового и снижает потребность в них последующих культур севооборота [2]. Клевер луговой обладает универсальными хозяйственно полезными свойствами, является основным источником производства высококачественных кормов: сена, сенажа, силоса и травяной муки. Для решения задач, способствующих укреплению кормовой базы, необходимо создавать новые сорта клевера лугового интенсивного типа с различной скороспелостью. Средне- и позднеспелые сорта имеют большое значение в практике клеверосеяния: они отличаются высокой продуктивностью кормовой массы, устойчивостью к болезням, повышенной зимостойкостью, но особенно необходимы раннеспелые зимостойкие сорта с быстрым отрастанием весной и после укосов, более ранним периодом уборки семян, с высокой и устойчивой семенной продуктивностью. Одновременное возделывание двух–трех сортов с различными темпами развития повышает эффективность использования клевера лугового при возделывании на кормовые и семенные цели, а также на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам окружающей среды [3; 4].

Перспективным направлением в селекции клевера в настоящее время является создание экспериментальным путем гибридных популяций с использованием эффекта гетерозиса, проявляющегося в течение нескольких последующих поколений, то есть множественного гетерозиса [5].

Наиболее сильное проявление гетерозисного эффекта наблюдается при вовлечении в гибридизацию сортолинейного материала и образцов, значительно различающихся по биологическим особенностям, т. е. географически удаленных друг от друга [6].

Исходя из этого, была изучена коллекция клевера лугового разного эколого-географического происхождения из стран Южного полушария (Южная Африка, Уругвай, Чили, Новая Зеландия), северных регионов страны (Магадан, Бурятия) и селекционный образец № 226 с фенотипическим маркером белоцветковости соцветий по основным морфобиологическим признакам.

В результате фенологических наблюдении было установлено, что клевер луговой южного происхождения относится к ультраранеспелому типу развития, так как дата наступления фазы полного цветения опережала раннеспелый стандарт Ранний 2 в среднем на 9–12 дней, генотипы северного происхождения зацвели раньше на 1–5 дней, чем среднеспелый стандарт ВИК 7, следовательно, эти образцы относятся к среднеспелому типу развития (рис. 1).

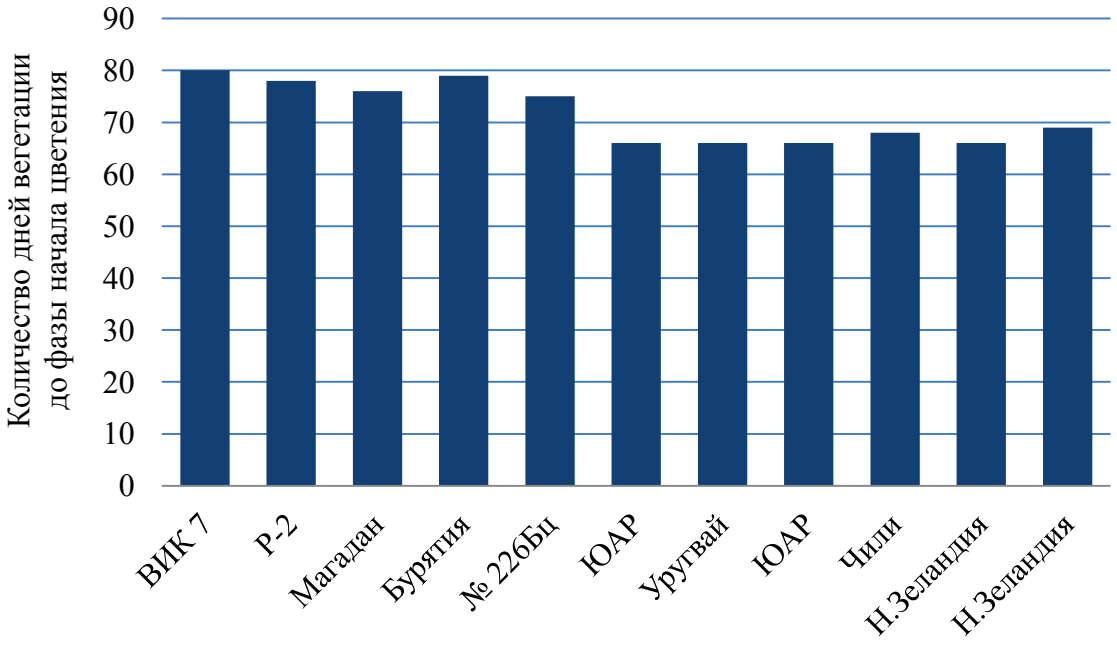


Рис. 1. Динамика развития дикорастущих форм клевера лугового разного эколого-географического происхождения

В процессе исследований установлено, что образцы южного типа были более высокорослы и с меньшей площадью листовой пластинки, чем северные образцы. Генотипы образцов из Южной Африки и Новой Зеландии характеризовались сильным опушением. У всех изучаемых образцов наблюдалось наличие ярко выраженного треугольного пятна на листовой пластинке. Интенсивность окраски, размер и форма треугольного пятна были различны у каждого коллекционного номера.

Наибольший процент завязываемости семян отмечен у образцов из Магадана (92 %) и Новой Зеландии (95 %).

Для получения гибридов F_1 с высоким уровнем гетерозисного эффекта были проведены скрещивания по следующей схеме:

№	Характеристика исходных форм	Форма использования	Схема гибридизации 1♀ × n♂	Схема гибридизации 2♀ × n♂
1	Линейный материал I_5 сорт ВИК 7	♀	1 × 1 (№ 11)	—
2	Линейный материал I_5 сорт Ранний 2	♀	—	2 × 2 (№22)
3	Дикорастущая форма из Магадана, Приохотская зона	♂	1 × 3 (№ 13)	2 × 3 (№23)
4	Дикорастущая форма из Бурятии	♂	1 × 4 (№ 14)	2 × 4 (№ 24)
5	Селекционный образец № 226 с фенотипическим маркером белоцветковости	♂	1 × 5 (№ 15)	2 × 5 (№ 25)
6	Образец PI 300162 из Южной Африки (ЮАР)	♂	1 × 6 (№ 16)	2 × 6 (№ 26)
7	Образец PI 202716 из Уругвая	♂	1 × 7 (№ 17)	2 × 7 (№ 27)
8	Образец PI 189619 из Южной Африки (ЮАР)	♂	1 × 8 (№ 18)	2 × 8 (№ 28)
9	Образец L 3256 из Чили (Огненная Земля)	♂	1 × 9 (№ 19)	2 × 9 (№ 29)
10	Образец PI 156384 из Новой Зеландии	♂	1 × 10 (№ 110)	2 × 10 (№ 210
11	Образец PI 376881 из Новой Зеландии	♂	1 × 11 (№1 11)	2 × 11 (№ 211

В качестве материнских форм использовали линейный материал I_5 сортов ВИК 7 и Ранний 2, а в качестве отцовских — образцы из разных географических районов.

В условиях селекционно-тепличного комплекса полученные высокогетерозисные гибриды F_1 клевера лугового оценивали по наступлению основных фаз роста и развития. По результатам фенологических наблюдений за гибридами F_1 можно отметить, что наиболее раннеспе-

лыми оказались гибридные комбинации, в которые в скрещиваниях были включены образцы южного происхождения. Гибриды № 16, 110, 211 характеризовались самым быстрым темпом развития и опережали свои стандарты на 15 дней от даты посадки до фазы начала цветения (рис. 2).

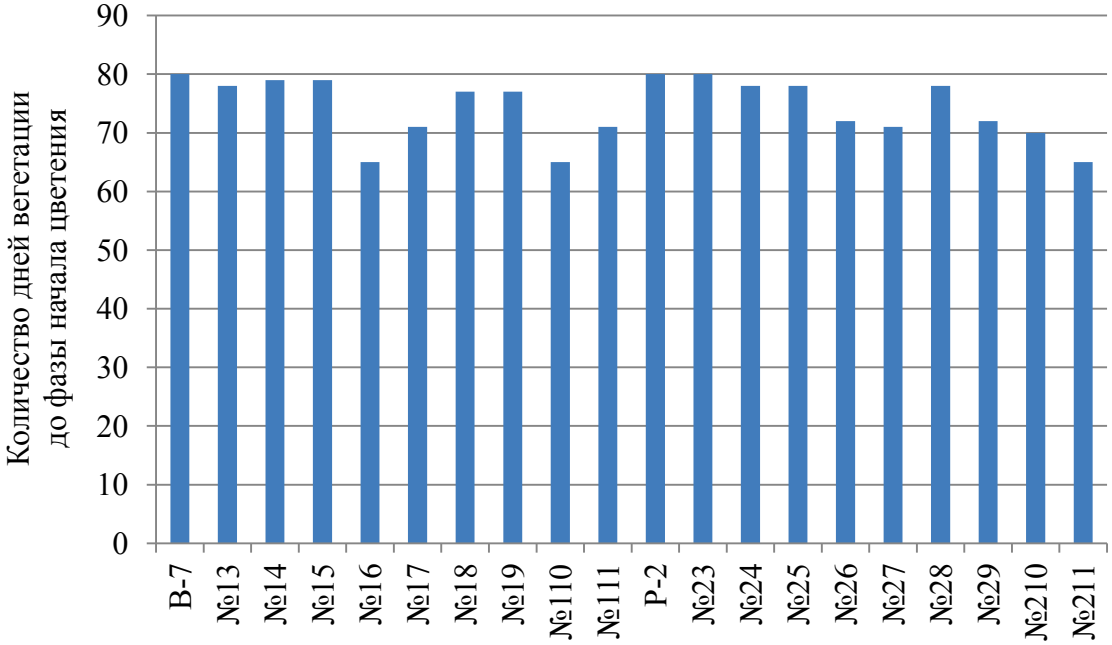


Рис. 2. Динамика развития гибридов F_1 клевера лугового

На основе оценки длины вегетационного периода созданных гибридов были сформированы три группы сложногибридных популяций (СГП): ультраранне спелые (длина вегетационного периода — 65–70 дней), опережающие стандарты Ранний 2 и ВИК 7 на 10–15 дней, раннеспелые (длина вегетационного периода — 71–75 дней), опережающие стандарты на 8–9 дней и среднеспелые (длина вегетационного периода — 76–80 дней), находящиеся на уровне стандартов (табл. 1).

1. Создание СГП на основе гибридов F_1 поколения

I группа (65–70 дней) СГП-10	II группа (71–75 дней) СГП-20	III группа (76–80 дней) СГП-30
№ 16 № 110 № 211 № 210	№ 17 № 111 № 26 № 27 № 29	№ 13, № 23 № 14, № 24 № 15, № 25 № 18, № 28 № 19

При свободно-ограниченном опылении внутри сформированных групп было получено необходимое количество семян для закладки контрольного питомника в полевых условиях.

В ходе проведения полевых исследований было установлено, что изучаемые гибридные популяции в первый год пользования имели вы-

сокую зимостойкость (5 баллов), несмотря на их раннеспелость. По высоте растений изучаемые группы СГП находились на уровне стандарта Ранний 2 и составляли 67–69 см, уступая стандарту ВИК 77 на 6–8 %. В первом укосе в фазу укосной спелости изучаемые группы сложногибридных популяций вступили одновременно с ультраранеспелым сортом Ранний 2, опередив среднеспелый сорт ВИК 77 на 7 дней. На дату второго укоса СГП также оказались наиболее скороспелыми и фаза начала цветения у них наступила на 8 дней раньше, чем у стандарта ВИК 77.

Наибольшей продуктивностью зеленой массы в первом укосе характеризовалась группа СГП-30, которая превысила стандарты Ранний 2 на 27 %, ВИК 77 на 9 %. Во втором укосе все три гибридные популяции по урожайности вегетативной массы превышали сорт Ранний 2 на 28–33 %, ВИК 77 на 51–57 %. В сумме за два укоса созданные СГП по данному показателю имели преимущество над сортами-стандартами на 8–29 % (табл. 2).

2. Морфобиологическая оценка и продуктивность зеленой массы клевера лугового контрольном питомнике, 2016 г.

Вариант	Перезимовка, балл	Высота, см	Дата начала цветения		Продуктивность зеленой массы, т/га		В сумме за два укоса, т/га
			1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	
ВИК 77	5	72,9	27.06	09.08	39,2	15,4	54,6
Ранний 2	5	67,9	20.06	01.08	33,6	18,2	51,8
СГП-10	5	68,0	20.06	01.08	35,8	23,3	59,1
СГП-20	5	66,9	20.06	01.08	36,5	24,0	60,5
СГП-30	5	68,7	20.06	01.08	42,7	24,2	66,9
$НСР_{05}$							2,93

По продуктивности сухой массы за вегетационный период отличилась СГП-30, которая превзошла сорт ВИК 77 на 8 %, сорт Ранний 2 на 30%. Сортообразцы СГП-10 и СГП-20 по продуктивности сухой массы незначительно превысили стандарт Ранний 2 — на 9 и 14 % соответственно (табл. 3).

В первом укосе содержание протеина у изучаемых СГП находилось на уровне 15–16 %. Наибольшее содержание протеина наблюдалось во втором укосе у СГП-10 и составило 18,69 %. По сбору сырого протеина в сумме за два укоса отличилась гибридная популяция СГП-30, превысив стандарты ВИК 77 на 15 %, Ранний 2 на 26 %. СГП-10 и СГП-20 по этому показателю находились на уровне стандарта ВИК 77, превосходя сорт-стандарт Ранний 2 на 8 %.

3. Продуктивность сухой массы и сбор сырого протеина клевера лугового в контрольном питомнике, 2016 г.

Вариант	Продуктивность сухой массы, т/га		В сумме за 2 укоса, т/га	Содержание протеина, %		Сбор сырого протеина, т/га		В сумме за 2 укоса, т/га
	1-й укос	2-й укос		1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	
ВИК 77	10,1	3,8	13,9	14,88	16,56	1,50	0,63	2,13
Ранний 2	7,1	4,4	11,5	16,44	17,31	1,17	0,76	1,93
СГП-10	7,2	5,4	12,6	15,00	18,69	1,08	1,01	2,09
СГП-20	7,5	5,6	13,1	15,06	17,37	1,13	0,97	2,10
СГП-30	9,3	5,7	15,0	16,23	16,31	1,51	0,93	2,44
$НСР_{05}$		0,25						0,11

Таким образом, сформированные сложногибридные популяции являются перспективными сортообразцами для создания новых сортов, отличающихся раннеспелостью и высокой зимостойкостью, а также повышенной продуктивностью зеленой и сухой кормовой массы.

Литература

1. Возделывание и использование сортов клевера лугового в кормопроизводстве Центральных районов нечерноземной зоны России (рекомендации) / Косолапов В. М. [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2009. – 36 с.
2. Современные подходы в селекции клевера лугового для кормопроизводства России / М. Ю. Новоселов [и др.] // Земледелие. – 2014. – № 2. – С. 43–46.
3. Зарьянова З. А., Цуканова З. Р., Кушенов Б. М. Новый сорт клевера лугового Сувенир // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2015. – Вып. 6(54). – С. 156–161.
4. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М., 2002. – 72 с.
5. Новоселов М. Ю. Селекция клевера лугового на повышение адаптивности к неблагоприятному воздействию биотических и абиотических факторов среды (при создании сортов нового поколения) в Центральном Нечерноземном регионе Российской Федерации // Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. – М. : ООО «Эльф ИПР», 2012. – С. 22–56.
6. Новоселова А. С., Рубцов М. И., Писковацкий Ю. М. Результаты и перспективы использования гетерозисного эффекта в селекции многолетних бобовых трав // Гетерозис. – Минск : Наука и техника, 1982. – С. 82–98.

CREATION OF COMPLEX-HYBRIDS POPULATIONS OF RED CLOVER (TRIFOLIUM PRATENSE L.) ON THE BASIS OF HIGH-HETEROSIS HYBRIDS F_1

M. Yu. Novoselov, O. A. Starshinova

This article presents the results of research on creating complex-hybrids populations of red clover (Trifolium pratense L.) with increased forage productivity through the use of the linear material Rannyi 2 and VIK 7 and geographically distant wild forms of clover.

Keywords: *red clover, hybridization, heterosis, complex-hybrid population, forage productivity.*

УДК 633.32:631.527

ТОКСИЧЕСКОЕ ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ НА МОРФОГЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ ГЕНОТИПОВ F_3 КИСЛОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

Л. А. Солодкая, кандидат биологических наук,
Л. И. Лапотышкина,
М. Н. Агафодорова, кандидат биологических наук

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

Описана разработанная селективная система для отбора in vitro кислотоустойчивых клонов клевера лугового. Изучено токсическое последействие ионов алюминия на морфогенные культуры различных по кислотоустойчивости генотипов клевера лугового.

Ключевые слова: *клевер луговой, ионы алюминия, растения-регенеранты, морфогенная ткань, селективный фактор.*

Селекция кормовых трав ведется в направлении повышения устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям среды и увеличения урожайности кормовой массы и семян [1].

Важное направление в селекционной стратегии кормовых растений ориентировано на создание экологически специализированных сортов, устойчивых к экологическим стрессам (кислотности почвы и токсичности алюминия, солевому стрессу, загрязнению) для продуктивного освоения при одновременной биотической мелиорации экологически дестабилизированных земель [2].

В отделе биотехнологии ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса разработан способ отбора in vitro кислотоустойчивых форм клевера лугового (патент № 2583304) [3]. Изобретение относится к области сельского хозяйства и может быть использовано в селекции растений для создания исходного материала клевера лугового с повышенной устойчивостью к кислотности почв, в исследованиях по физиологии и генетике растений.

Для достижения поставленной цели — получения кислотоустойчивых растений клевера лугового — разработана селективная система отбора in vitro, адекватно отражающая токсические факторы почвенной кислотности.

К особенностям разработанной селективной системы относится поэтапность отбора in vitro. Использовали F_3 потомство трех клонов клевера лугового, различающихся по степени полевой кислотоустойчивости на почвах с 10–15 мг подвижного алюминия в 100 г воздушно-

сухой почвы и pH 3,6–4,0 сортообразцов клевера лугового (T_2 — Трио, К7 — Кретуновский, Топ (st) — Топаз) [4].

На первом этапе в качестве селективного фактора использовали непосредственно Al^{3+} в концентрации 100 мг на один литр питательной агаризованной среды Гамборга B_5 с 2,0 мг/л 6-бензиламинопурина [5]. Для этого скарифицированные асептические семена после их набухания помещали на среду с селективным фактором и на среду того же состава без селективного фактора (контроль). Выявлено, что в условиях in vitro устойчивость к Al^{3+} по отношению к контролю составляла у К7 — 56,5 %; T_2 — 37,5 %. При этом кислотоустойчивыми считали проростки, сформировавшие корешки не менее 4–5 мм после 7–10 дней культивирования с 100 мг/л Al^{3+} (табл. 1).

1. Отбор in vitro кислотоустойчивого F_3 потомства различных образцов клевера лугового

Генотипы	Топ (st)			К7			T_2		
	мг/л Al^{3+}		% к контролю	мг/л Al^{3+}		% к контролю	мг/л Al^{3+}		% к контролю
	0	100		0	100		0	100	
	Число генотипов, в среднем, шт.								
С корнями не менее 4–5 мм	50,0	43,6	87,2	55,0	31,1	56,5	50,9	69,1	37.5
С корнями менее 4–5 мм	7,0	18,1	258.6	1,2	7,1	591,7	7,4	20.7	279,7
Без корней	43,0	38,3	89,1	43,8	61,8	141,1	41,7	60,2	144,4

На втором этапе для изучения токсического последействия ионов алюминия Al^{3+} последующую оценку проводили на агаризованной среде Гамборга B_5 того же состава, но без добавления алюминия (при дальнейшем культивировании на средах с алюминием во всех вариантах опыта культуры погибали).

Через 30 дней после субкультивирования отобранных морфогенных структур клонов всех трех сортообразцов клевера лугового на агаризованной среде того же состава, но без ионов алюминия, наблюдалось токсическое последействие селективного фактора на изучаемые культуры.

Так, в зависимости от генотипа сортообразцов у одних клонов во втором пассаже с различной частотой формировалась только морфогенная ткань, у других — растения-регенеранты с корнями различной длины или без корней (табл. 2).

2. Токсическое последействие ионов алюминия на регенерационную способность растений-регенерантов различных образцов клевера лугового

Генотипы, образовавшие во втором пассаже	Название образцов F_3								
	Топаз			К7			T_2		
	1*	2*	3*	1*	2*	3*	1*	2*	3*
	Число генотипов, %								
Морфогенную ткань	1,1	4,1	5,1	8,9	14,5	12,9	7,3	10,8	10,2
Растения-регенеранты с корнями не менее 50 мм	23,6	39,1	50,0	31,1	42,1	35,0	19,1	27,5	30,9
Растения-регенеранты с корнями менее 50 мм	18,1	8,0	7,0	7,1	1,5	1,2	20,7	11,0	7,4
Растения-регенеранты без корней	3,1	4,8	4,0	0,9	0,3	0,9	1,1	4,1	2,6

1 — после пересадки со среды с 100 мг/л Al^{3+},*
2 — после пересадки со среды с 50 мг/л Al^{3+},*
3 — после пересадки со среды без Al^{3+} (контроль).*

Способность к образованию морфогенной ткани в вариантах с отбором в первом пассаже при 100 мг/л $A1^{3+}$ была ниже также и во втором пассаже без селективного фактора по сравнению с вариантами, не проходившими отбор in vitro в первом пассаже. Так у генотипов F_3 Топаз она снижалась в 5,1 раза; F_3 К7 — 1,4 раза; T_2 — 1,3 раза. Токсическое последействие ионов алюминия на регенерационную способность при последующем культивировании морфогенной ткани было значительно ниже при отборе с 50 мг/л $A1^{3+}$, чем в вариантах отбора при 100 мг/л $A1^{3+}$. При этом частота генотипов клевера лугового только с морфогенной тканью во втором пассаже составляла среди клонов образцов F_3 К7 — 8,9 и 14,5 %; F_3 T_2 — 7,3 % и 10,8 %; Топаз — 1,1 4,1 % в зависимости от варианта отбора (100 и 50 мг/л $A1^{3+}$ в первом пассаже).

При последующем культивировании на средах без ионов алюминия продолжало снижаться также и количество генотипов, образовавших растения-регенеранты с корнями не менее 50 мм, и составило у образца Топаз — 23,6 и 39,1 % при 50,0 в контроле; у К7 — 31,1 и 42,1 % при 35,0 % в контроле; у T_2 — 19,1 и 27,5 % при 30,9 % в контроле.

Таким образом, при оценке и отборе in vitro устойчивых к ионам алюминия генотипов и разработке технологии создания кислотоустой-

чивых форм клевера лугового необходимо учитывать степень устойчивости морфогенной ткани клонов к токсическому последействию ионов алюминия. Для последующего микроклонального размножения устойчивых генотипов [6] следует использовать морфогенную ткань, полученную от повторного введения в культуру in vitro почек растений-регенерантов, образующих корневую систему не менее 50 мм.

Часть растений-регенерантов клевера лугового каждого клона всех трех образцов, показавших наибольшую устойчивость к токсическому последействию ионов алюминия, расклонированы для поддержания в коллекции in vitro. Другая часть высажена в вегетационные сосуды для наработки семенного материала.

Литература

1. Косолапов В. М. О вкладе ученых ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса в развитие теории и практики селекции кормовых культур // Основные виды и сорта кормовых культур. – М. : Наука, 2015. – С. 5–21.
2. Шамсутдинов З. Ш. Биогеоценотический подход — новая парадигма в селекционной стратегии кормовых растений // Основные виды и сорта кормовых культур. – М. : Наука, 2015. – С. 502–516.
3. Солодкая Л. А., Агафодорова М. Н., Лапотышкина Л. И. Способ отбора in vitro кислотоустойчивых форм клевера лугового : патент РФ № 25883304. – Бюллетень изобретений. – 2016. – № 13.
4. Онучина О. Л., Тумасова М. И. Методы и результаты селекции клевера лугового на повышенную кислотоустойчивость // Кормопроизводство. – 2007. – № 4. – С. 27–28.
5. Создание исходного материала методами биотехнологии / М. Н. Агафодорова [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М., 2002. – С. 375–385.
6. Методы биотехнологии в селекции клевера лугового / Л. А. Солодкая [и др.] // Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М., 2002. – С. 30–33.

TOXIC CONSEQUENCE RESULT OF ALUMINUM IONS ON MORPHOGENIC CULTURES OF GENOTYPES F_3 OF RED CLOVER ACID SENSITIVE POPULATION

L. A. Solodkaya, L. I. Lapotishkina, M. N. Agafodorova

The developed selective system for the select in vitro acid resistant red clover clones was described. The toxic consequence result of aluminum ions on morphogenic cultures of the red clover genotypes with different acid resistance was studied.

Keywords: *red clover, aluminum ions, regenerated plants, morphogenic tissue, selective factor.*

УДК 631.52:633.322

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОЛИПЛОИДИИ И ГИБРИДИЗАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО

Р. Г. Писковацкая, кандидат сельскохозяйственных наук,
А. М. Макаева

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

Статья посвящена совершенствованию методов полиплоидии и гибридизации применительно к клеверу гибридному и созданию на их основе нового перспективного исходного материала с хозяйственно-ценными признаками.
Ключевые слова: *клевер гибридный, селекция, исходный материал, гибрид, адаптивная способность, диплоидный и тетраплоидный сорт.*

В решении проблемы производства энергонасыщенных высокобелковых объемистых кормов важная роль принадлежит различным видам клевера: луговому, ползучему и гибридному. Малораспространенным, но также ценным видом является клевер гибридный. В лугопастбищных травосмесях он хорошо дополняет, а иногда и заменяет клевер луговой и ползучий, особенно на тяжелых, глинистых, холодных, сырых почвах с повышенной кислотностью (pH — 4–5) [1]. Исходя из научно обоснованной потребности кормопроизводства, в ближайшее время для улучшения лугов и пастбищ потребуется производить около 1,8 тыс. т семян клевера гибридного [2; 3].

Для этого практически заново необходимо наладить семеноводство этой культуры. Предпосылкой успешного решения поставленной задачи является наличие сортов, характеризующихся долголетием и экологической пластичностью для возделывания в различных почвенно-климатических условиях с использованием энергосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания [4].

В селекционной работе с клевером гибридным успешно применяются такие широко распространенные методы селекции как отбор и гибридизация, а также и более современные методы — полиплоидия, химический мутагенез, создание сложногибридных популяций и другие. Особую ценность для селекционной работы с клевером гибридным представляют тетраплоиды. Впервые шведские и норвежские исследователи показали, что тетраплоиды дают урожай вегетативной массы в два раза больше, чем диплоиды.

В Польше в качестве исходного материала первоначально использовали дикорастущие популяции (2n = 16) [5]. Удвоение числа хромосом положительно сказалось на продуктивности клевера. Урожайность тетраплоидов (2n = 32) стала выше по зеленой массе в 1,2 раза, больше стало листьев и соцветий, увеличилась толщина стеблей, улучшилась устойчивость к болезням и вредителям.

Заслуженную известность получили такие тетраплоидные сорта как Alpo (Норвегия), Hogsta, Stena и Тетра (Швеция), Iso (Финляндия), Тетра (Канада), Otofte11 (Дания), Eutetra (ФРГ), Тетра (Венгрия) и другие. В нашей стране впервые во ВНИИ кормов создан тетраплоидный сорт клевера гибридного Первенец [6].

Привлечение в селекционный процесс в качестве исходного материала отечественных и зарубежных сортообразцов позволяет ускоренно создавать новые более совершенные сорта клевера гибридного, адаптивные к более жестким условиям выращивания в Нечерноземной зоне России.

Большого внимания селекционеров требует создание сортов с более высокой семенной продуктивностью, особенно при работе с тетраплоидным материалом. В этой связи необходимо совершенствовать технологию возделывания новых сортов и проводить улучшающую работу с использованием современных методов селекции и генетики [7].

Одним из ведущих методов создания новых сортов является гибридизация. Гибрид сочетает в себе наследственные признаки, свойственные обоим родителям. Но у него есть и свои особенности, которые являются результатом сочетания наследственных свойств скрещиваемых растений и их реализации в конкретных условиях произрастания [8]. Существуют различные методы гибридизации: свободно-ограниченное переопыление, свободно-неограниченное переопыление; искусственное скрещивание.

В селекции клевера гибридного применяется свободно-ограниченное переопыление при направленном подборе исходных родительских сортов, биотипов, клонов и отдельных растений.

При свободно-неограниченном переопылении, основанном на избирательном оплодотворении половых клеток материнского растения, можно получить значительное количество гибридного материала, но с меньшим диапазоном изменчивости, чем при искусственном скрещивании.

При искусственном скрещивании, как и при других видах скрещивания, решающее значение для успешной работы имеет подбор родительских форм. Исходные сортообразцы должны обладать признаками и свойствами, которые требуется синтезировать и развить у заданного сорта. Одновременно следует использовать принцип подбора эколо-

го-географически отдаленных форм, который особенно хорошо зарекомендовал себя в практике селекции многолетних трав. Такой подбор обеспечивает повышение гетерозиса и пластичности гибридного потомства в первых поколениях, необходимых для последующей работы с сортом.

Методика исследований. Полевые наблюдения, учеты и оценка морфологических и хозяйственно-биологических признаков проводились по методике ВНИИ кормов [9]. Опыты были заложены в биологическом севообороте на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов (северная часть Московской области) в оптимальные агротехнические сроки. Были проведены фенологические наблюдения и учеты.

Учет урожайности зеленой массы проводился в фазу начала цветения у клевера гибридного. Определение зимостойкости определялось путем подсчета числа растений осенью перед уходом в зиму и весной в фазу отрастания. Для проведения искусственного скрещивания были использованы наиболее сильные, здоровые, хорошо развитые растения, обладающие фертильностью пыльцы не ниже 85–90 %.

С целью расширения генофонда тетраплоидного материала клевера гибридного был заложен коллекционный питомник, включающий 18 образцов.

Ежегодно осуществлялась закладка питомников конкурсного сортоиспытания из 7–10 перспективных номеров клевера гибридного.

Также был заложен новый селекционный питомник на раковом инфекционном фоне семенами шести образцов клевера гибридного. Инфекционная нагрузка составляла 25 г склероций на 1 м^2. В этом питомнике проводилась оценка образцов по продуктивности зеленой и сухой массы клевера, по сбору сырого протеина и по устойчивости к раку клевера.

Экспериментальная полиплоидия является эффективным средством преодоления нескрещиваемости видов и дает возможность получать отдаленные гибриды. Самым распространенным способом получения полиплоидов является колхицинирование. Однако обработка колхицином растительного материала не обеспечивает получение достаточно высокого количества полиплоидных форм. Одним из путей совершенствования колхицинирования является использование для полиплоидизации вакуума. Вакуум-инфильтрация обеспечивает быстрое проникновение водного раствора колхицина в клетки меристем, что позволяет значительно сократить время обработки.

В настоящее время проводится работа по переводу на тетраплоидный уровень диплоидного сорта Маяк с помощью метода вакуум-инфильтрации водного раствора колхицина (0,1, 0,2, 0,3 и 0,4%-ной концентрации).

Результаты исследований. В коллекционном питомнике оценивались лучшие тетраплоидные сорта отечественной и зарубежной селекции.

Учет продуктивности зеленой и сухой массы проводился по двум укосам. Были выделены лучшие образцы по продуктивности зеленой массы: Тетра (Швеция), Скриверский (Латвия), отбор из Тетра (Латвия) и Тетра (Швеция). Урожайность зеленой массы данных образцов составила 3,01–3,16 кг с одного погонного метра, что превысило стандарт на 111,9–117,5 %.

Данные образцы оказались лучшими и по сухой массе. Их продуктивность составила 0,56–0,60 кг и превысила стандарт на 18,0–140,0 %.

По отношению к средней по опыту можно выделить Тетра (Швеция), Тетра (Латвия) и Скриверский (Латвия).

Наибольшую семенную продуктивность (1,80–3,05 г с одного погонного метра) имели образцы Тетра (Швеция), отбор из Eutetra (ФРГ), отбор из Тетра (Латвия), Красавик (Беларусь), превысившие стандарт на 128,6–217,9 %.

Оценка образцов на инфекционном раковом фоне показала, что лучшие образцы превзошли стандарт по продуктивности зеленой массы на 0,64–0,89 кг с 1 м^2. Данные сортообразцы также характеризуются более высоким выходом сухой массы — выше стандарта на 0,12–0,17 кг с 1 м^2.

Наибольшую устойчивость к заболеванию клеверным раком проявили образцы Красавик (распространенность болезни составила 43 %); Hogsta (52 %) и СГП-4 (51 %). Образцы Красавик и СГП-4 явились наиболее устойчивыми к раку клевера на протяжении двух лет пользования.

В конкурсном сортоиспытании оценка проводилась при сравнении с диплоидным сортом Смоленский (стандарт 1) и тетраплоидным сортом Первенец (стандарт 2). В сумме за два года пользования по урожайности зеленой и сухой массы лучшие показатели имел сорт Красавик. По урожайности сухой массы также выделены сорта Красавик и Alpo, превысившие диплоидный стандарт на 2,4–2,5 кг/м^2 или на 30,3–31,5 %. По сравнению с тетраплоидным стандартом следует отметить те же образцы, превысившие стандарт на 7,0–8,9 кг/м^2 или на 112,9–144,05 %.

В конкурсном сортоиспытании 2014 г. посева также проводилась оценка образцов в сравнении с диплоидным сортом Смоленский (стандарт 1) и тетраплоидным сортом Первенец. В среднем за два года пользования по высоте растения (71,6 см), длине листовой пластинки (1,70 см) и числу листьев на одном стебле (16,3 шт.) по сравнению со

стандартом Смоленский и Первенец можно отметить сорт Красавик. Этот же сортообразец имел превосходство над стандартами Смоленский и Первенец по выходу сухой массы клевера. Его превышение над диплоидным стандартом составило 36,6 %, а над тетраплоидным стандартом Первенец — 14,8 %. По урожайности семян следует отметить диплоидный сорт Маяк, имеющий урожайность семян 165 кг/га, что лучше диплоидного сорта Смоленский на 25 кг (или на 17,9 %). При сравнении с тетраплоидным сортом Первенец превышение по продуктивности семян составило 55 кг/га, или 50 %.

После проведения работы по переводу на тетраплоидный уровень диплоидного сорта Маяк с помощью метода вакуум-инфильтрации водного раствора колхицина (0,1, 0,2, 0,3 и 0,4%-ной концентрации) наибольшее число выживших растений было отмечено в варианте обработки 0,4%-ной концентрацией, наименьшее число выживших растений — в варианте с 0,2%-ной концентрацией. В первом поколении был определен по вариантам обработки выход миксоплоидов и тетраплоидов.

Самое большое число тетраплоидных растений отмечено в вариантах обработки 0,4%- и 0,1%-ной концентрацией (соответственно 93,1 и 87,5 %). Выход миксоплоидов составил 6,9 и 12,5 %.

Для закрепления плоидности между тетраплоидными растениями было проведено искусственное скрещивание, а во втором поколении определен процент завязываемости семян. По вариантам обработки завязываемость семян варьировала от 34,6 % (при 0,3%-ной концентрации) до 58 % (при 0,4%-ной концентрации). Также можно отметить вариант с 0,1%-ной концентрацией — у него завязываемость составила 42,6 %. Так как завязываемость семян служит показателем плодовитости тетраплоидов, то отсюда можно сделать вывод, что самые плодовитые растения наблюдались в вариантах с 0,4%-ной концентрацией и с 0,1-% концентрацией.

В условиях селекционно-тепличного комплекса в 2015 г. была проведена оценка полученных тетраплоидных гибридов и сортов. Лучшие тетраплоидные образцы Alpo, Otofte, Приекульский имели наибольшее количество цветков в головке — 54–85 шт., при 32–38 шт. у стандарта Маяк. Наиболее высокой обсемененностью соцветий отличались сорта Hogsta (197,9 %), Приекульский (235,8 %), образец М–4 (172,7 %), что 1,8–2,4 раза превышает диплоидный сорт Маяк (96,9 %). По массе 1000 семян следует отметить сорт Alpo (0,9–1,2 г), превысивший сорт Маяк на 0,4–0,6 г. По семенной продуктивности выделены сортообразцы Alpo (1,17–2,63 г с растения) и Otofte (1,5–3,50 г с растения), что превышает стандарт в 2,1–2,7 раза.

В селекции клевера гибридного, также как и в селекции клевера лугового и ползучего, применяется свободно-ограниченное переопыле-

ние при направленном подборе исходных родительских сортов, клонов или отдельных растений. Этот метод позволяет быстро получать в достаточном количестве гибридные семена для оценки в сортоиспытании [9]. Однако основной недостаток этого метода заключается в том, что при свободном скрещивании в основном доминирует материнская наследственность и гибридность не контролируется.

Искусственное скрещивание позволяет контролировать подбор родительских пар, процесс опыления и оплодотворения. Поэтому оно дает возможность сочетать в гибридном потомстве нужные заданные признаки и свойства родительских форм, получать значительно больше гибридных семян.

Заключение. После проведения оценок и учетов в коллекционном питомнике можно сделать вывод, что самым лучшим по продуктивности зеленой и сухой массы являются образцы Красавик (Беларусь), Тетра (Швеция), Скриверский (Латвия) и отбор из Тетра (Латвия). Урожайность зеленой массы данных образцов составила 3,01–3,16 кг с одного метра погонного, что превысило стандарт на 111,9–117,5 %. Продуктивность по сухой массе представленных образцов составила 0,56–0,60 кг и превысила стандарт на 18,0–140,0 %.

Наибольшую семенную продуктивность показали образцы Тетра (Швеция), отбор из Eutetra, отбор из Тетра (Латвия), Красавик (Беларусь) — 1,80–3,05 г с одного метра погонного, что превысило стандарт на 128–217 %.

В конкурсном сортоиспытании наиболее урожайным по зеленой и сухой массе оказался сорт Красавик. Его превышение над стандартом Смоленский составило 36,6 % и над тетраплоидным стандартом Первенец — 14,8 %.

По семенной продуктивности лучшими оказались тетраплоидные сортообразцы Alpo и Hogsta. Их урожайность составила 49,5–80,5 кг/га. Превышение над диплоидным стандартом Смоленский равнялось 10,5 кг/га или 15 %, а над стандартом Первенец — 9,8–40,8 кг/га или 24,6–102,7 %.

В селекционном питомнике на инфекционном раковом фоне самыми перспективными оказались образцы СГП-4 (распространенность болезни — 51 %) и Красавик (43 %). Образцы Красавик и СГП-4 проявили наибольшую устойчивость к раку клевера на протяжении двух лет пользования. Для получения тетраплоидов применялся метод вакуум-инфильтрации. Самый большой выход истинных тетраплоидов и процент завязываемости семян был отмечен у варианта, обработанного раствором колхицина 0,4%-ной концентрации.

По массе семян с одного растения наилучшие показатели были у сортов Alpo (2,63 г с растения) и Otofte (3,50 г с растения), в то время

как у диплоидного сорта Маяк масса семян составила лишь 1,26 г с растения.

Литература

1. Клевер / П. А. Сергеев [и др.]. М.: Изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1963. – № 2. – 423 с.
2. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 1. – С. 14–17.
3. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Клеверосеяние и семеноводство клевера лугового, ползучего и гибридного в России // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 5 (53) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 184–193.
4. Золотарев В. Н. Возделывание клевера гибридного на семена // Достижения науки и техники АПК. – 2003. – № 6. – С. 29 – 31.
5. Mackiewicz. H. O. Studies on di- and tetraploid alsike clover (T. hibridum L.) Pol. J. of genet. and plant Breeding, 1963, vol. 4, № 2.
6. Тюльдюков В. А., Кобзев И. В. Продуктивность злаковых и бобово-злаковых травостоев в условиях Московской области. – М. : ФГАУ «Росинформагротех», 1995. – С. 16–33.
7. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М. : РАСХН–ВИК, 1995. – 140 с.
8. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / РАСХН, ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М, 1993.
9. Новоселова А. С. Селекция и семеноводство клевера лугового. – М. : Агропромиздат, 1986. – 196 с

USE OF EXPERIMENTAL POLYPLOIDY AND HYBRIDIZATION UNDER DEVELOPMENT THE NEW INITIAL MATERIAL OF ALSIKE CLOVER

R. G. Piskovatskay, A. M. Makaeva

The article is devoted to improvement the methods of alsike clover polyploidy and hybridization and development on this basis the new promising initial material with agronomic valuable characteristics.

Keywords: *alsike clover, plant breeding, initial material, hybrid, adaptive ability, diploid and tetraploid varieties.*

УДК 633.31, 631.542.5

ОЦЕНКА НОВЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ В СЕЛЕКЦИОННЫХ ПИТОМНИКАХ

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

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

Представлены результаты оценки в селекционных питомниках селекционного материала люцерны по комплексу признаков.
Ключевые слова: *селекция, гибрид, образец, люцерна, сорт, зимостойкость, облиственность.*

Люцерна — одна из лучших кормовых культур. Она возделывается более чем в 80 странах мира на площади примерно 40 млн га. В России люцерна выращивалась на площади более 4,5 млн га, но в последние годы ее посевы значительно сократились. В Нечерноземной зоне она занимает около 600 тыс. га, а в лесной зоне европейской части страны возделывается на ограниченных площадях.

Люцерна занимает достойное место среди других многолетних трав, благодаря ее ценным биологическим и, главным образом, кормовым достоинствам. Люцерна имеет широкий спектр использования для кормовых целей: зеленая масса, сено, сенаж, силос, травяная мука, значительная часть которой идет для приготовления комбикормов, пасты, концентрата растительного белка, выделяемого из сока зеленых растений и т. д. Исходя из этого, необходимо иметь сорта люцерны различного целевого направления. Важная роль в повышении урожайности данной культуры и улучшении качества получаемого корма принадлежит сорту и сортовым семенам, как средству реализации его хозяйственно-биологических достоинств [1].

Она обеспечивает во многих природных зонах страны при надлежащей агротехнике максимальный сбор с единицы площади дешевого растительного белка, в состав которого входят все основные аминокислоты, богата минеральными соединениями и витаминами.

По содержанию питательных веществ и по их переваримости люцерна не имеет конкурентов среди кормовых растений. Как высокоурожайная культура, люцерна получает все большее распространение не только в степных, южных, но и во многих центральных и северных районах Нечерноземной зоны.

Практическая ценность люцерны не ограничивается только кормовыми достоинствами. Она, обогащая почву азотом, является и хорошим предшественником для сельскохозяйственных культур, очищает почву от многих возбудителей болезней, является хорошим сидератом и медоносом, используется для рассоления почв и закрепляет ее от губительного действия водной и ветровой эрозий.

Возделывание люцерны в полях севооборота не только улучшает плодородие почв, но и повышает урожаи последующих культур. На второй–третий год жизни люцерна накапливает в пахотном слое почвы 8–12 т/га корневой массы и пожнивных остатков, что по содержанию азота, фосфора и других элементов равносильно внесению 4–7 т навоза. При хорошем урожае люцерна фиксирует до 200 кг/га азота [2].

Мощная корневая система люцерны извлекает из глубоких слоев питательные элементы и поднимает их в верхние. Кроме того, возделывание люцерны — это наиболее эффективный и доступный прием улучшения плодородия почвы. Почвообразующее и агротехническое значение люцерны связано с ее способностью усваивать азот из воздуха и обогащать им почву. Люцерна за год фиксирует в среднем 150–300 кг/га, а при благоприятных условиях — до 500–600 кг/га и ежегодно оставляет в почве с корневыми и пожнивными остатками 75–200 кг/га азота.

В народном хозяйстве люцерна возделывается как в одновидовых посевах, так и в травосмесях, в основном со злаковыми травами. Отечественными и зарубежными учеными было доказано, что при сенокосном использовании люцерно-злаковые травосмеси на 16–29 % урожайнее посевов чистой люцерны и на 20–36 % — злаковых компонентов, входящих в состав агрофитоценоза [3; 4].

Она является одним из важных компонентов бобово-злаковых травосмесей для производства объемистых кормов и создания культурных пастбищ. В 1 кг сухого вещества, в зависимости от фазы развития, содержится 0,65–0,95 кормовых единиц, на одну кормовую единицу приходится 160–230 г переваримого протеина. Наиболее высокими кормовыми качествами люцерна обладает в молодом возрасте (фаза бутонизации — начало цветения). По мере роста и развития растений содержание протеина, витаминов, зольных веществ снижается, а сырой клетчатки увеличивается. При ранней уборке — до фазы начала цветения — наблюдается изреживание травостоя люцерны [5; 6].

Успешное развитие люцерносеяния неразрывно связано с селекционными достижениями, совершенствованием системы сортового семеноводства, с освоением и внедрением современной агротехники выращивания культуры, созданием высокопродуктивных сортов для различного хозяйственного использования (сенокосное, пастбищное —

в одновидовом посеве и в травосмесях, многоукосное — в ранние фазы вегетации для приготовления высокобелковых кормов и т. д.), отличающихся высокой экологической пластичностью и азотфиксацией. В селекционной практике процесс создания и оценки сортов кормовых культур, в основном, осуществляется в одновидовых посевах, в отсутствии межвидовой конкуренции, в результате чего создаются сорта, которые не могут в полной мере реализовать свой продуктивный и адаптивный потенциал [7; 8].

Научные разработки по интенсификации кормопроизводства направлены, прежде всего, на резкое повышение продуктивности агрофитоценозов. Создание высокопродуктивных, долголетних, оптимизированных по составу и структуре травосмесей с люцерной возможно при наличии фитоценотически специализированных сортов, способных к совместимости экологически и биологически различающихся видов и сортов в многовидовых агрофитоценозах [9].

Основная цель создания смешанных бобово-злаковых агрофитоценозов — управление урожаем, его качеством. Введение люцерны в сенокосные и пастбищные травосмеси существенно снижает их потребность в азотных удобрениях, повышает кормовую ценность, улучшает почвенное плодородие, из-за различий в размещении корневых систем компонентов травосмеси, более полно и рационально используется влага и питательные вещества, солнечная энергия и углекислота приземного слоя воздуха. Обеспечивается получение высокого урожая, начиная с года посева, увеличивается продолжительность использования травостоя.

Выявление и вовлечение в селекционный процесс биотипов, отдельных особей, гибридов, обладающих хорошей приспособленностью к почвенно-климатическим условиям, устойчивостью к скашиванию или выпасу, основным болезням, высокой конкурентной способностью, ранним и дружным отрастанием, сравнительно равномерным распределением кормовой массы по циклам развития и продуктивным долголетием является одной из важнейших задач формирования исходного материала.

Для оценки селекционного материала были заложены два селекционных питомника, где проходили оценку по комплексу признаков 24 гибрида F_2-F_3 люцерны, созданных с учетом генетической разнокачественности, различий в географическом, экологическом происхождении и степени окультуренности образцов. Посев широкорядный на 45 см без повторностей.

В качестве стандартного варианта был использован сорт люцерны Луговая 67. Гибриды, в основном, пестрогибридного сортотипа.

Зимостойкость новых гибридов в селекционном питомнике № 1 была высокая 96–100 % (табл. 1).

1. Характеристика гибридов люцерны в селекционном питомнике № 1

Образец	Зимостойкость, %	Облиственность, %	Мощность развития, балл	Высота растений		Фаза развития		
						начало		
				см	% к стандарту	отрастания	бутонизации	цветения
СМС-1	98	38,1	5	73	104,3	24.04	22.05	20.06
С-220	99	39,7	5	77	110,0	24.04	23.05	19.06
МН-340	96	26,2	5	69	98,6	23.04	23.05	21.06
П-379	98	35,9	5	76	108,6	23.04	22.05	17.06
П-297	100	35,9	5	73	104,3	25.04	24.05	19.06
МН-2	98	37,7	5	80	114,3	24.04	22.05	19.06
С-110	99	38,6	4	77	110,0	24.04	24.05	18.06
СГП 62-11	99	38,6	5	76	108,6	25.04	18.05	20.06
Вела	98	34,8	5	84	120,0	24.04	18.05	22.06
СГП 63-11	99	39,0	5	83	118,6	27.04	20.05	19.06
СГП 61-11	99	39,0	5	74	105,7	24.04	18.05	22.06
Луговая 67	97	36,8	5	70	100	24.04	22.05	17.06
$НСР_{05}$				10,4				

По показателю облиственности некоторые популяции (СМС-1, С-220, СГП 63-11, СГП 61-11 и др.) были выше стандартного сорта. Наибольшую облиственность отметили у образца С-220 (39,7 %), а образец МН-340 показал самую низкую облиственность — 26,2 %. По мощности развития растений люцерны все популяции имели высокую оценку от 4 (С-110) до 5 баллов.

Пораженность филлосферными болезнями незначительная. Полегания травостоя в условиях 2015 г. не отмечено.

По высоте сортообразец Вела оказался самым высоким — 84 см, что на 20 % выше стандартного варианта. Остальные образцы были выше сорта Луговая 67 на 4,3–20,0 %.

Разница в отрастании растений в весенний период составила от одного (МН-340, П-379) до трех дней (СГП 63-11). Фаза «начало бутонизации» у образцов СГП 61-11, Вела, СГП 62-11 наступила на 4 дня раньше, чем у стандарта. Различия наблюдаются и в наступлении фазы цветения: от одного (у С-110) до пяти (у СГП 63-11) дней.

По содержанию питательных веществ новые популяции не существенно отличались от сорта Луговая 67. Особой закономерности в изменении их количества не выявили.

Концентрация обменной энергии в сухом корме новых образцов люцерны находилась на уровне контрольного варианта (9,8–10,2 МДж и 10,2 МДж). Содержание кормовых единиц составило от 0,78 (СГП 61-11) до 0, 84 (СМС-1).

По семенной продуктивности особый интерес в селекционном питомнике № 1, представляют образцы Вела (4 г/м²); П -379, П-297 и СГП 62-11(по 4,8 г/м²); СГП 61 -11 (5,6 г/м²), СГП 63 -11 (5,8 г/м²), СМС -1 (6,8 г/м²) и МН-340 (7,2 г/м²), у стандарта — 3,2 г/м². Они превосходили контрольный вариант на 25,0-81,2 %, а образцы СМС-1 и МН-340 2,1 — в 2,3 раза.

Во втором селекционном питомнике изучались одиннадцать новых гибридов, в основном также пестрогибридного сортотипа. Для изучения взяты перспективные образцы, полученные в результате скрещиваний и отборов, проведенных в тепличном комплексе и полевых условиях. Популяции по типу куста были в основном прямостоячие и полупрямостоячие. В качестве стандарта был использован сорт люцерны Луговая 67.

Зимостойкость всех взятых на изучение образцов высокая и составила 96–100 % (табл. 2).

2. Характеристика гибридов люцерны в селекционном питомнике № 2.

Образец	Зимостойкость, %	Облиственность, %	Мощность развития, (балл)	Высота растений		Фаза развития		
						начало		
				см	% к стандарту	отрастания	бутонизации	цветения
СП-03	96	35,3	4,5	86	114,7	24.04	18.05	20.06
СГП-503	98	38,9	5	80	106,7	25.04	18.05	18.06
СГП-033	99	36,6	4,5	78	104,0	25.04	15.05	19.06
СМС-200	100	37,0	5	76	101,3	24.04	18.05	17.06
Благодать	98	36,4	5	80	106,7	24.04	20.05	19.06
ПД-108	100	39,4	5	85	113,3	25.04	18.05	19.06
МН-1380	100	37,6	5	73	97,3	24.04	18.05	21.06
СГП 80-96	99	38,1	5	72	96,0	24.04	20.05	20.06
СГП-878	100	38,6	4,5	80	106,7	25.04	18.05	22.06
СГП 65-79	100	36,6	5	77	102,7	24.04	20.05	22.06
Луговая 67, стандарт	99	39,8	5	75	100	24.04	20.05	18.06
$НСР_{05}$				7,5				

Облиственность сортообразцов колебалась от 35,3 % (СП-03) до 39,4 % (ПД-108). Мощность развития растений люцерны была хорошая и составила 4,5–5 баллов.

Образцы Power и СГП 80–96 были ниже растений стандартного варианта на 1,3–4,0 %, остальные образцы превосходили по высоте растения люцерны сорта Луговая 67 на 1,3–14,7%. Полегания растений в вегетационный сезон не отмечено.

По семенной продуктивности выделились семь образцов: СМС-200, СГП-503, МН 1380, СГП 878 (1,8 г/м²), СП -03 (2,3 г/м²), СГП 80-96 и СГП 65-79 (3,1 г/м²), что на 28,6–64,3% выше стандарта. Образцы СГП 80-96 и СГП 65-79 в данных условиях превосходили сорт Луговая 67 в 2,2 раза (3,1 г/м²).

По степени прохождения вегетационных фаз развития растениями люцерны у изучаемых популяций существенных различий не обнаружено. Следует отметить, что отрастание весной проходило дружно 24-25 апреля. Фаза начало бутонизации у образца СГП-033 наступила на 5 дней раньше стандарта, соответственно 15 и 20 мая, у остальных гибридов разницы не отмечено (18–20 мая).

По содержанию сухого вещества гибриды практически не различались между собой. Содержание сухого вещества колебалось у популяций от 21,19 (СМС-200) до 23,27 % (СП-033), у стандарта — 21,65 %. Образец СГП 65-79 по количеству сырой клетчатки (26,17 %) и сырого жира (5,20 %) был выше стандартного сорта (23,34 и 4,70 % соответственно). Наиболее высокое содержание сырого протеина обнаружено в зеленой массе образца СГП-033 — 15,4 %, у остальных образцов его количество было близкое или чуть выше, чем у растений контрольного сорта. Существенных изменений в содержании фосфора и калия в зеленой массе гибридов не выявлено. По концентрации обменной энергии в сухом веществе все изучаемые образцы находились на уровне или чуть ниже стандарта.

Таким образом, в селекционных питомниках при высокой зимостойкости образцов люцерны выделились по облиственности, высоте растений и семенной продуктивности следующие гибриды: СМС-1, С-220, СГП 63-11, СГП 61-11, Вела, СП-03, ПД-108, СГП 62-11, МН-340, СГП 80-96, СГП 65-79, СГП-033.

Оценка гибридов позволила выделить раннеспелые образцы № 28, 29, 30, С-110, СГП 63-11 и другие, которые будут использоваться в дальнейшей научно-исследовательской работе для создания новых гибридов люцерны.

Выделившиеся образцы люцерны для последующей их селекционной оценки планируется высевать в контрольном питомнике однови-

дового посева и контрольном питомнике в травосмеси со злаковыми травами.

Литература

1. Писковацкий Ю. М. Люцерна // Селекция и семеноводство многолетних трав. – М., 2005.
2. Шпаков А. С. Люцерна в кормовых севооборотах Нечерноземной зоны // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве. Вып. 4 (52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 48–55.
3. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Роль биологического азота в повышении продуктивности пастбищ и сенокосов // Интенсификация лугопастбищного хозяйства (Сб. науч. трудов). – М. : Агропромиздат, 1989. – С. 58–63.
4. Привалова К. Н., Резников Д. С. Эффективность укосного и пастбищного использования люцерно-злаковых травостоев в северной части Центрального района Нечерноземной зоны // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве. Сб. научных трудов. Вып. 4 (52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 99–104.
5. Писковацкий Ю. М., Ломова М. Г., Ломов М. В. Люцерна в агрофитоценозах // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Сб. науч. тр., вып. 7 (55) ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская Типография», 2015. – С. 54–62.
6. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели (Рекомендации) / Ю. М. Писковацкий [и др.]. – М. : ФГУ РЦ СХК, 2008. – 39 с.
7. Писковацкий Ю. М. Фитоценотическая селекция — важный аспект в селекционной стратегии люцерны // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2011.
8. Писковацкий Ю. М., Ненароков Ю. М. Новые сорта люцерны — важный источник получения высокобелковых кормов // Резервы увеличения производства растительного белка. – М. : ВИК, 1990. – Вып. 45. – С. 168–172.
9. Важнейший фактор биологизации земледелия — кормопроизводство / В. М. Косолапов [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 5 (53) / Под ред. В. М. Косолапова, Н. И. Георгиади / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р.Вильямса». – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 6–13.

EVALUATION OF NEW SAMPLES OF ALFALFA IN BREEDING NURSERIES

Yu. M. Piskovatskiy, M. V. Lomov

The results are shown of the evaluation of the complex features of alfalfa breeding material in breeding nurseries.

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

УДК 631.527.8:633.31:632.4

СЕЛЕКЦИЯ ЛЮЦЕРНЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ОСНОВНЫМ БОЛЕЗНЯМ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ФУЗАРИОЗНОГО ФОНА

Л. Ф. Соложенцева, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Приводятся данные по устойчивости люцерны к болезням на искусственном фузариозном фоне.
Ключевые слова: *люцерна, фузариоз, бурая пятнистость, гриб, сорт, гниль.*

Люцерна является ценной высокобелковой многолетней кормовой бобовой культурой для условий Нечерноземной зоны и других регионов России. По содержанию питательных веществ, переваримости она не имеет конкурентов среди кормовых растений. Возделывание этой культуры имеет также большое агротехническое значение, так как при этом повышается плодородие почвы вследствие обогащения ее биологическим азотом за счет эффективности симбиоза [1–3].

Однако кормовая, семенная продуктивность люцерны и качество корма могут снижаться вследствие множества причин. Производство семян люцерны за последние десятилетия резко снизилось (в 3,5 раза) и составляет около 8 тыс. т [4–6]. В разных регионах страны ежегодно производится всего 11–55 % семян люцерны от потребности [7]. Существенную роль в снижении продуктивности в биоценозах, сложившихся за период многолетнего произрастания растений на одном месте, играют болезни этой культуры. Более интенсивное развитие болезней наблюдается в одновидовых посевах в период эпифитотий.

В условиях Нечерноземной зоны России и других регионов в последние годы такими болезнями являются фузариоз (возбудители грибы рода Fusarium Link., более 10 видов: F. oxysporum Sch. Em. Snyd. et Hans., F. avenaceum Fr. Sacc., F. sambucinum Fuck. и др.), бурая пятнистость (Pseudopeziza medicaginis Sacc.) и др. [8–12]. В период эпифитотии они могут значительно (на 30 % и более) снижать продуктивность растений и качество корма.

Фузариоз вызывает гибель всходов, взрослых растений, гнили корней и корневой шейки, хлорозы и увядание на листьях.

Бурая пятнистость широко распространена, ее вредоносность заключается в преждевременном опадении листьев из-за массового появ-

ления темно-бурых пятен на листьях, стеблях, черешках и бобах, что приводит к снижению урожая сена, семян и др.

Изучение устойчивости травостоя люцерны к основным болезням проводили по общепринятым методикам [12; 13].

Генетическая природа устойчивости растений люцерны к фузариозу и бурой пятнистости довольно сложна. Установлено, что на устойчивость люцерны к этим болезням значительное влияние оказывает материнская цитоплазма исследуемых форм. К фузариозу (корневой гнили и увяданию) наиболее устойчивы желтая люцерна, желтогибридные и пестрогибридные формы люцерны изменчивой, чаще растения, имеющие разветвленную корневую систему.

Исходный материал подбирался с учетом генетической разнокачественности, различий в географическом, экологическом происхождении и степени окультуренности. В работе использовали материал отечественной и зарубежной селекции [14–23].

Поражаемость люцерны грибными болезнями (фузариозом, бурой пятнистостью, аскохитозом, пероноспорозом) изучали как на естественном фоне, так и при искусственном заражении фузариозом. Стандартом являлся сорт Вега 87 и др. За годы исследований (2006–2012) в течение вегетационного периода ежегодно оценку на устойчивость к болезням проходили 150–200, на искусственном фоне — 50–100 образцов. Погодные условия отличались разнообразием: 2006, 2007 и 2010 гг. были засушливыми, а в 2008, 2009, 2011, 2012 гг. количество осадков и тепла было достаточным для более интенсивного развития бурой пятнистости, увядания и хлорозов и др.

В процессе исследований оценивали пораженность растений бурой пятнистостью, увяданием, корневой гнилью и др. болезнями, проводили отбор наиболее устойчивых к ним биотипов, выделение из корней люцерны изолятов разных видов грибов рода Fusarium sp. — возбудителей фузариоза люцерны. Наиболее агрессивные из этих изолятов были использованы для создания искусственного инфекционного фона в полевых и лабораторных условиях.

Фузариоз — одно из самых вредоносных заболеваний в Нечерноземной зоне и других районах России. Естественный фон заражения вследствие его невыравненности и других причин (погодные условия и др.) часто не дает возможности достаточно быстро выявить четкую картину степени устойчивости образцов к болезням. Поэтому возникла необходимость создания искусственного фузариозного фона. При его создании доза инокулюма (инфекционного материала, приготовленного на определенном питательном субстрате — предварительно проавтоклавированном зерне овса или ячменя и др.) для люцерны составляет 100 г/м^2. Важно также наличие условий, благоприятных для заражения и интен-

сивного развития болезней: поздние сроки посева, большая норма высева семян, высокая влажность и др.

В течение трех–пяти лет во время вегетации растений систематически проводили наблюдения за развитием болезней на травостое люцерны, изучали хозяйственно-ценные признаки растений. Пораженность фузариозным увяданием, бурой пятнистостью и другими болезнями оценивали по вегетирующим растениям перед укосами в фазе бутонизации — начала цветения по 5-балльной шкале, характеризующей степень развития болезней на надземных органах (листьях, стеблях и др.). Окончательная оценка пораженности растений корневой гнилью и отбор устойчивых биотипов осуществлялись при анализе корней в конце третьего–пятого годов жизни. Степень поражения наружной гнилью определяли по площади побурения коры корня, а внутренней — при поперечном разрезе главного корня (на 5–8 см ниже корневой шейки) по окраске сосудистых пучков. При этом использовали дифференцированную 5-балльную шкалу П. А. Лубенца [13].

Для создания относительно устойчивого к основным болезням (фузариозу и бурой пятнистости) материала использовали методы отбора, инбридинга, поликросса и др.

На травостое люцерны разных лет жизни (первого — пятого и др.) выкапывали корни с целью выделения изолятов грибов рода Fusarium sp. и др. — возбудителей корневой гнили, определения их родового и видового состава.

В 2009–2012 гг. на искусственном инфекционном фоне в контрольном питомнике изучали устойчивость к болезням перспективных образцов СГП 387, СГП 878, Аэлита, и др. (табл. 1).

1. Устойчивость к болезням образцов контрольного питомника 2009 г. посева на искусственном инфекционном фоне

Сорт, образец	Бурая пятнистость, R (%)			Увядание и хлорозы, R (%)			
	10-й месяц 2011 г.	среднее за 3 учета, 2012 г.	9-й месяц 2013 г.	8-й месяц 2009 г.	6-й месяц 2010 г.	10-й месяц 2011 г.	среднее за 3 учета 2012 г.
СГП 387	42,0	22,6	34,0	18,7	30,1	38,3	25,0
СГП 878	54,0	25,5	35,0	35,0	37,3	42,4	29,0
Аэлита	57,3	28,2	32,7	30,3	27,9	52,7	30,9
СГП 03	40,1	28,2	38,4	34,4	32,8	35,6	30,4
СГП 80-96	47,3	27,7	33,3	36,4	32,7	36,0	29,3
СГП 65-79	54,0	25,2	36,5	40,7	42,7	50,3	27,8
СГП 503	64,1	22,4	28,6	29,7	20,0	56,7	24,3
Вега 87, стандарт	59,4	30,0	36,0	37,2	32,8	55,7	31,0
$НСР_{05}$	5,2	5,1	6,7	5,7	3,1	6,5	3,6

Согласно данным таблицы 1, более устойчивыми к бурой пятнистости в 2011 г., в период эпифитотии, показали себя образцы СГП 387, СГП 03, СГП 80-96: развитие болезни (R) у них было на 5,4–19,3 % менее чем на травостое сорта-стандарта Вега 87. Растения образца СГП 387 в период эпифитотии (август 2009 г., октябрь 2011 г.) были поражены увяданием на 17,0–19,0 % меньше, чем у стандарта.

По высоте достоверное превышение над стандартом отмечалось на травостое образца СГП 387 в августе 2011 г. и в сентябре 2012 г.: оно составило соответственно — 16,0 и 7,0 см (23,0 и 14,0 %). Образцы СГП 80-96, СГП 65-79 в 2011 г. имели высоту на 5,1–10,3 см (или на 4,7–14,8 %) больше, чем у стандарта (табл. 2).

2. Высота травостоя образцов люцерны в контрольном питомнике 2009 г. посева на искусственном фузариозном фоне

Образец, сорт	Высота растений, см					
	2009 г.	2011 г.		2012 г.		
	04.09	25.06	03.08	19.06	30.07	18.09
СГП 387	46,2	108,5	85,7	81,5	71,9	53,8
СГП 878	41,8	108,5	72,6	81,5	71,1	44,7
Аэлита	44,3	106,9	69,3	81,5	71,0	45,7
СГП 03	41,5	108,4	69,1	88,6	65,6	42,2
СГП 80-96	45,5	114,1	78,1	90,9	69,1	47,0
СГП 65-79	43,2	113,7	80,1	88,7	80,3	50,1
СГП 503	43,8	109,3	75,4	85,6	69,5	43,6
Вега 87, стандарт	42,2	108,6	69,8	84,6	72,3	47,2
$НСР_{05}$	4,7	4,7	6,6	5,7	5,7	4,7

В среднем за три года облиственность растений образца СГП 387 во втором и третьем укосах была меньше, чем у стандарта на 1,2–5,5 %, в то время как у других образцов она была на уровне стандарта (табл. 3).

3. Облиственность травостоя образцов люцерны контрольного питомника 2009 г. посева на искусственном фузариозном фоне

Образец, сорт	Облиственность в среднем за 2010–2012 гг.		
	1-й укос	2-й укос	3-й укос
СГП 387	41,9	48,1	57,8
СГП 878	44,7	59,2	61,3
Аэлита	39,7	56,5	64,1
СГП 03	38,5	59,9	65,8
СГП 80-96	42,2	53,6	62,0
СГП 65-79	39,1	52,8	62,5
СГП 503	37,0	53,8	62,2
Вега 87, стандарт	42,1	54,4	61,5
$НСР_{05}$	4,4	6,1	6,0

Болезни люцерны при их интенсивном развитии способны отрицательно влиять на качество корма, полученного из растений. Поэтому в наших исследованиях уделялось внимание определению питательной ценности корма (табл. 4).

4. Питательная ценность растений образцов люцерны в контрольном питомнике 2009 г. посева с искусственного фузариозного фона

Образец, сорт	Сухое вещество (% в среднем за 2011–2012 гг.)	Содержание в абсолютно сухом веществе (%) в среднем за 2011–2012 гг.					
		сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	сырой протеин	Р	К
СГП 387	20,13	28,17	3,74	9,09	15,29	0,28	1,28
СГП 878	21,80	31,43	3,64	8,56	15,77	0,29	1,33
Аэлита	21,25	30,22	3,81	8,66	15,68	0,29	1,42
СГП 03	20,05	33,71	3,13	8,44	14,42	0,29	1,44
СГП 80-96	20,47	33,09	3,42	7,95	14,57	0,27	1,41
СГП 65-79	21,36	28,84	4,37	8,44	14,66	0,27	1,34
СГП 503	20,40	30,33	5,16	8,69	16,43	0,33	1,44
Вега 87, стандарт	19,62	32,08	3,32	8,09	15,38	0,29	1,59

Согласно данным, представленным в таблице 4, содержание питательных веществ иногда существенно отличалось от стандарта (сорт Вега 87).

В контрольном питомнике (искусственный фузариозный фон) по содержанию сухого вещества в 2011 г. образцы превосходили стандарт на 0,51–2,18 %, а в 2012 г. — образцы СГП 65-79 и Аэлита на 1,9 и 2,14 %.

В среднем за два года самое высокое содержание сухого вещества имели образцы Аэлита, СГП 65-79 и СГП 878: превышение над стандартом составило соответственно 1,63; 1,74 и 2,18 %.

Содержание сырого протеина в основном было на уровне стандарта, а содержание калия у стандарта было выше, чем у изучаемых образцов на 0,08–0,35 %. Наибольшая разница по последнему показателю в сравнении со стандартом отмечалась у образцов СГП 387, СГП 878, СГП 65-79.

В среднем за три года (2010–2012) по продуктивности зеленой массы образцы СГП 03 и СГП 65-79 превзошли стандарт Вега 87 на 11,5 и 19,5 %, а по продуктивности сухой массы — соответственно на 22,4 и 25,9 %. По сухой массе достоверное превышение над стандартом (9,4–

25,9 %) отмечалось также у пяти образцов: Аэлита, СГП 03, СГП 80-96, СГП 65-79, СГП 503 (табл. 5).

5. Продуктивность зеленой и сухой массы наиболее перспективных образцов люцерны в контрольном питомнике 2009 года посева на искусственном фузариозном фоне

Образец, сорт	Продуктивность массы, кг/м^2			
	зеленой		сухой	
	среднее за 2010–2012 гг.	% к стандарту	среднее за 2010–2012 гг.	% к стандарту
Аэлита	3,51	103,8	0,93	109,4
СГП 03	3,77	111,5	1,04	122,4
СГП 80-96	3,72	110,1	1,05	123,5
СГП 65-79	4,04	119,5	1,07	125,9
СГП 503	3,65	108,0	0,98	115,3
Вега 87 (стандарт)	3,38	100,0	0,85	100,0
$НСР_{05}$	0,36		0,075	

Заключение. Таким образом, среди изучаемых нами в 2009–2012 гг. в контрольном питомнике на искусственном фузариозном фоне образцов люцерны наибольшую устойчивость к бурой пятнистости имели СГП 387, СГП 03, СГП 80-96: развитие болезни у них было на 5,4–19,3 % меньше, чем на травостое стандарта. Растения образца СГП 387 в период эпифитотии были поражены увяданием менее, чем стандарт на 17,4–18,7 %. К корневой гнили (учет 2013 г.) более устойчивыми показали себя образцы СГП 878, Аэлита, СГП 503: превышение над стандартом составило 7,7–15,0 %.

Растения образцов СГП 387, СГП 65-79, СГП 80-96 по высоте превосходили стандарт на 5,1–16,0 см (4,7–16,0 %).

По продуктивности сухой массы наибольшее превышение над стандартом (15,3–25,9 %) отмечалось у образцов СГП 03, СГП 80-96, СГП 65-79, СГП 503.

Таким образом, образцы СГП 03, СГП 503, СГП 65-79, СГП 80-96 и др. представляют интерес для дальнейшей селекции, поскольку они по устойчивости к основным болезням (фузариозу, бурой пятнистости), продуктивности сухой массы, высоте и другим показателям существенно превосходят стандарт Вега 87.

Литература

1. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
2. Косолапов В. А., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2009. – 200 с.
3. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
4. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние и агроэкологические основы товарного семеноводства люцерны в России // Научное обеспечение агропромышленного комплекса на современном этапе : материалы Междунар. конф., п. Рассвет, 25 сентября 2015 г. – Ростов-на-Дону : изд-во Южного федерального университета, 2015. – С. 65–71.
5. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса // Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 93–101.
6. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Адаптивно-экологическое районирование товарного семеноводства клевера лугового и люцерны // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. Коллективная монография / ФГБНУ «Владимирский НИИСХ». – Иваново : ПрессСто, 2015. – С. 380–385.
7. Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Степанова Г. В. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 44–47.
8. Селекция люцерны для многовидовых агрофитоценозов / Ю. М. Писковацкий, М. Г. Ломова, Л. Ф. Соложенцева, М. В. Ломов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М. : Угрешская типография, 2015. Вып. 5 (53). – С. 159–168.
9. Пуца Н. М., Разгуляева Н. В., Костенко Н. Ю. Фитосанитарный мониторинг возбудителей основных болезней кормовых культур // Современные проблемы луговодства, селекции и семеноводства кормовых культур : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, Воронежской опытной станции по многолетним травам. – Воронеж : Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2002. – С. 157–163.
10. Ростовцева Е. И., Тымченко Л. Ф. Вредители и болезни бобовых культур и борьба с ними. – М. : Изд-во МСХ РСФСР, 1962. – 54 с.
11. Каравянский Н. С., Мазур О. П. Вредители и болезни кормовых культур. – М. : Россельхозиздат, 1975. – 247 с.
12. Методические указания по селекции многолетних трав. – М. : ВНИИ кормов, 1993. – 112 с.
13. Методические указания по изучению устойчивости кормовых культур к основным болезням на полевых искусственных инфекционных фонах / Н. М. Пуца, Н. В. Разгуляева, Н. Ю. Костенко, Л. Ф. Соложенцева. – М. : ВНИИ кормов, 1999. – 40 с.
14. Фитоценотическая селекция люцерны / Ю. М. Писковацкий, Ю. М. Ненароков, Л. Ф. Соложенцева, В. Е. Михалев // Кормопроизводство: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2007. – С. 284–290.

15. Соложенцев П. Д., Соложенцева Л. Ф., Агафодорова М. Н. Биотехнологические приемы создания форм кормовых культур с повышенной устойчивостью к корневым гнилям // Кормопроизводство: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2007. – С. 352–357.
16. Писковацкий Ю. М., Ненароков Ю. М. Новые направления в селекции люцерны // Кормопроизводство. – 1997.
17. Соложенцева Л. Ф. Селекция люцерны на устойчивость к фузариозу и бурой пятнистости // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2014. – С. 137–141.
18. Характеристика гибридов люцерны нового поколения / Ю. М. Писковацкий, М. Г. Ломова, Л. Ф. Соложенцева, М. В. Ломов // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2014. – С. 56–65.
19. Писковацкий Ю. М., Соложенцева Л. Ф. Повышение устойчивости люцерны к основным болезням // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2014. – С. 152–162.
20. Методы биотехнологии в селекции люцерны / М. Н. Агафодорова [и др.] // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2014. – С. 91–96.
21. Создание перспективного материала люцерны с высокой семенной продуктивностью / Ю. М. Писковацкий [и др.] // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти ак. А. А. Жученко. – М., 2013. – С. 97–100.
22. Соложенцева Л. Ф. Селекция люцерны на устойчивость к основным болезням // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : сб. тр. I Междунар. науч.-практ. Интернет-конф., посвящ. 25-летию ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – Соленое займище, Изд-во ПНИИАЗ, 2016. – С. 2952–2954.
23. Получение трансгенных растений люцерны хмелевидной с геном дефензима гороха / М. Н. Агафодорова [и др.]. // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 6. – С. 12–15.

ALFALFA BREEDING FOR RESISTANCE TO MAIN DISEASES AT USING OF ARTIFICIAL FUSARIUM BACKGROUND

L. F. Solozhenseva

We present our data on the resistance of alfalfa to the main diseases on the artificial Fusarium background.
Keywords: *alfalfa, fusarial wilt, brown patch, fungus, variety, crown rot.*

УДК 631.52:633.37

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПОЛЕЗНЫМ ПРИЗНАКАМ

Е. В. Толмачева,
Г. П. Зятчина, кандидат биологических наук,
Л. В. Дробышева, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Изложены результаты предварительной оценки перспективных мутантных образцов лядвенца рогатого № 18 и № 111 по основным хозяйственно-полезным признакам: накоплению сухого вещества, белковой и семенной продуктивности. Установлено, что мутантные образцы по сравнению с контролем (сорт Луч) отличались повышенным накоплением сухого вещества (на 14,5 и 20,7 %), сырого протеина (на 14,8 и 8,9 %) и более высокой семенной продуктивностью (на 28,7 и 4,4 %). Созданные образцы являются перспективным исходным материалом для селекции высокопродуктивных сортов лядвенца рогатого.
Ключевые слова: *лядвенец рогатый, сорт, селекционный материал, сухое вещество, сырой протеин, семенная продуктивность.*

Лядвенец относится к многолетним травянистым бобовым культурам семейства *Fabaceae Lind s. str.* рода *Lotus* L. и имеет широкий ареал распространения. Обширное зональное распространение этой культуры говорит о ее пластичности и адаптивности к условиям произрастания. В культуре земледелия наибольшее распространение имеет лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.).

Особенностью данного вида является его нетребовательность к плодородию почвы. Эта культура пригодна для улучшения естественных и создания культурных сенокосов и пастбищ, она хорошо приспособлена для возделывания на тяжелых минеральных и торфяно-болотных почвах с повышенной кислотностью. Ее важным преимуществом по сравнению с другими многолетними кормовыми культурами является продуктивное долголетие (до 10 лет). По своим хозяйственно-биологическим характеристикам лядвенец рогатый может конкурировать с наиболее распространенными в сельскохозяйственном производстве бобовыми культурами — клевером и люцерной, обладающими высокими кормовыми достоинствами. Он имеет достаточно высокие показатели по кормовой и семенной продуктивности: 7,5 т/га сухого вещества и 150–200 кг/га семян. Содержание сырого протеина находится на уровне 19–21 %, сырой клетчатки — 20–25 %. Кроме того, корм из ляд-

венца рогатого отличается высоким содержанием каротина (30 мг/га), аскорбиновой кислоты (537 мг/га), а также других витаминов, определяющих питательную ценность кормовой массы. Лядвенец рогатый относится к активным азотфиксаторам, поскольку количество азота, фиксированного из воздуха, составляет 200–400 кг/га и, таким образом, является прекрасным предшественником для других кормовых и зерновых культур [1–4].

Основной проблемой широкого использования этой многолетней бобовой культуры в кормопроизводстве является ее нестабильная семенная продуктивность, которая связана с особенностью созревания бобов лядвенца, растянутым (детерминантным) типом цветения растений, что в результате ведет к неодновременному формированию генеративной сферы, растрескиванию бобов, и, как следствие, к большим потерям при уборке семян [5].

В Госреестр России, рекомендованных к использованию во всех регионах, включено всего пять сортов лядвенца рогатого. Для создания прочной кормовой базы нужны сорта нового поколения, отличающиеся продуктивным долголетием, способные противостоять стрессовым условиям и обеспечивать получение устойчивых урожаев сухого вещества и семян.

Задача создания такого селекционного материала лядвенца рогатого может быть решена путем использования различных методов селекции. К одному из них относится метод индуцированного мутагенеза, сущность которого заключается в получении искусственных наследственных изменений ценных селекционных признаков. С помощью химических мутагенов можно существенно улучшить потенциал существующих генотипов лядвенца рогатого по основным хозяйственно-ценным признакам: неполегающие, морозостойкие, скороспелые, с высокой кормовой и семенной продуктивностью, повышенным содержанием белка и т. д. [6].

Следует отметить, что частота и характер возникновения мутаций в равной степени зависит как от вида и дозы мутагена, так и от наследственности исходного сорта. Этот метод находит достаточно широкое применение в практике сельского хозяйства и за последние годы селекционерами удвоено количество сортов, полученных с использованием химических мутагенов.

Создание новых сортов лядвенца рогатого, способных решить проблему низкой семенной продуктивности, является важной задачей селекции. Это будет способствовать расширению спектра продуктивных сортов для использования в сельском хозяйстве, увеличению посевных площадей этой ценной культуры.

Во ВНИИ кормов с использованием супермутагенов нитрозометилмочевины и этиленимина различных концентраций были созданы селекционные образцы № 18 и № 111. Полученные мутантные формы оценивали по основным хозяйственно-полезным признакам: накоплению сухого вещества, белковой и семенной продуктивности [7].

Исследования проводились в условиях вегетационного опыта. Растения выращивали в сосудах, вмещающих 5–6 кг почвы, в 15–кратной повторности. Посев осуществляли предварительно пророщенными семенами. В каждый сосуд раскладывали по три семени. После появления первого настоящего листа оставляли одно растение. Для выращивания использовали почву со средним уровнем плодородия. В качестве стандарта был взят районированный сорт Луч. Учеты и наблюдения проводили согласно методическим указаниям, разработанным во ВНИИ кормов [8].

Вегетативное состояние опытных растений лядвенца рогатого показало, что на момент их вступления в фазу цветения количество цветущих биотипов у № 111 было наибольшим и составило 87,5 %, на контроле — 73,3 % (сорт Луч). У № 18 этот показатель был на уровне 56,2 %. Полученные результаты дают основание сделать предварительный вывод о спелости изучаемых образцов. Образец №1 11 можно отнести к более скороспелому типу, Луч — к среднеспелому, а № 18 — к позднему типу созревания генотипов лядвенца рогатого [9].

Одним из показателей перспективности селекционного материала при оценке новых образцов является накопление зеленой и сухой массы за период вегетации. Оба созданных образца в вегетационном опыте показали превосходство над контролем (сортом Луч) по накоплению как зеленой массы, так сухого вещества в пересчете на одно растение. По зеленой массе превышение составило 17,2–17,8 %, т. е. практически на одном уровне, по сухой массе — у № 18 — 14,5 %, у № 111 — 20,7 % (табл. 1).

1. Кормовая и белковая продуктивность селекционных образцов лядвенца рогатого (вегетационный опыт)

Вариант опыта	Зеленая масса		Сухая масса		Сырой протеин	
	г/ растение	% к контролю	г/ растение	% к контролю	г/ растение	% к контролю
Луч (контроль)	37,2	100	6,83	100	1,35	100
№ 18	43,6	117,2	7,82	114,5	1,55	114,8
№ 111	43,8	117,8	8,24	120,7	1,47	108,9
$НСР_{05}$	2,04		0,34			

Обратная закономерность у изучаемых образцов в сравнении с урожайностью отмечена по сбору сырого протеина. Большим превос-

ходством относительно контроля отмечен образец № 18, его преимущество составило 14,8 % против 8,9 % у № 111 (табл. 1). Более высокий сбор сырого протеина образца № 18 зависел от содержания азота, которое у него было выше, чем у № 111 (3,42 % против 3,16 в первом укосе; 3,03 % против 2,70 % во втором укосе). Из вышеизложенного следует, что № 111, имея более высокую урожайность сухого вещества, по накоплению сырого протеина уступил № 18.

Следующим этапом исследований была оценка опытных образцов по некоторым морфо-биологическим показателям, играющим важную роль в формировании урожайности семян. Полученные селекционные генотипы лядвенца рогатого изучались по продуктивной кустистости, количеству бобов на растении, количеству семян в бобе, длине боба, массе 1000 семян и непосредственно семенной продуктивности (табл. 2).

2. Семенная продуктивность селекционных образцов лядвенца рогатого (вегетационный опыт)

Вариант опыта	Количество, шт./растение		Масса семян		
	стеблей	бобов	1000 шт., г	г/растение	% к контролю
Луч (контроль)	17	295	1,48	5,65	100
№ 18	20	328	1,47	7,27	128,7
№ 111	16	265	1,64	5,90	104,4
$НСР_{05}$	0,8	13,1	0,06	0,29	

Как видно из таблицы 2, масса семян, полученных с одного растения, напрямую зависит от продуктивной кустистости и количества бобов на растении изучаемого образца, что хорошо просматривается на примере № 18. Имея самые высокие значения в опыте по этим параметрам, этот образец показал и наибольшую величину урожая семян, которая относительно контроля дала прибавку, равную 28,7 %. Длина боба в селекционных образцах была практически одинаковой и составила 3,0–3,1 см против 2,2 см у сорта Луч. Единственным показателем № 18, имеющим меньшее значение, чем другие опытные образцы, был вес 1000 семян.

Семена, сформировавшиеся на растениях образца № 111, отличались крупностью по сравнению с другими вариантами, что и отразилось на величине массы 1000 семян (1,64 г против 1,47–1,48 г). Несмотря на то, что количество завязавшихся бобов на растениях сорта Луч было выше, чем у № 111, семенная продуктивность оказалась несколько ниже. Ее величина у № 111 составила 5,90 г с одного растения, на контроле — 5,65 г, и связано это именно с разницей в массе 1000 семян.

Таким образом, созданные мутантные формы образцов лядвенца рогатого № 18 и № 111, при их оценке по кормовой, белковой и семен-

ной продуктивности показали преимущество относительно контроля (сорт Луч). По сбору сухого вещества превосходство над контролем составило 14,5 и 20,7 %, сырого протеина — 14,8 и 8,9 %, семенной продуктивности — 28,7 и 4,4 %. Полученные результаты дают основания для использования созданных образцов в качестве перспективного исходного материала при селекции новых высокопродуктивных сортов лядвенца рогатого.

Литература

1. Культурная флора: т.XIII. Многолетние бобовые травы / Под. ред. Н. А. Мухиной и А. К.Станкевич. – М. : Колос, 1993. – С. 293–306.
2. Посыпанов Г. С. Азотфиксация бобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий // Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. – М., 1985. – С. 75–84
3. Чепрасова С. Н. Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) // Основные виды и сорта кормовых культур.– М. : Наука, 2015. – С. 95–98.
4. Зятчина Г. П., Дробышева Л. В., Толмачева Е. В. Формирование симбиотической системы лядвенца рогатого // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2015. – С. 169–173.
5. Чепрасова С. Н. Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) // Селекция и семеноводство многолетних трав. – М., 2005. – С. 146–151.
6. Новоселов М. Ю. Научные основы повышения эффективности селекции и создания сортов нового поколения клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) : дис. … д-ра с.-х. наук. – М., 2000. – С. 105–108.
7. Толмачева Е. В., Новоселов М. Ю. Применение метода химического мутагенеза для создания нового исходного материала лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Киров, 2015. – С. 238–241.
8. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М., 2002. – 171 с.
9. Создание и оценка нового селекционного материала лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L). / М. Ю. Новоселов, Е. В. Толмачева, Г. П. Зятчина, Л. В. Дробышева // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2015. – С. 72–76.

INVESTIGATION OF PERSPECTIVE SAMPLES LOTUS CORNICULATUS AT THE MAIN ECONOMIC-USEFUL SIGNS

E. V. Tolmachteva, G. P. Zyatchina, L. V. Drobysheva

The results of the preliminary evaluation of perspective mutant samples No. 18 and No. 111 on the main economic-useful signs: the accumulation of dry matter, protein and seed productivity are presented It is established that the mutant samples compared to the control (variety Luch) had a higher accumulation of dry matter (14.5% and 20.7%), crude protein (14.8% and 8.9%) and higher seed yield (by 28.7% and 4.4%). Samples are a perspective initial material for breeding high-yielding varieties of Lotus corniculatus.

Keywords: *Lotus corniculatus, variety, breeding material, dry matter, crude protein, seed productivity.*

УДК 633. 352.1: 631.527

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ В СЕЛЕКЦИИ ВИКИ ПОСЕВНОЙ

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

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

Рассмотрены генотипические и внутрисортовые (паратипические) корреляции признаков вики посевной. С их помощью определены признаки растений — индикаторы продуктивности вегетативной массы и семян, параметры перспективной модели сорта, проанализированы механизмы влияния и значимость тех или иных признаков растений в формировании урожая вики. Показана зависимость числа и уровня корреляционных связей признаков от погодных условий. Выявлено, что в благоприятный год разрешающая способность корреляционного метода в решении селекционных задач выше, чем в обычный. Установлена возможность прогнозирования селекционных форм вики с повышенным адаптивным потенциалом семенной продуктивности по степени изменения под влиянием погодных условий внутрисортовых (внутрилинейных) корреляций числа бобов и семян на растение с массой семян на нем.

Ключевые слова*: вика посевная, селекция, способы использования корреляций признаков растений.*

В селекционной практике, как известно, преобладает оценка растений и их потомств по внешним признакам. Специфика генетических факторов, определяющая фенотип растения и особенности селекционного образца, остается недоступной для прямого учета при биометрических и визуальных оценках. К числу косвенных методов выявления специфики наследственности сортообразцов и особенностей реализации ее во взаимодействии с внешней средой относится метод корреляционного анализа. Обоснованность использования этого метода в селекционных исследованиях исходит из трактовки генотипа как единой системы взаимодействующих элементов, определяющих пути развития организма [1]. Взаимосвязь и взаимозависимость органов растений и их частей является отображением взаимодействия соответствующих элементов наследственности в онтогенезе.

Известно, что взаимосвязь частей целостного организма осуществляется как по типу интеграции (соподчинения частей), так и по типу корреляции, представляющей собой взаимозависимую множественную детерминацию органов и их частей. Растение является коррелированной системой частей, выполняющих в нем свои специализированные функции.

Генетические и физиологические механизмы во взаимодействии с внешней средой служат факторами типовой дифференциации корреляций на генотипические и внутрисортовые (паратипические, экологические).

Изучению генотипических корреляций между признаками растений посвящено множество работ, результаты которых свидетельствуют об изменчивости уровня сопряженности этих связей в зависимости от вида культуры, набора сортов и условий выращивания [2; 3; 4; 5].

Генотипические корреляции мы использовали в селекции вики посевной для выявления информативной ценности признаков растений для отбора элит и прогнозирования параметров создаваемого сорта. В основу таких исследований был взят метод корреляционных плеяд, разработанный профессором ЛГУ П. В. Терентьевым [6; 7].

Для выявления таких плеяд и оценки информативной ценности признаков использовали метод «максимального корреляционного пути», предложенный Л. К. Выханду [8]. При построении этого пути соблюдался основной принцип, согласно которому сумма коэффициентов корреляции (по абсолютным значениям) между взаимосвязанными признаками должна быть максимальной. Суть этого принципа состоит в том, что «чем больше коэффициент корреляции, тем большую информацию дает нам один признак относительно другого. Чем большую сумму коэффициентов корреляции мы имеем в корреляционной схеме, тем большую информацию получаем о системе в целом».

При интерпретации результатов корреляционного анализа учитывали, что величина коэффициента парной линейной корреляции мало чувствительна к асимметрии распределения [9].

Результаты этих исследований опубликованы [10]. Они дали нам возможность уточнить применительно к культуре и зоне исследований ценные признаки-индикаторы как для отбора на продуктивность вегетативной массы (высота и масса растения), так и семян вики (число выполненных бобов, семян, в благоприятные годы — число фертильных узлов на большем стебле, уборочный индекс).

С привлечением элементов корреляционного анализа нами разработан способ определения параметров модели сорта, который включает в себя выбор базового сорта и сортов-источников ценных признаков, установление вклада отдельных признаков в достижении планируемой урожайности, характера изменчивости их под влиянием погодных условий, структуры межсортовых корреляций признаков, «максимального корреляционного пути» и уравнений регрессии, используемых для вычисления указанных параметров. Этот способ апробирован при создании рабочей модели сорта вики зерноукосного типа [11].

В последние годы проведены дополнительные исследования по оценке влияния сезонных погодных условий на генотипические и внутрисортовые корреляции признаков вики с учетом нового экспериментального материала и меняющегося климата. Предполагалось, что полученные на их основе результаты позволят повысить точность оценок селекционного материала, внести коррективы в объем отборов в зависимости от погодных условий, уточнить вычисления при моделировании сортов и т. д. В качестве материала исследований были взяты сортообразцы конкурсного сортоиспытания. Увеличено количество признаков растений, оценивавшихся на основе 30 индивидуальных измерений и вычислений (табл. 1). Для определения статистических параметров использовали программный пакет «Статистика». Вычисление средних значений коэффициентов корреляции проводили через коэффициент детерминации, а существенность разницы между ними определяли путем z-преобразования.

Исследования проводились в благоприятных для вики погодных условиях 2015 г. и в типичных — 2016 г. Они позволили выявить сильную зависимость проявления генотипических корреляций признаков вики от погодных условий периода вегетации. Особенно контрастными были различия по количеству корреляций по годам (в пользу благоприятного года) у таких признаков, как длина плодоносящей части и число плодоносящих узлов большего стебля, масса семян на растение, обсемененность боба. Отмеченное свидетельствует о том, что, во-первых, влияние указанных признаков продуктивности через систему связей таких признаков на величину урожая в обычный год значительно слабее, чем в благоприятный; во-вторых, в обычный год они не являются надежными индикаторами продуктивного потенциала в связи с несоответствием характера их изменчивости степени и направленности варьирования других признаков — детерминантов продуктивности.

Также неустойчивы, но с иным вектором изменчивости под влиянием года, корреляции числа невыполненных и доли фертильных бобов. В обычный год число связей с другими признаками у них больше, чем в благоприятный. Это свидетельствует о том, что при ухудшении условий вегетации зависимость величины урожая от данных признаков возрастает.

Исследованиями установлена относительная стабильность количества связей с другими признаками продуктивности числа бобов, семян, плодоносящих узлов на растение: — количество корреляций по годам — 8–10.

Селекция на уменьшение крупности семян (массы семени, или 1000 семян) привела к снижению у современных сортов вики вклада ее (в повышение семенной продуктивности, особенно в благоприятный год

1. *Количество генотипических корреляций между признаками вики посевной в зависимости от погодных условий периода вегетации

Признак	Корреляций всего		В т. ч. положительных		В т. ч. отрицательных	
	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
Масса сухого растения	10	7	10	7	0	0
Число ветвей	2	4	2	4	0	0
Высота: растения	2	0	2	0	0	0
до 1-го боба	2	2	0	1	2	1
Длина плодоносящей части стебля	10	1	10	1	0	0
Плодоносящих узлов: – на большем стебле	9	4	9	3	0	1
– на других стеблях	8	6	8	6	0	0
– всего	10	8	10	7	0	1
Бобов: – на большем стебле	8	5	8	2	0	3
– на других стеблях	8	5	8	5	0	0
– всего	10	8	10	7	0	1
Невыполненных бобов	1	6	0	0	1	6
Семян на растение	10	8	10	7	0	1
Масса семян на растение	10	2	10	2	0	0
Длина междоузлия репродуктивной зоны	0	2	0	1	0	1
Бобов в узле	1	1	1	1	0	0
То же на большем стебле	1	1	1	1	0	0
Семян в бобе	9	0	9	0	0	0
Масса семени	0	2	0	2	0	0
% фертильных бобов	2	7	0	6	2	1
Уборочный индекс	1	1	0	1	1	0
Суммарное количество корреляций по 21 признаку	114	80	108	64	6	16

**Количество значимых корреляций каждого признака со всеми другими, приведенными в таблице, при $p < 0,05$; максимально возможное количество их по признаку — 20.*

корреляции не выявлены). Возрастание значимости этого элемента продуктивности при ухудшении погодных условий периода вегетации объясняется проявлением компенсационного эффекта из-за недостаточного развития других элементарных признаков — числа семян в бобе и на растение.

Не оправдалась надежда на повышение семенной продуктивности вики, возлагавшаяся на число бобов в узле (многоплодность), о чем свидетельствует и обособленность его от других признаков. Объяснить это можно увеличением в многоплодном узле ассимиляционной нагрузки на лист.

В отличие от ранее проведенных исследований, достаточно стабильными и сильными оказались положительные корреляционные связи массы сухого растения (в фазу полной спелости) с основными признаками семенной продуктивности (табл. 1 и 2). Такой результат стал возможным благодаря направленности селекции на создание сортов зерноукосного типа, то есть с оптимальным сочетанием уровня продуктивности вегетативной массы и семян, а также с улучшенными качественными показателями.

С достижением параллельного повышения у сортообразцов урожайности семян и сбора сухого вещества использование уборочного индекса как индикатора семенной продуктивности на данном этапе селекции потеряло актуальность, о чем свидетельствуют единичные связи его с другими признаками продуктивности.

Редкие корреляции ветвистости с признаками семенной продуктивности и отсутствие связи с сухой массой растения на генотипическом уровне подтверждают ее ненадежность для отборов на продуктивность, как семян, так и вегетативной массы (табл. 1 и 2).

Из табл. 2 следует, что одноименных связей признаков, повторяющихся по годам, невелико. Наибольшее количество стабильных связей с другими признаками имеют число плодоносящих узлов, бобов и семян на растение, масса сухого растения. Такая стабильность отмеченных связей является относительно лучшим проявлением генетической детерминированности указанных признаков растений.

Уровень корреляционных связей отдельных признаков продуктивности (длина плодоносящей части стебля, плодоносящих узлов и бобов на большем стебле, масса семян на растение) зависит от погодных условий — с ухудшением их происходит ослабление связей. Это свидетельствует о снижении информативной ценности указанных признаков при ухудшении метеофона и необходимости учета данного фактора в селекционной работе.

Повышение уровня и количества положительных и уменьшение аналогичных показателей отрицательных корреляций признаков на генотипическом уровне с улучшением условий произрастания растений можно объяснить тем, что в благоприятной среде, по сравнению с обычной, полнее реализуется потенциал признаков, что отражается в усилении согласованности изменчивости и снижении конкурентных отношений между ними (компенсационных эффектов).

2. Уровень и стабильность генотипической сопряженности признаков вики посевной в зависимости от погодных условий периода вегетации

Признак	*№ коррелирующих признаков	**Коэффициенты корреляции (r)			
		положительные		отрицательные	
		2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
1. Масса сухого растения	7, 8, 10, 11, 13, 14	0,91	0,93	—	—
2. Число ветвей	7	0,86	0,84	—	—
3. Высота: — растения	—	—	—	—	—
4. Высота до 1-го боба	—	—	—	—	—
5. Длина плодоносящей части стебля	6	0,93	0,82	—	—
Плодоносящих узлов:					
6. на большем стебле	5,9	0,93	0,85	—	
7. на других стеблях	1, 2, 8, 10, 11, 13	0,93	0,93	—	—
8. всего	1, 7, 10, 11, 13	0,97	0,94	—	—
Бобов:					
9. на большем стебле	6	0,94	0,89	—	—
10. на других стеблях	1, 7, 8, 11, 13	0,92	0,93	—	—
11. всего	1, 7, 8, 10, 13	0,96	0,95	—	—
12. Невыполненных бобов	20	—	—	–0,81	–0,99
13. Семян на растение	1, 7, 8, 10, 11	0,95	0,95	—	—
14. Масса семян на растение	1	0,93	0,88	—	—
15. Длина междоузлия репродуктивной зоны	—	—	—	—	—
16. Бобов в узле	—	—	—	—	—
17. Бобов на большем стебле	—	—	—	—	—
18. Семян в бобе	—	—	—	—	—
19. Масса семени	—	—	—	—	—
20. фертильных бобов, %	12	—	—	–0,81	–0,99
21. Уборочный индекс	—	—	—	—	—
Коэффициент корреляции в среднем по году		0,93	0,90	–0,81	–0,99

**Порядковые номера признаков, имевших значимые (при $p < 0,05$) корреляции с другими признаками таблицы в оба года.*

***Усредненные. Прочерк — повторяющихся по годам значимых корреляций нет.*

Повышенное число корреляционных связей числа бобов и семян на растение с другими признаками продуктивности сочетается с высоким и стабильным уровнем их по годам, что подтверждает надежность указанных признаков в качестве индикаторов семенной продуктивности.

Внутрисортовые корреляции исследовали с целью выявления специфики сорта, особенностей взаимоотношений в меняющейся экологи-

ческой среде признаков и свойств, определяющих адаптивные, продуктивные и другие хозяйственно ценные характеристики генотипа. Целесообразность привлечения внутрисортовых корреляций для решения поставленной задачи подтверждалась тем, что для структуры таких корреляций признаков растений характерен гораздо более сильный консерватизм по сравнению со структурой морфологических признаков (12).

В данной статье нами анализируются внутрисортовые связи с другими признаками высоты растения — основного критерия продуктивности вегетативной массы, — а также числа бобов и семян — наиболее надежных показателей продуктивности семян в широком и узком смысле (табл. 3).

Как видно из таблицы 3, генотипические особенности материала исследований накладывают заметный отпечаток на характер внутрисортовых корреляций признаков вики. Например, наличие корреляции между высотой растения и ветвистостью у № Ц-102 сочеталось с противоположной направленностью в условиях разных лет. У других сортообразцов эта связь достоверно не проявилась, хотя имела разную направленность в зависимости от генотипа и года. Отсутствие генотипически стабильной обратной корреляции между высотой растения и ветвистостью является положительным фактором, так как допускает возможность параллельного увеличения их в процессе селекции.

Высота растения, как правило, положительно коррелировала с длиной стебля до нижнего боба, из чего следует, что чем больше высота растения, тем выше, а значит и позже, закладывается первый боб на стебле.

Корреляционные связи высоты растения с признаками, непосредственно определяющими семенную продуктивность (длина плодоносящей части стебля, число плодоносящих узлов, бобов, семян и масса семян на растение), определяются генотипом и погодными условиями и имеют как достоверно отрицательные, так и положительные значения.

В этой связи следует выделить селекционные номера Я-54 и Ц-102, у которых отмечена устойчивая тенденция положительной сопряженности (иногда на значимом уровне) высоты растения с указанными признаками. Этот фактор свидетельствует о неисчерпанности резервов по одновременному улучшению у селекционных форм высоты растения (основной показатель урожая вегетативной массы) и признаков семенной продуктивности. Наличие внутрисортовых связей ветвистости с массой семян на растение (продуктивность в узком значении) и их уровень обусловлены генотипом. Например, по сорту Спутница, в отличие от селекционных номеров, эта связь проявилась независимо от метеоусловий года. У многих сортообразцов (Спутница, селекционные № Э-25, № Ю-11) устойчивой по годам и примерно на одном уровне была связь

3. Внутрисортовые корреляции признаков продуктивности вики посевной (r)

Признак	Год	Сортообразец						В среднем
		Спутница	№ Э-25	№ Я-54	№ Ю-11	№ Ц-102	№ Ц-112	
с высотой растения								
Число ветвей	2015	–0,13	–0,03	0,26	–0,18	*0,37	0,18	—
	2016	–0,15	–0,17	–0,22	0,17	*– 0,47	–0,18	—
Длина стебля до нижнего боба	2015	↓0,24	*0,76	*0,64	*0,66	0,12	0,33	*0,52
	2016	*0,67	*0,61	*0,60	*0,71	*0,56	*0,41	*0,60
Длина плодоносящей части стебля	2015	–0,03	–0,21	↓0,10	*0,39	*0,49	↓–0,06	—
	2016	*0,50	0,35	*0,65	0,29	*0,52	*0,66	*0,51
На растение:								
– число плодоносящих узлов	2015	–0,02	*–0,41	0,26	–0,00	0,35	–0,15	—
	2016	0,18	–0,15	*0,45	0,06	0,32	0,09	—
– число бобов	2015	–0,03	*–0,47	0,19	–0,04	0,22	–0,24	—
	2016	0,19	–0,18	0,31	0,06	*0,38	0,04	—
– число семян	2015	–0,04	*–0,51	0,19	–0,01	0,14	–0,24	—
	2016	0,16	–0,26	0,27	0,09	0,29	0,03	—
– масса семян	2015	–0,03	*–0,46	0,21	0,05	0,20	–0,25	—
	2016	0,19	–0,25	0,27	0,16	0,18	0,04	—
с массой семян на растение								
Число ветвей	2015	*0,74	0,01	*0,65	*0,69	*0,65	0,19	*0,56
	2016	*0,51	*0,76	0,26	0,36	0,21	*0,55	*0,48
Длина плодоносящей части стебля	2015	*0,55	*0,69	*0,59	*0,49	*0,43	*0,45	*0,54
	2016	*0,51	*0,42	0,33	*0,61	0,34	0,17	*0,42
На растение:								
– число плодоносящих узлов	2015	*0,97	*0,94	*0,95	*0,91	*0,96	*0,75	*0,92
	2016	↑*0,78	*0,92	↑*0,75	↑*0,63	↑*0,72	*0,73	↑*0,76
– число бобов	2015	*0,93	*0,95	*0,97	*0,90	*0,97	*0,92	*0,94
	2016	↑*0,79	*0,95	↑*0,78	*0,80	↑*0,79	*0,81	↑*0,82
– число семян	2015	*0,97	*0,98	*0,99	*0,97	*0,97	*0,97	*0,97
	2016	↑*0,89	*0,98	↑*0,90	↑*0,88	↑*0,87	↑*0,90	↑*0,90
с числом бобов на растение								
Число ветвей	2015	*0,76	↓0,08	*0,68	*0,79	*0,68	0,33	*0,61
	2016	*0,71	*0,75	0,31	↑*0,48	↑–0,14	*0,64	*0,55
Длина плодоносящей части стебля	2015	*0,58	*0,73	*0,61	*0,48	*0,46	*0,51	*0,57
	2016	*0,44	*0,47	*0,57	*0,56	*0,62	0,20	*0,49
На растение:								
– число плодоносящих узлов	2015	*0,98	*0,98	*0,97	*0,96	*0,97	*0,90	*0,96
	2016	↑*0,87	*0,96	↑*0,88	↑*0,87	↑*0,90	*0,93	*0,90
– число семян	2015	*0,97	*0,98	*0,98	*0,94	*0,98	*0,97	*0,97
	2016	*0,94	*0,98	↑*0,92	*0,89	*0,95	↑*0,90	*0,93

↑*Разница между годами значима при* $p < 0,05$.

с массой семян на растение длины плодоносящей части стебля. Высокой и стабильной по годам у всех сортообразцов оказалась корреляция продуктивности семян с числом плодоносящих узлов, бобов, семян на растение, что обусловлено прямым влиянием этих элементов семенной продуктивности на результативный признак.

Высокой и устойчивой, независимо от генотипа и погодных условий, была связь указанных элементов семенной продуктивности и с числом бобов на растение. Более того, отмечена тенденция повышения корреляций числа бобов на растение с этими элементами семенной продуктивности, а также с ветвистостью и длиной плодоносящей части стебля по сравнению с массой семян на растение. Это служит дополнительным аргументом в пользу надежности и значимости числа бобов на растение в качестве индикатора продуктивности.

Устойчивость корреляционных связей рассматривается некоторыми исследователями как мера реакции организма на различные стрессовые воздействия и связывается с сохранением у него параметров гомеостаза [13; 14]. С этих позиций стабильность внутрисортовых корреляций может служить одним из критериев оценки генотипов на адаптивность. Опубликованные результаты исследований подтверждали возможность привлечения характеристик изменчивости внутрисортовых (паратипических) корреляций для оценки генотипов не только по адаптивным свойствам, но и показателям продуктивности [2; 3; 4; 12].

Основываясь на таких данных, проверяли эффективность использования параметров изменчивости внутрисортовых корреляций под влиянием метеоусловий в качестве показателя толерантности генотипов (селекционных форм) вики к ухудшению условий внешней среды. Рассматривали влияние условий года на корреляции массы семян на растение с наиболее надежными информативными признаками семенной продуктивности: числом плодоносящих узлов, бобов и семян на растение. Устанавливали по этим связям соответствие разностей z-преобразованных коэффициентов корреляции (Z_1 – Z_2) размаху варьирования массы семян на растение ($МС_1$ – $МС_2$) при изменении погодных условий в интервале благоприятные — типичные. Достоверность и силу этих связей выявляли с использованием показателя корреляции рангов по Спирмэну [15].

В усредненном по всем сортообразцам виде влияние погодных условий значимо проявилось на связях семенной продуктивности со всеми указанными элементарными признаками. При ухудшении метеоусловий эти связи ослабевали. По-видимому, неблагоприятное влияние этого экологического фактора привело к снижению уровня сбалансированности метаболических процессов в растениях, что послужило при-

чиной ослабления корреляционных связей указанных признаков продуктивности.

Показатель корреляции рангов по Спирмэну (ρ) между $Z_1 - Z_2$ и $MC_1 - MC_2$ был одинаковым и значимым на уровне $p < 0,01$ по числу бобов и семян на растение и составил 0,886. По числу плодоносящих узлов на растение такой связи не установлено. Из этого следует, что по степени изменения уровня корреляций числа бобов и семян на растение с массой семян на растение с переменой метеоусловий года (в нашем примере, в интервале благоприятные — и типичные) можно прогнозировать селекционные формы вики с относительно стабильной по годам семенной продуктивностью, то есть с повышенным адаптивным потенциалом.

Таким образом, генотипические и внутрисортовые (внутрилинейные) корреляции признаков растений в селекции вики могут быть использованы в решении ряда задач. В наших исследованиях с этой культурой применение их оказалось результативным для определения признаков растений-индикаторов продуктивности вегетативной массы и семян, определения параметров перспективной модели сорта. В благоприятный год разрешающая способность корреляционного метода в решении селекционных задач выше, чем в обычный. Более надежны в качестве критериев оценки на продуктивность такие признаки как число бобов и семян на растение. Прогнозирование селекционных форм вики с повышенным адаптивным потенциалом семенной продуктивности можно проводить по степени изменения под влиянием погодных условий внутрисортовых (внутрилинейных) корреляций числа бобов и семян на растение с массой семян.

Изучение корреляций признаков растений позволило не только выработать методы решения ряда селекционных вопросов, но и во многом объяснить механизмы влияния и значимость тех или иных признаков растений в формировании урожая вики.

Литература

1. Инге-Вечтомов С. Г. Генотип // Биологический энциклопедический словарь. – М. : Советская энциклопедия, 1989. – С. 126.
2. Тищенко В. Н., Чекалин Н. М. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне лесостепи. – Полтава, 2005. – 250 с.
3. Ростова Н. С., Седловский А. И. Взаимосвязи компонентов продуктивности у разных сортов риса в зависимости от условий выращивания // С.-х. биология. – 1986. – № 7. – С. 13–20.
4. Ростова Н. С. Структура и изменчивость корреляций морфологических признаков цветковых растений : автореф. дис. … д-ра биол. наук. – СПб., 2000.– 40 с.

5. Жаркова С. В. Корреляционный анализ признаков продуктивности лука репчатого и его использование в практической селекции // Вестник Алтайского ГАУ. – 2009. – № 12. – С. 8–10.
6. Терентьев П. В. Метод корреляционных плеяд // Вестник. ЛГУ. – 1959. – № 9. – С. 35–43.
7. Терентьев П. В. Дальнейшее развитие метода корреляционных плеяд // Применение математических методов в биологии. Т. 1. – Л., 1960. – С. 42–58.
8. Выханду Л. К. Об исследовании многопризнаковых биологических систем // Применение математических методов в биологии. Вып. 3. – Л., 1964. – С. 19–22.
9. Скуридин Г. М., Коваль С. Ф. Идентификация генотипа по фенотипу с помощью корреляций признаков // Информационный вестник ВОГиА. – 2002. – № 19. – С. 12–18.
10. Ившин Г. И. Селекция посевной яровой вики и кормовых бобов в условиях Центральных районов Нечерноземной зоны России : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – М., 2004. –57 с.
11. Ившин Г. И. Технология создания и характеристика рабочей модели посевной яровой вики зерноукосного использования // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке. – М. : Россельхозакадемия, 2005. – С. 314–331.
12. Шмидт В. М. Биометрические исследования в области морфогенеза растений, таксономии и сравнительной флористики : автореф. дис … докт. биол. наук. – Л., 1975. – 52 с.
13. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев: Штиинца, 1980. – С. 77–79.
14. Злобин Ю. А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74, № 6. – С. 769–781.
15. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М. : Наука, 1984. – 424 с.

USE OF CORRELATIONS OF ATTRIBUTES OF PLANTS IN SELECTION OF THE VETCH

G. I. Ivshin, V. V. Ivshina

Are considered genotypietal and intrabreedietal (paratipietal) correlations of attributes of a vetch. With their help attributes of plant–indicators of efficiency of vegetative mass and seeds, parameters of perspective model of a breed are certain, mechanisms of influence and the importance of those or other attributes of plants in formation of a crop of a vetch are analysed. Dependence of number and a level of correlation communications of attributes on weather conditions is shown. It is revealed, that in favorable year resolution of a correlation method in the decision of selection problems above, than in usual. The opportunity of forecasting of selection forms of a vetch with the raised adaptive potential of seed efficiency on a degree of change under influence of weather conditions of intrabreedietal (intralinear) correlations of number of beans and seeds on a plant with mass of seeds on it is established.
Keywords: *a vetch, selection, ways of use of correlations of attributes of plants.*

УДК 633.853:631.531.04

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КРЕСТОЦВЕТНЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА СЕМЕНА

С. Е. Сергеева, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Приведены результаты исследований по сравнительной оценке крестоцветных масличных культур при возделывании на семена; таких как, яровой рапс, яровая сурепица, редька масличная и горчица белая. Приведены результаты фенологических наблюдений, густоты стояния растений, динамики роста культур и дана сравнительная оценка продуктивности крестоцветных масличных культур.
Ключевые слова: *капустные культуры, перспективные сорта, густота стояния, структура растений, семенная продуктивность.*

В Центральном районе Нечерноземной зоны России большое значение придается наращиванию производства семян масличных капустных культур.

Выращивание масличных культур является важной частью сельскохозяйственного производства многих стран. Получаемые из них растительные масла составляют, с одной стороны, основу рационального питания человека, с другой стороны, это необходимое сырье для различных отраслей промышленности. Семена ряда масличных культур дают ценный белковый корм для животных. В мировом производстве территориально масличные культуры распространены весьма широко. Разнообразие почвенно-климатических зон, природные условия которых не везде обеспечивают высокую эффективность производства масличного сырья, играют определяющую роль в размещении культур в соответствии с их биологическими требованиям, а также их зональными особенностями [1; 2].

Капустные — яровой рапс (*Brassica napus* L. *ssp. oleifera f silvestris* (Metzg.) Sinsk), яровая сурепица (*Brassica rapa* L. *var. oleifera f. silvestris* (Lam.) Briggs), горчица белая (*Sinapis alba* L.), редька масличная (*Raphanus sativus* L. *var. oleiformis* Pers — универсальные культуры. На корм животным можно использовать зеленую массу рапса и сурепицы, приготовленный из нее силос, семена и отходы их переработки (жмых и шрот). Благодаря высокой холодостойкости, низкому расходу семян, интенсивным темпам формирования урожая зеленой массы, хорошему отрастанию после скашивания в ранние фазы эти культуры используют в кормовых целях с ранней весны до поздней осени, вплоть до установления снежного покрова. Высевая через каждые

10–15 дней, можно обеспечить непрерывный зеленый конвейер [3; 4]. Горчица белая является хорошей покровной культурой для вики посевной и многолетних злаковых трав, используется в бинарных посевах [5; 6; 7].

Семена рапса, сурепицы, горчицы белой используют для получения масла, которое идет на пищевые и технические цели, используется все в больших масштабах в качестве биотоплива.

Центр Нечерноземной зоны по своим почвенно-климатическим условиям идеально подходит для возделывания рапса, сурепицы, горчицы белой, редьки масличной [8–13].

В современных условиях наиболее реально возделывание на сидерат культур из семейства капустных. Сидерация оказывает положительное влияние на эффективное плодородие почвы, улучшает биологические и физические свойства [14; 15; 16].

Создание сортов нового поколения с высоким адаптивным потенциалом для различных почвенно-климатических зон страны и совершенствование технологий их возделывания позволит довести площади посева до 2,4 млн га, обеспечить увеличение выхода жира и высокобелковых кормовых добавок, довести производство маслосемян рапса до 4,1 млн т, растительного масла до 1,7 млн т и высокобелкового шрота до 2,1 млн т [17; 18].

Методика. Сортообразцы капустных масличных высевались с нормой 2 млн/га всхожих семян в первой декаде мая.

В опыте использованы районированные в условиях Центрального района сорта селекции ВНИИ кормов: яровой рапс сорта Викрос (патент № 0829), Подмосковный (патент № 3038), Грант (патент № 6831), Луговской (патент № 0830), Новик (патент № 5479), яровая сурепица Светлана (патент № 3863), горчица белая Луговская (патент № 2850) и редька масличная Снежана (патент № 4704).

Почвы опытного участка дерново-подзолистые, тяжелосуглинистые, отличаются высоким содержанием фосфора (33,99 мг/100 г), средним — калия (8,0–17,70 мг/100 г), слабой кислотностью (pH_{kcl} 5,5), среднее содержание гумуса составляет 2,27 %.

Минеральные удобрения в опытах вносили с учетом потребности растений в питательных веществах (на урожай семян) 20 ц/га в норме $N_{60}P_{20}K_{30}$. Посев проводили сеялкой СТ-7 при физической спелости почвы (первая декада мая). Способ посева обычный рядовой, площадь делянки — 10 м^2, повторность четырехкратная. Уборка яровой сурепицы, горчицы, рапса и редьки на семена проводилась при полном созревании семян путем прямого комбайнирования. Математическая обработка урожайных данных проведена методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждения. Наблюдения за ростом и развитием перспективных сортов капустных культур показали, что продолжительность межфазных периодов различалась в зависимости от условий года. Погодные условия в годы проведения эксперимента различались: 2011 г. по температурному режиму был выше средних многолетних, в начале и в конце вегетации температура воздуха превышала среднюю многолетнюю на 5,3–6,8 ℃, а сумма осадков составила только 40–48 % от обычного. Особенно засушливая погода наблюдалась в первый период вегетации, что повлияло на продолжительность периода–посев–всходы, который был больше по сравнению с 2012 г. В 2012 г по температурному режиму было прохладнее среднего многолетнего на 3,1–3,3 ºС, осадки распределялись крайне неравномерно: в мае и июле их выпало значительно ниже нормы.

Наиболее скороспелыми из сортообразцов ярового рапса были сорта Викрос и Новик (92 дня). Самый продолжительный вегетационный период наблюдался у сорта ярового рапса Луговской — 96 дней. В целом самый короткий вегетационный период был у яровой сурепицы Светлана — 77 дней, за счет более быстрого прохождения всех межфазных периодов. Наиболее ускоренно фазы развития у сурепицы проходят в начале вегетации (период всходы — стеблевание) и в период созревания. Эти особенности в развитии сурепицы имеют большое значение в конкуренции с сорной растительностью в начале вегетации и в формировании семенной продуктивности.

Высота растений не является элементом продуктивности, но оказывает значительное влияние на нее, так как от высоты растений чаще всего зависит их полегаемость, а также количество, форма, размеры и расположение листьев, определяющих уровень физиологических процессов, связанных с урожаем. К моменту созревания высота сортообразцов ярового рапса колебалась от 83 см (Подмосковный), до 89 см (Викрос), яровая сурепица Светлана — 75 см, горчица белая Луговская — 64 см и редька масличная Снежана — 62 см. Высота сортообразцов не зависела от условий года.

Сравнивая между собой густоту стояния растений можно сказать, что в среднем за два года наибольшая густота стояния наблюдалась у ярового рапса Луговской — 80,5 шт./м^2, наименьшая — у редьки масличной Снежана — 61,5 шт./м^2.

Как показывают исследования ряда авторов, определяющими элементами урожая масличных капустных культур являются количество стручков на растении, семян в стручке и их выполненность. Указанная закономерность установлена и в наших опытах.

В структуре урожая сортообразцов ярового рапса выявлены заметные различия. Анализ структуры и семенной продуктивности пер-

спективных сортов показал большой размах варьирования по количеству ветвей, стручков, семян в стручке и массе семян с одного растения (табл. 1).

1. Структура растений в среднем за 2011–2012 гг.

Сортообразцы	Количество ветвей, шт.,			Количество стручков на ветвях, шт.,			Количество семян в стручке, шт.,	Масса 1000 семян, г
	первого порядка	второго порядка	всего	на главной ветви	на боковых ветвях	всего на растении		
Рапс яровой								
Викрос	5	3	8	23	89	112	21	4,2
Подмосковный	6	5	11	12	72	84	19	4,1
Грант	8	4	12	18	65	83	18	4,0
Луговской	3	2	5	20	83	103	20	3,9
Новик	2	3	5	12	62	74	16	4,0
Сурепица яровая Светлана	3	4	7	13	74	87	16	2,4
Горчица белая Луговская	5	5	10	18	28	46	12	5,8
Редька масличная Снежана	4	2	6	12	19	31	9	7,3

По количеству стручков на растении и семян в стручке выделился яровой рапс Викрос — соответственно 112 шт./растение и 24,1 шт./стручок. Наименьшее количество стручков имела редька масличная Снежана — 31 шт./растение.

В зависимости от погодных условий, особенностей продукционных процессов, структуры растений, урожайность семян была не одинакова. Урожайность семян сортообразцов ярового рапса в годы исследований значительно колебалась от 9,1 до 10,4 ц/га и находилась в боль-

шей зависимости от условий вегетации. В благоприятном по гидротермическим условиям 2012 г. урожайность была выше у всех сортообразцов.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что наиболее коротким периодом вегетации отличается яровая сурепица Светлана — 77 дней, за счет более быстрого прохождения всех фаз развития. Наиболее скороспелыми из сортообразцов ярового рапса являются сорта Викрос и Новик (92 дня). По урожайности семян выделяются сорта ярового рапса Викрос и Луговской (10,3–10,4 ц/га). Наименьшей урожайностью семян из изученных видов капустных масличных культур отличается редька масличная Снежана — 8,8 ц/га.

Литература

1. Лукомец В. М. Научное обеспечение производства масличных культур в России. – Краснодар, 2006. – 100 с.
2. Новоселов Ю. К., Прологова Т. В., Ян Л. В. Агробиологические и технологические основы рапсосеяния в Нечерноземной зоне России // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и пути решения (к 80-летию ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса). – М., 2002. – С. 212–221.
3. Воловик В. Т. Агробиологическая оценка перспективных видов масличных капустных культур // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : Материалы VIII Междунар. симпозиума. – М., 2009. – С. 47–49.
4. Система рапсосеяния в Нечерноземной зоне и ее роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов / В. Т. Воловик [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе Российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова и И. А. Трофимова. – М., 2014. – С. 341–358.
5. Золотарев В. Н. Эффективность возделывания вики посевной на семена в бинарных агрофитоценозах с горчицей белой и сарептской // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : Материалы X междунар. симпозиума. Т. II. Пущино, 17–21 июля 2013 г. – М. : РУДН, 2013. – С. 54 – 57.
6. Золотарев В. Н. Влияние различных видов покровных культур на формирование структуры и урожайность семян тетраплоидной овсяницы луговой // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (г. Лобня, 28–29 августа 2012 г., ГНУ ВИК Россельхозакадемии). – М. : Угрешская типография, 2013. – 547 с., с. 233 – 240.
7. Золотарев В. Н. Эффективность создания семенных гетерогенных посевов фацелии и горчицы белой с викой посевной // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : Материалы X междунар. симпозиума. Т. II. Пущино, 17 – 21 июля 2013 г. – М. : РУДН. – 2013. – С. 51 –54.
8. Новоселов Ю. К., Воловик В. Т., Рудоман В. В. Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов // Кормопроизводство. – 2008. – № 10. – С. 2–5.
9. Воловик В. Т., Новоселов Ю. К., Прологова Т. В. Рапсосеяние в Нечерноземной зоне и ее роль в производстве растительного масла и высокобелковых концен-

трированных кормов // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. –№ 1(13). – С. 14–20.
10. Воловик В. Т., Прологова Т. В., Рудоман В. В. Агробиологическая оценка перспективных видов масличных капустных культур // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы VIII Междунар. симпозиума / ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (г. Москва, 22–26 июня, 2009). – М., 2009. – Т. 1. – С. 47–49.
11. Основные виды и сорта кормовых культур. Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : Наука, 2015. – С. 249–274.
12. Косолапов В. М., Воловик В. Т., Новоселов Ю. К., Медведева С. Е. Оптимизация элементов технологии возделывания яровой сурепицы в Нечерноземной зоне // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 11. – С. 25–27.
13. Храмов А. В., Воловик В. Т., Медведева С. Е. Урожай семян горчицы белой Луговская при различных сроках сева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы X Междунар. симпозиума (Пущино, 17–21 июня 2013 года). – М. : РУДН, 2013. – Т. II. – С. 257–260.
14. Новоселов Ю. К., Рудоман В. В. Промежуточные посевы кормовых культур, их эффективность и основные технологические приемы возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны России // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М., 2002. – С. 149–157.
15. Новоселов Ю. К., Рудоман В. В. Кормовые культуры в промежуточных посевах. – М., 1988. – 207 с.
16. Шпаков А. С., Бражникова Т. С. Эффективность системы удобрения в кормовых севооборотах; роль кормовых культур и удобрений в сохранении и повышении плодородия почвы // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 134–141.
17. Новые сорта капустных культур селекции ВНИИ кормов / В. Т. Воловик [и др.]. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., посвященный памяти академика РАСХН Б. П. Михайличенко. – М. : Угрешская типография, 2011. – С. 212–222.
18. Воловик В. Т., Рудоман В. В. Селекция горчицы белой и редьки масличной для кормовых и сидерационных целей // Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье : материалы XIX Междунар. науч. симпозиума. – 2010. – С. 446–448.

COMPARATIVE ESTIMATION OF CRUCIFERAE FAMILY OF OLIVE CULTURES AT CULTIVATION ON SEEDS

S. E. Sergeeva

The article presents the results of studies on comparative estimation of cruciferous oilseed crops, the cultivation of seeds; such as, spring rape, spring tunip rape, oilseed radish and white mustard. The results of phenological observations, plant density, the dynamics of crop growth and given the comparatively-tive evaluation of the productivity of cruciferous oilseed crops.

Keywords: *cole crops, promising varieties, plant density, plant structure, seed production.*

УДК 633.2/3

МНОГОЛЕТНЯЯ БОБОВАЯ КУЛЬТУРА КОЗЛЯТНИК ВОСТОЧНЫЙ В ПОЛЕВОМ ТРАВОСЕЯНИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ И СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Л. А. Трузина[1], кандидат сельскохозяйственных наук
Т. В. Кильянова[2],
Н. В. Сафина[2]

[1]ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, truzina@yandex.ru
[2]ФГБНУ УлНИИСХ, г. Ульяновск, Россия, ulniish@mv.ru

Приведены результаты исследований по технологиям возделывания козлятника восточного в условиях Центрального Нечерноземья на дерново-подзолистой почве среднесуглинистой по механическому составу (Московская область) и Среднего Поволжья на выщелоченном среднегумусном среднемощном тяжелосуглинистом черноземе (Ульяновская область).
Ключевые слова: *козлятник восточный, покровная культура, режим скашивания, урожайность, сухое вещество, сырой протеин.*

Многолетние травы являются универсальной культурой для производства различных видов кормов (сена, сенажа, силоса, травяной муки и зеленого корма) и обеспечивают при этом производство наиболее дешевыми кормами.

Приоритетным направлением полевого кормопроизводства является совершенствование травосеяния, направленное на расширение посевов бобовых трав, что позволяет обеспечивать крупный рогатый скот травянистыми кормами, сбалансированными по протеину, а земледелие — симбиотическим азотом, относительно дешевым по сравнению с минеральным. В последние годы из многолетних бобовых растений широко возделывается в производстве козлятник восточный как зимостойкая, с устойчивой кормовой и белковой продуктивностью культура, произрастающая длительное (10–15 и более лет) время на одном месте [1–10].

С целью наиболее эффективного использования пашни и создания оптимальных условий в год посева во ВНИИ кормов и в УлНИИСХ проведены исследования по испытанию покровных культур для козлятника восточного при долголетнем продуктивном возделывании его в агрофитоценозе.

Опыты проводились на дерново-подзолистой почве среднесуглинистой по механическому составу (Московская область) и выщелоченном среднегумусном среднемощном тяжелосуглинистом черноземе

(Ульяновская область). Учеты и наблюдения проведены в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов [11].

Козлятник восточный высевали без покрова и под покров зерновых (ячмень), зернофуражных (вика + овес) и пропашных (кукуруза) культур. Норма высева семян козлятника восточного сорта Гале составляла 4 млн шт./га (28 кг), кукурузы раннеспелого гибрида Бемо — 80 тыс. шт./га (во ВНИИ кормов) и раннеспелого гибрида Катерина — 40 тыс. шт. /га (в УлНИИСХ).

Во ВНИИ кормов весной после культивации с боронованием на глубину 10–12 см были внесены фосфорные и калийные удобрения фоном из расчета $P_{60}K_{90}$ и азотные (на посевах с кукурузой) по схеме: N_{60}, N_{90} и N_{120} кг/га действующего вещества (д. в.).

В УлНИИСХ подготовка почвы также была проведена весной. После культивации с боронованием на глубину 10–20 см были внесены удобрения под предпосевную культивацию на глубину 4–6 см по схеме: без удобрений (контроль), $N_{15}P_{15}K_{15}$ и $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг/га д. в.

Ячмень и вико-овес высевали обычным рядовым способом. После широкорядного (на 45 см) посева кукурузы проводили посев козлятника обычным рядовым способом, предварительно проскарифицированными и проинокулированными семенами. Против сорняков применяли рекомендованные гербициды. Кукурузу убирали в два срока: в середине августа (на зеленый корм) и в начале сентября — на силос.

Как многолетнее бобовое растение козлятник восточный способен усваивать азот из атмосферного воздуха благодаря симбиозу с ризобиум и формировать высокобелковый урожай без затрат азотных удобрений. Но покровная культура без дополнительного азотного питания обойтись не может, так как не обладает способностью к симбиотической азотфиксации. На совместных посевах кукурузы с козлятником вносили азотные удобрения в трех дозах: 60, 90 и 120 кг/га д.в. Начало формирования клубеньков у козлятника приходится на фазу стеблевания, то есть на середину августа, поэтому стартовая доза минерального азота не мешала козлятнику в начале роста растений, даже наоборот.

Как показали результаты исследований, количество всходов козлятника под покровом кукурузы имело прямую зависимость от норм вносимого азота: чем выше доза минерального азотного удобрения, тем больше всходов козлятника появлялось на поверхности почвы. Особенно так называемая стартовая доза наглядно проявлялась во влажных условиях вегетационного периода. Растения козлятника в дальнейшем лучше росли и развивались.

Следует, однако, отметить, что если для кукурузы наилучшей была доза азота N_{120}, то растения козлятника лучше развивались при N_{60}–N_{90}, так как на делянках с меньшим уровнем азотного питания растения

кукурузы меньше затеняли козлятник. Так, в момент появления у кукурузы трех–четырех листьев, количество света, доходящего до уровня верхних листьев козлятника восточного, при возрастании дозы азота снижалось на 22–42.

С фактором освещенности тесно связана площадь ассимилирующего аппарата. Более крупными отмечались листья при меньшей дозе азота, но, в связи с тем, что густота посева варьировала, общая площадь листьев на единице площади практически была одинаковой на всех вариантах.

Формирование урожайности кукурузы происходило в прямой зависимости от доз вносимого минерального азота: чем выше доза, тем большим был сбор сухого вещества и выход обменной энергии. Сбор сырого протеина также был прямо пропорционален количеству азотного питания кукурузы. При этом отмечалось улучшение качества собранной массы, и изменялась структура урожая.

Во второй и последующие годы вегетации продуктивность козлятника восточного, возделываемого под покровом кукурузы в год посева, не уступала варианту с беспокровным посевом: сбор сухого вещества с 1 га составлял 5,30–5,77 т, а сырого протеина — 0,96–1,16 т (на контроле соответственно 5,58 и 1,12 т) (табл. 1).

1. Продуктивность кукурузы и козлятника в зависимости от условий выращивания (Московская область)

Покровная культура	Норма внесения азота, кг/га д. в.	Срок уборки кукурузы	Сбор, т/га			
			сухого вещества		сбор сырого протеина	
			куку-руза	козлят-ник, 2–4-й го-ды жизни	куку-руза	козлят-ник, 2–4-й го-ды жизни
Без покро-ва	—	—	—	5,58	—	1,12
Кукуруза	60	10–15 августа	3,96	5,77	0,21	1,16
	90		4,16	5,61	0,26	1,08
	120		4,70	5,49	0,36	1,05
	120	1–10 сентября	5,24	5,30	0,30	0,96

Аналогичные результаты получены и в Ульяновском НИИСХ. Весной на посевах козлятника восточного, как второго, так и третьего года жизни, наилучшее побегообразование после весеннего отрастания отмечено на посевах под покровом кукурузы, убранной на зеленый корм.

При этом отмечается и наибольшая листовая поверхность козлятника восточного, как в первый, так и в последующие годы жизни. Под

покровом кукурузы на фоне внесения удобрений площадь листьев превосходила контроль (без покрова и без удобрений) на 12–17 %.

Сбор сухого вещества покрова — кукурузы возрастал с увеличением дозы удобрений, сбор же сухого вещества козлятника второго–третьего годов жизни был наибольшим на варианте без удобрений. Фактор удобрений проявлял себя лишь на беспокровных посевах козлятника (табл. 2).

2. Продуктивность кукурузы и козлятника в зависимости от условий выращивания (Ульяновская область)

Покровная культура	Срок уборки кукурузы	Доза удобрений, кг/га д. в.	Сбор, т/га		
			сухого вещества		сырого протеина
			кукуруза	козлятник, 2–3-й год жизни	
Без покрова	—	Без удобрений	—	7,4	1,6
		$N_{15}P_{15}K_{15}$	—	7,1	1,8
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	—	8,1	2,1
Кукуруза	на зеленую массу 10–15 августа	Без удобрений	2,2	8,3	1,8
		$N_{15}P_{15}K_{15}$	2,2	7,0	1,3
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	2,2	7,1	1,5
Кукуруза	на силос 1–10 сентября	Без удобрений	2,4	8,0	1,8
		$N_{15}P_{15}K_{15}$	2,5	7,5	1,7
		$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,1	7,2	1,8

Одним из важнейших условий для обеспечения продуктивности козлятника восточного при долголетнем использовании является оптимальный срок скашивания. Ранее было установлено, что в первый год жизни культуры лучшим сроком является фаза стеблевания или бутонизации (в зависимости от погодных условий) при засыхании нижних листьев, по календарным срокам — в начале октября. [12].

Вопрос о режиме использования травостоя козлятника восточного второго и последующих лет жизни изучен недостаточно. Известно, что рост и развитие растений, их сохранность и уровень продуктивности по годам в значительной степени зависит от срока и частоты отчуждения растений в агроценозе. Уровень концентрации питательных веществ в корме также зависит от фазы развития растений. Однако при частом отчуждении надземных органов происходит ослабление растений, что ведет к снижению продуктивности и даже гибели травостоя [13; 14].

В литературных источниках в зависимости от зоны возделывания указываются различные режимы скашивания травостоя козлятника восточного, иногда противоречивые друг другу. В Нечерноземной зоне

России козлятник традиционно убирают в первом укосе в период бутонизации — цветения, второй укос проводят в конце августа [1].

В наших опытах изучались особенности роста и развития растений, величина и структура урожая, питательная ценность получаемой кормовой массы козлятника восточного в травостое. Одним из основных показателей, характеризующих хорошую сохранность травостоя галеги восточной, является урожайность зеленой и сбор сухой массы.

Среди вариантов, убираемых ежегодно на зеленую массу, наибольший сбор сухого вещества отмечен при попеременном скашивании травостоя в первом укосе (начало цветения — 2-й и 4-й год жизни (г. ж.), начало бутонизации — 3-й и 5-й г. ж.) и втором укосе в сентябре (табл. 3).

3. Продуктивность козлятника в зависимости от режима скашивания

Вариант	Сбор СВ			Содержание СП, %		Сбор СП, т/га	Выход ОЭ, ГДж/га
	всего, т/га	в т. ч. 1-й укос		1-й укос	2-й укос		
		т/га	% к контролю				
Ежегодно начало цветения и конец августа (контроль)	5,5	3,7	100	17,4	19,7	0,99	53,1
Ежегодно в одну фазу начало бутонизации и конец августа	5,0	2,9	77	20,0	17,8	0,95	52,7
Попеременно начало бутонизации — начало цветения и конец сентября	7,2	4,8	128	19,6	17,4	1,36	70,7
Попеременно н. цветения — начало бутонизации и конец сентября	7,2	5,0	134	19,8	17,0	1,36	70,0
Чередование корм (начало бутонизации и конец августа) — семена	5,8	1,8 + *2,7	120	20,2	17,6	0,93	55,2

**Масса после уборки семян.*

Следует отметить высокую питательность получаемого корма. При оценке питательной ценности бобовых трав, главным образом, обращают внимание на содержание сырого протеина. В наших исследованиях сбор сырого протеина составил 0,89–1,36 т/га при содержании его

в первом укосе на уровне 17,4–20,2 %, во втором — 17,0–20,5 %. Наибольший сбор сырого протеина (1,36 т/га) отмечен на вариантах с попеременным первым укосом по годам (начало бутонизации — начало цветения и начало цветения — начало бутонизации) и вторым укосом в сентябре.

При чередовании уборки травостоя козлятника восточного на корм и семена, т. е. двуукосного и одноукосного режимов скашивания, сбор сырого протеина составлял 0,89–0,93 т/га. При таком использовании происходит укрепление травостоя в год получения семян, что способствует формированию высокой урожайности кормовой массы и высокого сбора сырого протеина в последующие годы.

При трехукосном режиме отмечено снижение сбора сырого протеина по сравнению с контролем на 0,16 т/га (на 16 %).

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в условиях Центрального района Нечерноземной зоны оптимальным режимом скашивания козлятника восточного при двуукосном использовании на корм является чередование раннего (начало бутонизации) отчуждения первого укоса с более поздним (начало цветения) при втором укосе ежегодно в конце сентября. При длительном пользовании травостоем такой режим скашивания козлятника восточного позволяет получать корм высокого качества и одновременно обеспечивает высокую сохранность растений.

Литература

1. Харьков Г. Д., Трузина Л. А. Новое в технологии возделывания козлятника восточного // Достижения науки и техники АПК. – 2003. – № 1. – С. 15–19.
2. Харьков Г. Д., Трузина Л. А., Белова Г. В. Способ выращивания козлятника восточного. Патент на изобретение RUS 2156055 13.10.1998, зарегистрирован 20 сентября 2000 г.
3. Трузина Л. А. Продуктивность и длительность пользования травостоем люцерны и козлятника восточного на дерново-подзолистых почвах. // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., посвящ. памяти ак. РАСХН Б. П. Михайличенко. – М. : Угрешская типография, 2011. – С. 149–155.
4. Трузина Л. А. Сравнительная оценка продуктивного долголетия травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного, возделываемых под покровом кукурузы // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр., вып. 4 (52) / Под ред. В. М. Косолапова [и др.] / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Угрешская типография, 2014. – 212 с. – С. 122–127.
5. Трузина Л. А. Козлятник восточный и люцерна под покровом кукурузы // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Уральского НИИСХ (г. Екатеринбург, 3–5 августа 2011 г). – Екатеринбург, 2011. – Т. I. – С. 370–372.

6. Трузина Л. А. Перспективное возделывание козлятника восточного под покровом кукурузы // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : мат. VIII Междунар. симпоз. (г. Москва, 22–26 июня 2009 г.) / Рос. Ун-т дружбы народов. – М., 2009. – Т. II. – С. 514–515.
7. Трузина Л. А. Адаптивные возможности козлятника восточного в агрофитоценозе с кукурузой // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений : материалы IV Междунар. науч. конф. – Ульяновск, 2002. – Т. 1. – С. 161–164.
8. Трузина Л. А. Продуктивное долголетие травостоев люцерны изменчивой и козлятника восточного, возделываемых под покровом кукурузы, в Центральном районе Нечерноземной зоны // Перспективные направления инновационного развития сельского хозяйства : Материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию К. А. Тимирязева (п. Тимирязевский 27–28 июня 2013 года). – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 358 с. – С. 285–287.
9. Кильянова Т. В., Сафина Н. В., Трузина Л. А. Технологии создания агроценозов козлятника восточного в Центральном Нечерноземье и Среднем Поволжье. // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Киров, 2–3 апреля 2015 г.). – Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2015. – 623 с. – С 533–536.
10. Трузина Л. А., Сафина Н. В., Кильянова Т. В. Особенности технологических приемов возделывания козлятника восточного под покровом кукурузы // Агромир Поволжья. – 2012. – №2 (6) июнь. – С. 64 – 67.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Россельхозакадемия. – М., 1997. – С. 98–106.
12. Шагаров А. М. Разработка технологических приемов возделывания козлятника восточного в условиях Центрального района Нечерноземной зоны : автореф. дис. ... канд. с.-х. н. – М. : ВНИИК, 1984. – 16 с.
13. Влияние режимов скашивания козлятника восточного на урожайность, качество и эффективность использования корма животным / Л. А. Трузина [и др.] // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 12–14.
14. Трузина Л. А., Мосин С. В. Чередование сроков первого укоса и продуктивность козлятника восточного при длительном возделывании травостоев // Стратегия развития кормопроизводства в условиях глобального изменения климатических условий и использования достижений отечественной селекции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 55-летию Уральского НИИСХ (Екатеринбург, 3–5 августа 2011 г). – Екатеринбург, 2011. – Т. I. – С. 363–366.

MULTI-YEAR LEGUMES MILK VETCH EAST IN THE FIELD GRASS CULTIVATION IN CENTER OF NON-CHERNOZEM ZONE AND MIDDLE VOLGA

L. A. Truzina, T. V. Kilyanova, N. V. Safina

In article describes the results of studies on the technology of cultivation of a milk vetch east in the conditions of Central Black Earth Region in the sod-podzolic soil (medium loamy soils in mechanical composition) (Moscow region) and the Middle Volga in the medium-medium-heavy loamy leached black earth (Ulyanovsk region).
Keywords: *milk vetch east, cover crop, cutting mode, yield, dry matter, crude protein.*

УДК 635.654.1 : 631.523 (571.1)

ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ФАСОЛИ ЗЕРНОВОЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О. В. Паркина, кандидат сельскохозяйственных наук,
А. Г. Агафонова,
Д. А. Колупаев

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Россия, nastenka.ag@mail.ru

Фасоль является ценной культурой, как с продовольственной, так и с агрономической точки зрения. В белке семян фасоли содержатся все необходимые для человеческого организма незаменимые аминокислоты — лизин, триптофан, валин, метионин, фенилаланин, лейцин, изолейцин. Фасоль является ценным предшественником для зерновых культур. Она обогащает почву азотом и является санитарной культурой в севообороте. Рассматриваются биологические, физиологические и эколого-географические особенности фасоли зерновой.
Ключевые слова: *сортообразцы фасоли зерновой, урожайность, масса 1000 семян, масса 100 семян, биологические особенности, воздействие на почву, фасоль, продуктивность, семена.*

Фасоль возделывается преимущественно как продовольственная культура. В ее семенах содержится в среднем 22,3 % белка, 54,5 % углеводов, 1,7 % жира, 3,9 % клетчатки, 3,6 % зольных элементов. Высока энергетическая ценность фасоли, как продукта питания. В 100 г семян содержится 309 килокалорий. В белке семян фасоли содержатся все необходимые для человеческого организма незаменимые аминокислоты — лизин, триптофан, валин, метионин, фенилаланин, лейцин, изолейцин.

В тканях растений найдено в свободном состоянии большое количество аминокислот. Они являются очень лабильными соединениями, а их количественный и качественный состав зависит от интенсивности фотосинтеза, условий увлажнения, питания и температуры.

Из фасоли готовят препараты для лечения болезней крови. В народной медицине используют отвар семян, положительно влияющий на работу печени и почек. Кожура применяется при глазных заболеваниях, мука — при лечении ожогов и свежих ран. Створки бобов применяются при диабете и как антибиотик, сушеные листья — при острых желудочных заболеваниях.

В состав жира фасоли входит фосфатит (лецитин), который ценен как средство против атеросклероза, разрушающее холестерин.

Высока кормовая ценность фасоли: в 1 кг семян содержится 880 г сухого вещества, 225 г сырого протеина, достаточное количество кальция, фосфора и каротина. Солому и створки бобов применяют для фуража.

Фасоль является ценной культурой и с агрономической точки зрения. Как и у других бобовых на ее корнях развиваются клубеньковые бактерии, накапливающие в почве азота до 60 кг/га и более, а также большое количество органических веществ. Пожнивные остатки фасоли улучшают биологические процессы в почве, усиливают ее ферментативную активность и доступность питательных веществ, способствуют повышению плодородия почвы. Фасоль является ценным предшественником для зерновых культур.

В период вегетации фасоль не повреждается вредителями и является санитарной культурой в севообороте.

Фасоль можно выращивать и как декоративное растение.

Фасоль зерновая становится все более популярной культурой и у производителей появляется необходимость в ее возделывании, но недостаток пригодных сортов для возделывания в условиях Сибири затрудняет ее популяризацию. Появляется необходимость в новых высокопродуктивных и качественных сортах, пригодных для возделывания.

Целью данных исследований является оценка генофонда фасоли зерновой по основным хозяйственно-ценным признакам в условиях лесостепи Приобья.

Методика исследований. Для проведения исследований по оценки сортообразцов фасоли зерновой по хозяйственно-ценным признакам в 2016 г. был заложен коллекционный питомник на опытном поле УПХ «Сад Мичуринцев» при Новосибирском ГАУ. Участок расположен в черте г. Новосибирска на правом берегу реки Обь. Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая на бескарбонатном тяжелом суглинке. Климат резко континентальный.

Объектами исследования являются 16 сортообразцов фасоли зернового направления. Стандартом являлся сорт Золотистая. Посев проводили во второй декаде мая. Сеяли вручную, широкорядным способом с междурядьями 70 см. Норма высева — 22 шт./м^2. Площадь делянки — 2,1 м^2.

Оценка образцов фасоли зерновой проводилась по следующим показателям: число семян с растения, шт., число семян в бобе, шт., масса семян с растения, г, масса 1000 семян, г, урожайность семян г/м^2.

В ходе исследований установлено, что число семян с растения варьировало от 26 (Рубин) до 44 шт. (Bomba). Коэффициент вариации составил 18,4 %. Число семян в бобе изменялось от 1 шт. (Рубин) до 9 шт. (Синельниковская). Коэффициент вариации составил 24 %. Масса

семян с растения варьировала от 12,8 г (Золотистая) до 23,6 г (Краснопестрая). Коэффициент вариации составил 19,4 %. Масса 1000 семян варьировала от 183,65 г (Синельниковская) до 662,45 г (Зуша пестрая). Коэффициент вариации — 35,6 %. Урожайность семян изменялась от 62,7 г/м^2 (Мотольская белая) до 281,64 г/м^2 (Пестрая Романово). Коэффициент вариации — 23,8 %, НСР = 3,53. Средняя урожайность по исследуемым сортам составила 191,1 г/м^2.

Выявлено, что признак «число семян с растения» имеет низкий коэффициент вариации (18,4 %), что свидетельствует о его низкой изменчивости и высокой эффективности обора по данному признаку.

По результатам исследований были выделены следующие сортообразцы: Stringless, Черная, Зуша пестрая, Оран, Рубин и Синельниковская, которые можно рекомендовать для включения в селекционные программы и для возделывания в условиях Западной Сибири.

Литература

1. Вавилов П. П., Посыпанов Г. С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. – М. : Россельхозиздат, 1983. – 101 с.
2. Васякин Н. И. Зернобобовые культуры в Западной Сибири. – Новосибирск : РАСХН. Сиб. отд-ние. АНИИЗиС, 2002. – 184 с.
3. Жукова Н. М. Возделывание фасоли. – Сиб. отд-ние ВАСХНИЛ, 1986. – 15 с.

ASSESSMENT OF GENETIC RESOURCES OF BEAN GRAIN IN WESTERN SIBERIA

O. V. Parkina, A. G. Agafonova, D. A. Kolupaev

Beans is a valuable culture as food, and from the agronomic point of view. The protein in bean seeds contain everything needed for human body essential amino acids — lysine, tryptophan, valine, methionine, phenylalanine, leucine, isoleucine. Beans is a valuable predecessor for grain crops. It enriches the soil with nitrogen and is sanitary culture in crop rotation. This article discusses the biological, physiological and ecological–geographical characteristics of bean grain.
Keywords: *accessions bean grain, yield, weight of 1000 seeds, weight of 100 seeds, biological features, impact on soil, beans, productivity, seed.*

УДК 632.122:625.76:57.022

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ДЛЯ РАСТЕНИЙ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И ТРАВОСТОЕВ АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНОГО СОСТАВА «ЭКОТРЭК» И МАГНИЯ ХЛОРИСТОГО ТЕХНИЧЕСКОГО (КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ БИШОФИТ)

С. И. Костенко[1], кандидат сельскохозяйственных наук,
В. С. Клочкова[1], кандидат сельскохозяйственных наук,
Н. Ю. Костенко[1], кандидат сельскохозяйственных наук,
С. Ю. Розов[2],
Е. К. Пампура[1]

[1]*ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса»,*
г. Лобня Московской области, Россия, kost-si@mail.ru
[2]*ФАУ «РОСДОРНИИ», Москва, Россия, rozov@rosdornii.ru*

Хлорид магния является основным веществом как бишофита, так и «ЭкоТрек», используемых в качестве антиобледенительных препаратов. Остальные вещества содержатся в этих препаратах в довольно незначительных количествах (ТУ 2152-008-46014250-2011 и ТУ 2152-002-46014250-2011). Крайне скудны сведения об фитотоксическом воздействии хлористого магния на различные растения и микроорганизмы [1]. Ионы магния гораздо менее токсичные по сравнению с ионами хлора, но они и менее изучены по влиянию на растения при повышенных концентрациях. В небольших концентрациях магний является одним из важных элементов питания [2]. При использовании изучаемых веществ как противогололедных препаратов на автодорогах очень важно изучить их влияние на злаковые травы, как на основной компонент дерновых покрытий на обочинах и откосах, где они защищают грунт от водной и ветровой эрозии. Повреждение этих растений не только резко снижает визуальную привлекательность зеленых насаждений, но и угрожает самому дерновому покрытию, как наиболее распространенному средству защиты откосов автомобильных дорог от эрозионных явлений [3].

Ключевые слова: *хлористый магний, бишофит, «ЭкоТрэк», тимофеевка луговая, райграс пастбищный, овсяница красная, овсяница луговая.*

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являлись два антигололедных препарата: «ЭкоТрэк» (с содержанием хлористого магния 68 %), кристаллический бишофит (магний хлористый технический) и многолетние травы, наиболее часто используемые для задернения обочин и откосов автодорог — тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), овсяница красная (*Festuca rubrum*), овсяница луговая (*Festuca pratense*), райграс пастбищный (*Lolium perenne*). Частично в опытах использовались травостои с наличием естественной растительности, характерной для Нечерноземной зоны (одуванчик лекарственный, вейник Ламсдорфа, щучка дернистая и др.). Исследования проводились в Мос-

ковской области, г. Лобня, микрорайон Луговая, ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса».

Исследования проводились согласно общепринятым методикам и ГОСТ [4; 5].

Повторность опытов четырехкратная. Площадь делянок в полевых опытах — 1 м^2, расстояние между опытными делянками — 1 м.

Результаты исследований. Изучение действия противогололедных средств на травостои многолетних трав в полевых условиях проводили на двух участках : первый — сеяный травостой из овсяницы красной с добавлением райграса пастбищного и небольших количеств полевицы гигантской, тимофеевки луговой. Возраст травостоя — 5 лет. Второй участок около автодороги — также сеяный травостой, но так как он был посеян более 10 лет назад и за ним был недостаточный уход, то там кроме сеяных трав (тимофеевка луговая, овсяница луговая, кострец безостый) было уже довольно много рудеральных растений из естественной флоры.

Противогололедные вещества были испытаны в следующих концентрациях, аналогичных примененным при закладке опыта с прорастанием семян (175 г/м^2, 577 г/м^2, 1750 г/м^2).

Наиболее заметное визуальное воздействие было отмечено при внесении препаратов в максимальных концентрациях, при этом в первую очередь наблюдалось отмирание листьев овсяницы красной, тимофеевки (т. е. тех же видов, семена которых сильнее страдали при вегетационных опытах).

Бишофит, при использовании в концентрациях, аналогичных с «ЭкоТрэк», оказывал более сильное угнетающее воздействие, вероятно, это связано с большим содержанием в нем хлористого магния.

Содержание магния и хлора в почвах до начала проведения опытов соответствовало средним значениям по зоне. Магния — 210,0 мг/кг, хлора 230 — мг/кг почвы. После поверхностного внесения антиобледенительных препаратов с интервалом 10 и 20 суток, были проведены анализы почвы на содержание магния и хлора. Анализы проводили на пробах, взятых с горизонтов 20, 40, 60, 80 см в глубину и на глубине в 20 см в сторону от делянки с внесением 1750 г/м^2 препарата на расстоянии в 1 и 2 м.

По результатам анализов [6], стоит отметить, что при внесении таких больших количеств реагентов (1750 г/м^2) хлор гораздо подвижнее, чем ионы магния, которые к тому же весьма заметно связываются с почвенным комплексом, в результате чего количество магния, как общего, так и обменного, на расстоянии в 2 м от места внесения через 20 суток практически не изменилось, также количество магния мало изменилось и на глубине в 60–80 см.

1. Динамика изменения содержания магния и хлора в почве опытных делянок после внесения антигололедных препаратов

Варианты	«ЭкоТрэк», 1750 г/м^2		Бишофит, 1750 г/м^2	
	содержание магния, мг/кг	содержание хлора, мг/кг	содержание магния, мг/кг	содержание хлора, мг/кг
10-е сутки после внесения				
Глубина 20 см	3100	2030	3700	2220
Глубина 40 см	2400	1900	2600	2020
Глубина 60 см	1100	2050	1200	1900
Глубина 80 см	230	1600	245	1340
Глубина 20 см, расстояние 1 м	1350	1760	2130	1890
Глубина 20 см, расстояние 2 м	370	720	420	890
20-е сутки после внесения				
Глубина 20 см	2300	1700	2700	1880
Глубина 40 см	2200	1660	2100	1680
Глубина 60 см	1300	1450	1450	1390
Глубина 80 см	270	1400	310	1280
Глубина 20 см, расстояние 1 м	1220	1380	1640	1200
Глубина 20 см, расстояние 2 м	300	400	310	620

Хлор же, наоборот, проникает как в глубину грунта под местом внесения, так и распространяется вширь, возможно, что при большем времени после внесения или после более сильных осадков, содержание хлора снизится до допустимых норм.

Повреждения, заметные на 10-е сутки, остались на 20-е и 30-е сутки. Из растений гибель листьев наблюдалась в основном у злаковых трав, но через 30 дней из узлов кущения начали появляться новые побеги, правда, очень ослабленные, следовательно, полной гибели растений не было. В варианте с внесением антигололедных препаратов на обочину дороги, где было высокое количество незлаковых трав, визуальной гибели трав практически не наблюдалось, а растения с глубокой корневой системой (одуванчики, клевер ползучий и др.) не пострадали. Следовательно, наиболее восприимчивыми к токсическому действию антигололедных препаратов являются растения с мочковатой корневой системой, которая расположена в верхнем слое почвы.

Заключение. Анализ результатов исследований по изучению влияния антиобледенительных составов на основе хлористого магния показал:

1. При попадании препаратов в указанных дозах (500–1750 г/м^2) на вегетирующие растения наблюдается гибель листьев у многолетних злаковых трав (основных при задернении обочин и откосов автомобильных дорог).

2. Растения со стержневыми корнями (одуванчики, клевер ползучий, подорожник и др.) практически не страдали от попадания препаратов в почву даже в высоких дозах.
3. Внесение в почву высоких доз препаратов способствовало резкому повышению в почве содержания ионов хлора (именно он вызывал гибель листьев у части трав).
4. Ионы хлора практически все оставались в почве в районе их попадания, постепенно распространяясь как вглубь дерново-подзолистой суглинной почвы, так и в горизонтальном направлении. При этом в месте попадания концентрация ионов хлора постепенно снижалась.
5. Ионы магния при попадании в почву диффундировали вглубь и в горизонтальном направлении значительно медленнее ионов хлора, их содержание заметно уменьшалось со временем. Вероятно, они переходили в неподвижные формы и связывались почвой.

Литература

1. Влияние биологически активных веществ на рост и развитие газонных трав в стрессовых условиях / А. Я. Соколова [и др.] // Труды IV Междунар. симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». Т. 1. – М., 2001. – С. 438–440.
2. Богдевич И. М., Ломонос О. Л. Магниевые удобрения на дерново-подзолистых почвах. – Минск, 2009. – 40 с.
3. Филиппов А. Л., Орлова Л. П.; Смирнов А. П. Миграция техногенных элементов в дерново-подзолистой почве // Агрохимия. – 2000. – № 9. – С. 66–69.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1987. – 196 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1985. – 336 с.
6. ГОСТ 26428-85. Метод определения кальция и магния в водной вытяжке.

STUDY OF PHYTOTOXICITY FOR PLANTS MULTI-YEAR GRASSES AND HERBAGE ANTIBLAZE BEING THE «ECOTRACK» AND MAGNESIUM-CHLORINE-GRAINED TECHNICAL (BISCHOFITE CRYSTAL)

S. I. Kostenko, V. S. Klochkova, N. Yu. Kostenko, S. Yu. Rozov, E. K. Pampura

Magnesium chloride is the main substance as Bischofite and the «EkoTrek» used as de-icing agents. Other substances contained in these products in quite small quantities (TU 2152-008-46014250-2011 the 2152-002-46014250-2011). Very little information about the phytotoxic effects of magnesium chloride on plants and microorganisms [1]. Magnesium ions are much less toxic than the chlorine ions, but they are less studied for the effect on plants at elevated concentrations. In high concentrations, magnesium is one of the important elements of power [2]. When using the studied materials as anti-icing products on the roads is very important to study their effect on grasses as the main component of the sod coating on the roadsides and slopes, where they protect the soil from water and wind erosion. Damage to these plants not only dramatically reduces the visual appeal of green spaces, but also threaten Dernovoy coverage as the most popular means of protection of road slopes from erosion phenomena [3].

Keywords: *magnesium chloride, bischofite, «EcoTrek», Timothy-grass, perennial ryegrass, red fescue, meadow fescue.*

УДК 663.2;65.325.157

ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕМЕНОВОДСТВОМ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. П. Ситников, кандидат экономических наук

ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия,
S_NP@rambler.ru

Развитие кормопроизводства во многом определяется увеличением доли многолетних трав в структуре посевных площадей кормовых культур. Эффективное управление семеноводством многолетних трав на региональном уровне способствует решению этой задачи.

Ключевые слова: *АПК Кировской области, кормопроизводство, структура посевных площадей, организация семеноводства, многолетние травы.*

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. предполагает проведение кардинальных изменений в сельском хозяйстве страны, а с учетом мероприятий, введенных в ответ на санкции ряда западных стран, необходимо последовательное и безусловное наращивание производственного и экономического потенциала региональных агропромышленных комплексов (АПК).

В соответствии с этой программой развивается и АПК Кировской области [1–3]. В Кировской области на долю АПК приходится 9 % валового регионального продукта, сельскохозяйственной деятельностью охвачены все муниципальные образования. По итогам 2016 г. произведено продукции сельского хозяйства на сумму 41 млрд рублей, что на 11,5 % выше уровня 2015 г. Индекс производства продукции сельского хозяйства составил 104,6 %.

Важнейшей подотраслью АПК региона является животноводство, удельный вес которого в продукции сельского хозяйства составляет 85,2 %, а его основой является молочное скотоводство. В течение последнего десятилетия в молочном скотоводстве области достигнуты заметные положительные результаты. Производство молока в хозяйствах всех категорий постоянно растет, в 2016 г. произведено 608,6 тыс. тонн. Это третий показатель в Приволжском федеральном округе и шестой в стране. Уровень молочной продуктивности в 2016 г. по сравнению с 2000 г. вырос с 2514 до 6878 кг на одну голову молочного стада [4]. По уровню молочной продуктивности Кировская область занимает в Приволжском федеральном округе первое место и пятое место в Российской Федерации.

Однако эффективность молочного скотоводства нестабильна в разные периоды, а рентабельность производства молока колеблется в разные годы от 10 до 30 %.

Одной из главных причин существующих проблем в животноводстве региона, является неполное соответствие кормопроизводства новым потребностям подотрасли, сформировавшееся в ходе наращивания технико-технологической модернизации животноводства и роста генетического потенциала животных, что обычно предполагает обеспечение их высокоэнергетическими кормами за счет увеличения доли зернофуража в рационах кормления. Это является важнейшим фактором увеличения издержек, снижения рентабельности производства, а также роста доли кормов в себестоимости продукции, которая превышает 40 % [5–7].

Вместе с тем природно-климатические условия области позволяют обеспечить региональное животноводство кормами необходимого качества на основе использования многолетних трав сенокосов и пастбищ.

Использование адаптивной интенсификации кормопроизводства может значительно повысить качество заготавливаемых кормов и существенно снизить затраты.

Адаптивность кормопроизводства связана, в первую очередь, с многолетними травами. Многолетние травы — это лучшее биологическое средство, инструмент предотвращения эрозионных процессов и предотвращения опустынивания. Им нет альтернативы в качестве мощных средообразующих, средовосстанавливающих факторов, сохранения и повышения почвенного плодородия. Роль многолетних трав на пашне, лугопастбищном хозяйстве в современных условиях, при серьезном ограничении в финансовых средствах, все возрастает. В связи с этим необходимо максимально использовать луга и пастбища [8; 9].

Влияние качества объемистых кормов на экономику производства молока подтверждают данные, полученные специалистами Всероссийского НИИ кормов имени В. Р. Вильямса. Ими установлено, что при заготовке кормов из тимофеевки луговой и костреца безостого в фазу цветения получится корм с обменной энергией в 8 МДж. Корова с живой массой 500 кг сможет потребить за сутки только 6 кг сухого вещества. При этом она получит 48 МДж обменной энергии и вся эта энергия (100 %) уйдет только на поддержание ее жизни.

Если тот же самый травостой скашивать в фазу трубкования, то можно получить концентрацию обменной энергии в 11 МДж. При этом корова сможет потребить за сутки 15 кг сухого вещества, получить 165 МДж обменной энергии и дать 21,3 кг молока в сутки или более 6000 кг в год [10; 11].

Несмотря на это, корма, в основном, заготавливаются без учета фазы вегетации и с невысоким качеством. Поэтому для увеличения надоя в кормовые рационы добавляются концентраты собственного производства. При обменной энергии рациона в 8 МДж для получения

21,3 кг молока необходимо добавить 10 кг концентратов. В масштабах Кировской области при таком кормлении животных для достижения продуктивности в 6000 кг молока в год потребуется дополнительно 178 тыс. тонн концентратов. В случае реализации адаптивной интенсификации кормопроизводства эти затраты не нужны, а негативные последствия интенсификации производства отсутствуют.

В настоящее время использование многолетних трав в кормопроизводстве Кировской области осуществляется крайне неэффективно.

За последние 25 лет произошли значительные изменения в структуре посевных площадей кормовых культур (таблица) [12]. Общие посевные площади сократились с 2111 тыс. га до 786 тыс. га или почти в 3 раза; посевная площадь под зерновыми культурами — почти в 4 раза, в том числе по зернофуражным культурам — в 2,9 раза, а по зернобобовым — в 4 раза. Площадь под кормовыми культурами уменьшилась с 926 до 470 тыс. га, площадь силосных культур сократилась в 9,2 раза, а энергоемкой с высокой протеиновой питательностью кукурузы — более чем в 20 раз. Площадь многолетних трав уменьшилась с 689 до 387 тыс. га или в 1,7 раза. Однако возросла площадь посева козлятника восточного: если в 2000 г. она составляла 5,8 тыс. га, то в 2015 г. — 22 тыс.га, а посевы лядвенца рогатого выросли с 3,4 до 26 тыс. га. Посевная площадь под клевером и его смесями выросла до 193 тыс. га. Чистые пары сократились в 5 раз.

Посевные площади кормовых культур в сельскохозяйственных организациях Кировской области, тыс. га

Показатели	1990 г.	2000 г.	2015 г.
Посевная площадь, всего	2111	1488	786
Зерновые, всего	1185	709	318
в т. ч. зернофуражные	449	254	154
зернобобовые	42	14	11
Кормовые культуры, всего	926	779	468
из них однолетние травы	101	47	61
в т. ч. рапс	—	—	16
многолетние травы	689	705	387
в т. ч. козлятник восточный	—	5,8	22
лядвенец рогатый	—	3,4	26
корнеплоды	10,3	0,8	—
силосные культуры	74	18	8,2
кукуруза	45	2,2	13
Чистые пары	513	634	112

Эти данные свидетельствуют о том, что при общем сокращении посевных площадей доля зернофуражных культур заметно выросла, уменьшение посевов зернобобовых культур частично компенсировалось

ростом площадей под клевером и его смесями. Значительно выросла доля кормовых культур в структуре посевных площадей. Данные изменения связаны с экономической целесообразностью производства фуражного зерна и концентрированных кормов из него для животноводства в связи с приобретением более продуктивных пород скота, которым необходимы корма с высокой энергетической питательностью. Об этом также свидетельствует рост доли животноводческой продукции в структуре сельскохозяйственной продукции.

Сокращение посевных площадей под многолетними травами сопровождается значительным ухудшением качества семян [12].

Ежегодно при посеве многолетних трав используется только 15–17 % семян высоких репродукций (от элиты до четвертой репродукции). Вместе с тем на 01.11.2016 сельскохозяйственными организациями области было заготовлено чуть более 3 тыс. тонн семян многолетних трав, в том числе 69 % кондиционных и 46 % высоких репродукций, а в наличии осталось 1,6 тыс. тонн невысокого качества. Более половины производимых семян многолетних трав, в основном высоких репродукций, реализуется за пределами области [12]. Это связано с высоким доходом от реализации продаваемых семян и отсутствием потребности у руководителей сельхозпредприятий области покупать по рыночной цене качественные семена.

По этой же причине серьезными проблемами остаются своевременное проведение сортосмены и сортообновление. Для решения этих проблем и повышения заинтересованности сельскохозяйственных производителей в приобретении семян многолетних трав высших репродукций в области осуществляется государственная поддержка семеноводства сельскохозяйственных культур. Поддержка проводится за счет средств федерального (26 млн. рублей) и регионального (13 млн. рублей) бюджетов.

Кировская область является лидером по валовому производству семян многолетних трав в стране. Основой семеноводства области являются три научных учреждения и 10 сортоучастков, расположенных во всех природно-климатических зонах. Ими накоплен значительный опыт создания высокопродуктивных сортов, возделывания культур на семена, технологий заготовки и хранения семян.

Однако, в связи с отменой федерального закона о лицензировании производства элитных семян культур, продукция научных учреждений и сортоучастков стала менее востребована на региональном рынке семян, на котором появились дешевые семена сомнительных производителей [13; 14].

В связи с этим назрела необходимость формирования региональной системы семеноводства.

Нами предлагается научно-производственная система регионального семеноводства с участием государственных учреждений.

Роль координирующего центра региональной системы семеноводства должны выполнять местные органы управления сельскохозяйственной деятельностью, выполняя планово-информационную и контрольную функции, выявляя проблемы и вырабатывая предложения по их решению, косвенно регулируя потоки движения семян, видовое многообразие культур, выполнение целевых программ, мониторинг общих показателей селекции и семеноводства в регионе.

Часть полномочий в управлении семеноводством может быть делегировано коммерческим и некоммерческим структурам (союзам, объединениям), которым представляются соответствующие полномочия и ответственность по организации семеноводства в области.

Функционирование семеноводческих объединений должно базироваться на принципах первоочередного выполнения мероприятий, предусмотренных областными целевыми программами. Перспективным направлением организации семеноводства могут стать объединения заинтересованных сельхозтоваропроизводителей и станций по доработке семян трав, с участием элитхозов, выполняющих все регламенты научно обоснованного семеноводства, сортосмены и сортообновления. Это позволит структурировать межхозяйственные связи по производству, движению, товарообмену и реализации семян.

С целью стабилизации и регулирования качества семян на областном уровне должен быть подготовлен нормативный документ о порядке утверждения аттестационных требований для хозяйств, претендующих на статус элитхозов.

Для стимулирования производства высококачественного семенного материала и использования семян высоких репродукций сельхозпредприятиями области необходимо усилить механизм государственной финансовой поддержки производителей и пользователей семенной продукции. Субсидирование приобретения высококачественных семян должно быть связано с площадью подсева, сортосменой и сортообновлением.

Организация семеноводства на современном уровне предполагает соблюдение научных рекомендаций по возделыванию культур, соблюдение всех регламентов и операций. Поэтому большое значение в системе семеноводства принадлежит информационно-консультационному обслуживанию сельхозтоваропризводителей.

Таким образом, формирование научно-производственной системы регионального семеноводства Кировской области с активным участием государственных учреждений позволит комплексно решить целый ряд проблем, возникших в кормопроизводстве региона, повысит результа-

тивность селекции и семеноводства, а также заинтересованность всех субъектов рынка семян многолетних трав.

Литература

1. Ситников Н. П. Кормопроизводство в программе развития АПК Кировской области // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 4. – С. 32–35.
2. Ситников Н. П. Направления развития кормопроизводства Кировской области // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 3. – С. 26–30.
3. Ситников Н. П. Основы устойчивого развития кормопроизводства Кировской области // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 2. – С. 32–38.
4. Показатели развития агропромышленного комплекса в январе–декабре 2016 года : стат. бюл. – Киров : Территориальный орган Федер. службы гос. статистики по Кировской обл., 2017. – 160 с.
5. Косолапов В. М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 19–21.
6. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
7. Пути увеличения производства растительного белка в России / И. В. Савченко [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки.–2009.–№ 1.–С. 11–13.
8. История науки. Василий Робертович Вильямс / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : Российская академия сельскохозяйственных наук, 2011.–76 с.
9. Современное развитие системного подхода к конструированию агроландшафтов (к 150-летию со дня рождения выдающихся ученых) / В. М. Косолапов [и др.]. – Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 5. – С. 11–14.
10. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Повышение качества объемистых кормов // Российская сельскохозяйственная наука. – 2008. – № 5.– С. 20–24.
11. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Эффективность новых технологий приготовления кормов из трав // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 39–42.
12. Итоги заготовки кормов сельхозорганизациями в 2016 году : стат. бюл. – Киров : Территориальный орган Федер. службы гос. статистики по Кировской обл., 2017. – 26 с.
13. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав в России / Н. И. Переправо [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. № 1. – С. 12–21.
14. Агроэкологическое семеноводство многолетних трав / Н. И. Переправо [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. – 54 с.

PROSPECTS FOR THE CONTROL OF SEED PRODUCTION OF PERENNIAL GRASSES IN THE KIROV REGION

N. P. Sitnikov

The development of fodder production is largely determined by the increase of the share of perennial grasses in the structure of the sown area of fodder crops. Effective management of seed-growing of perennial grasses at the regional level contributes to the solution of this task.

Keywords: *AIC of the Kirov region, fodder production, the structure of sown areas, organization of seed-growing, perennial herbs.*

УДК 636.084

ВЛИЯНИЕ ПАСТБИЩНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРИ ИНТЕНСИВНОМ МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ НА ФУНКЦИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА

В. Г. Косолапова[1], доктор сельскохозяйственных наук,
О. Г. Мокрушина[2], кандидат сельскохозяйственных наук,
Ю. В. Помаскина[2]

[1]*ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия,*
kormlenieskota@gmal.com,
[2]*ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция»*
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

Изложены результаты влияния технологии содержания на воспроизводительные функции высокопродуктивных коров. Летнее содержание коров обеспечивает лучшие показатели воспроизводства по сравнению со стойловым содержанием. Плодотворное осеменение в опытный период было в среднем на 5,5 % выше, чем в зимний стойловый период. В летние месяцы опытного периода коровы осеменялись плодотворно на 11,5–21,6 % лучше, чем в аналогичный период стойлового содержания. При выпасе коров заболеваемость эндометритами снизилась в среднем за год на 24,3 %,а продолжительность лечения коров больных эндометритом при пастбищном содержании существенно сократилась как в летние месяцы, так и в среднем за год. При пастбищном содержании коров в летние месяцы сократилось количество гипофункций яичников и фолликулярных кист. При круглогодовом стойловом содержании коровы хуже приходили в охоту вследствие гинекологических заболеваний. Проявление первых половых циклов у коров после отела в летний период пастбищного содержания наступало на 18–24-й день, при стойловом содержании в аналогичный период половая охота наступала на 7–14 дней позднее.
Ключевые слова: *высокопродуктивные коровы, пастбищное содержание, стойловое содержание, показатели воспроизводства.*

Оценивая состояние отечественного животноводства за последние десятилетия, следует констатировать значительные изменения, охватывающие основные процессы отрасли. В последние годы в связи с развитием интенсивных технологий производства молока возрастает количество высокоудойных стад. Высокопродуктивные животные — основа рентабельного и конкурентоспособного молочного производства [1].

Волго-Вятский регион России по своим природно-климатическим условиям, наличию больших кормовых угодий и развитому кормопроизводству является благоприятной зоной для ведения молочного животноводства. В настоящее время во многих хозяйствах области продуктивность молочного стада превышает 7000–8000 кг молока. В то же время выход телят снизился до 75–80 голов на 100 коров [2–6].

Ряд исследователей считает основной причиной снижения воспроизводительной функции коров отрицательную взаимосвязь продуктивности с плодовитостью. Однако работы известных специалистов в области генетики и селекции молочного скота — И. Иогансона, Я. Ренделя, О. Граверта, Н. Бассовского, Б. Завертяева — показали, что эта взаимосвязь обусловлена только факторами внешней среды. Среди различных методов стимуляции воспроизводительной функции важнейшее место даже в жестких условиях промышленной технологии занимают естественные средства воздействия: полноценное кормление, инсоляция, моцион [7].

Считается, что улучшение воспроизводительных способностей должно решаться за счет комплекса организационных мер по воспроизводству, полноценному кормлению и содержанию скота.

Правильное полноценное кормление, пастбищное содержание коров и выращивание ремонтного молодняка обеспечивают не только высокую продуктивность и хорошее здоровье коров, но и нормальное течение стельности, родов, полноценную половую охоту и оплодотворение [8–11].

Приоритетная значимость в производстве высокопитательных кормов и организации выгула вполне заслуженно принадлежит культурным пастбищам. Пастбищное содержание оказывает очень хорошее укрепляющее влияние на здоровье животных. Как показывает практика, активный моцион, особенно в сочетании с действием солнечных лучей, — сильнейший биологический стимулятор всех функций организма, в том числе и половой функции. Влияние активного моциона на организм животных общеизвестно. Моцион стимулирует физиологические процессы и закаливает организм, способствует нормальному кровообращению, предупреждает развитие остеомаляции, благотворно влияет на половую активность. У коров повышается оплодотворяемость, уменьшается количество послеродовых осложнений, коровы быстрее приходят в охоту [12–14].

Цель исследований: установить влияние технологии содержания коров (пастбищное содержание в летний период и круглогодовое стойловое) на показатели воспроизводства и здоровья животных.

Исследования проводили в племзаводе ФГУП «Кировская луго-болотная опытная станция» на поголовье 400 коров. Объект исследований: чистопородные высокопродуктивные коровы черно-пестрой породы тип «Вятский». Наблюдения проводили в течение двух лет. В первый год содержание животных было круглогодовое стойловое без выпаса, во второй год коровы в летний период с мая по сентябрь выпасались на долголетнем культурном пастбище. Круглогодовое содержание животных без выпаса было принято как контрольный вариант, с выпасом

— как опытный вариант. В период исследований изучали оплодотворяемость коров, заболеваемость животных гинекологическими болезнями и продолжительность их протекания, степень проявления половых циклов, биохимические показатели крови. В результате исследований были проанализированы данные зоотехнического и ветеринарного учета на предприятии.

Результаты исследований. Преимущество пастбищного содержания — свободное передвижение животных в сочетании с естественной инсоляцией. Это хорошо сказывается на состоянии здоровья коров и показатели воспроизводства.

Проведенные нами исследования показали, что выпас коров обеспечивает лучшие показатели воспроизводства по сравнению со стойловым содержанием (табл. 1).

1. Плодотворное осеменение коров, %

Содержание коров	Календарный месяц года												В среднем за год, %
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	
Пастбищное в летний период	85	87	85	90	87	86	87	83	85	81	81	80	84,8
Круглогодовое стойловое	85	78	75	74	75	84	83	84	85	82	79	81	80,4
% к контролю	100,0	111,5	113,3	121,6	116,0	102,4	104,8	98,8	100,0	98,8	102,5	98,8	105,5

Процент к контролю в среднем за год по плодотворному осеменению составил 105,5 %, за три летних месяца — 115,5 %. В контрольной группе плодотворное осеменение коров в летние месяцы было ниже по сравнению с другими сезонами года. В опытной группе (при пастбищном содержании коров в летний период) такая тенденция не отмечалась.

Пастбищное содержание благоприятно сказывается на состоянии здоровья коров после отела.

При выпасе коров заболеваемость эндометритами значительно снижается согласно результатам проведенных нами исследований (табл. 2) не только в летний период, но и на протяжении всего года.

Процент к контролю в среднем за год по заболеваемости эндометритами составил 75,7 %, за три летних месяца — 69,2 %.

Кроме этого, как показали результаты научно–производственного опыта, продолжительность лечения коров больных эндометритом при пастбищном содержании существенно сократилась как в пастбищный период, так и в среднем за год (табл. 3).

2. Заболеваемость коров эндометритами, (голов)

Содержание коров	Календарный месяц года												В среднем за год, (голов в месяц)
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	
Пастбищное в летний период	13	12	14	10	9	9	9	10	4	9	13	15	10,6
Круглогодовое стойловое	18	16	19	17	15	13	14	12	7	11	14	12	14,0
% к контролю	72,2	75,0	73,7	58,8	60,0	69,2	64,3	83,3	57,1	81,8	92,9	125,0	75,7

3. Продолжительность лечения больных эндометритом коров (дней в среднем на одну голову)

Содержание коров	Календарный месяц года												В среднем за год, (дней на одну голову)
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	
Пастбищное в летний период	6	7	5	4	4	6	5	4	5	6	6	8	5,5
Круглогодовое стойловое	14	12	15	16	14	8	7	6	6	6	8	8	10,0
% к контролю	42,9	58,3	33,3	25,0	28,6	75,0	71,4	66,7	83,3	100,0	75,0	100,0	55,0

Следует отметить, что технология содержания коров повлияла и на количество гинекологических заболеваний.

При применении пастбищного содержания коров в летний период сократилось количество гипофункций яичников и фолликулярных кист (табл. 4). При круглогодовом стойловом содержании коровы хуже приходили в охоту вследствие гинекологических заболеваний.

Еще одно преимущество пастбищного содержания коров в летний период над круглогодовым стойловым содержанием коров — более раннее проявление первых половых циклов у коров после отела (табл. 5).

Согласно результатам проведенного научно-производственного опыта пастбищное содержание коров в летний период оказывает заметное положительное влияние на воспроизводительные функции коров.

4. Гипофункция яичников и фолликулярные кисты у коров (голов)

Содержание коров	Календарный месяц года												В среднем за год, (голов)
	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	
Пастбищное в летний период	8	7	4	3	4	4	3	5	8	6	10	10	6
Круглогодовое стойловое	11	9	10	8	10	6	6	7	8	4	10	9	8,17
% к контролю	72,7	77,8	40	37,5	40	66,7	50	71,4	100	150	100	111,1	73,4

5. Проявление первых половых циклов у коров после отела (в среднем за год)

Пастбищное содержание коров в летний период	На 18–24-й день (при норме 18–22 дня)
Круглогодовое стойловое содержание коров	На 25–38-й день (при норме 18–22 дня)

При анализе биохимических показателей крови и физиологического состояния животных контрольной и опытной групп существенных отклонений от нормы не выявлено.

Заключение. Воспроизводство — это залог продуктивности. Только благодаря комплексному решению вопросов воспроизводства животных можно повысить интенсивность использования маточного поголовья.

Организация пастбищного содержания коров — наиболее оптимальная технология содержания в летний период для поддержания высокого уровня продуктивности и воспроизводства стада, важное условие эффективного ведения производства.

Таким образом, преимущества пастбищного содержания коров перед стойловым в летний период являются неоспоримыми.

Литература

1. Косолапова В. Г. Совершенствование черно-пестрого скота на основе улучшения кормопроизводства и оптимизации кормления в условиях Волго-Вятского региона России : автореф. дис. … доктора с.-х. наук. – Дубровицы, 2009. – 35 с.
2. Ситников Н. П. Основы устойчивого развития кормопроизводства Кировской области // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 2. – С. 32–35.
3. Ситников Н. П. Направления развития кормопроизводства Кировской области. // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 3. – С. 26–30.

4. Новый молочный тип крупного рогатого скота на Северо-Востоке европейской части России / В. Г. Косолапова, Т. С. Коковина, Е. В. Крысова, Д. В. Карликов // Зоотехния. – 2008. – № 8. – С. 2–3.
5. Косолапова В. Г. Кормовая база — основа совершенствования пород крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 40–42.
6. Косолапова В. Г. Совершенствование черно-пестрого скота на Северо-Востоке европейской части России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2008. – № 3. – С. 110–117.
7. Митяшова О., Оборин А., Чомаев А. М. Воспроизводство в высокопродуктивных стадах // Животноводство России. – 2008. – Сентябрь. – С. 45–46.
8. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Кормление высокопродуктивных коров // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. – Киров, 1999. – С. 142–149.
9. Кутузова А. А, Тебердиев Д. М, Привалова К. Н. Роль ученых Государственного лугового института в развитии луговодства // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 2. – С. 14–19.
10. Кутузова А. А, Зотов А. А. Тебердиев Д. М. Повышение экономической эффективности угодий // Кормопроизводство. – 1997. – №1–2. – С. 12–14.
11. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Словарь терминов по кормопроизводству. – М. : Угрешская типография, 2010. – 530 с.
12. Долголетнее культурное пастбище на осушенной торфяной почве / В. М. Косолапов [и др.] / Кировская лугоболотная опытная станция / Киров, 2015. – 124 с.
13. Зотов А. А., Тебердиев Д. М. Эффективность пастбищного и стойлового содержания молочного скота // Кормопроизводство. – 2005. – № 1. – С. 2–5.
14. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Возродим культурные пастбища : Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях : материалы конференции посвященной 50-летию ОАО Михайловское / ВНИИ кормов. – 2010. – С. 43–47.

IMPACT OF GRAZING IN INTENSIVE DAIRY FARMING ON THE FUNCTION OF REPRODUCTION

V. G. Kosolapova, O. G. Mokrushina, Y. V. Pomazkina

The influence results of keeping technology for reproductive qualities of high productive cows have been outlined. Summer cow's maintenance provides the best reproductive results comparing with stabling. Fruitful insemination during experimental period were higher in 5.5% in average then during winter stabling. In summer time of experimental period cows have been inseminated more fruitful for 11.5–21.6% then during similar stabling period. Under the cows grazing endometritis incidence has decreased in average for 24.3% and treatment sick cows by endometritis duration under the grazing significantly reduced as in summer time, as in average during the year. Under the grazing in summer time the amount of cows with hypovarianism and follicular cysts has decreased. The manifestation of first cows' sexual cycles after the calving in summer time during grazing has become at 18–24 day, while in stabling in analogical period the rut has become for 7–14 days later.

Keywords: *highly productive cows, grazing, stabling, fertility.*

УДК 636.087.7

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В КОРМЛЕНИИ КОРОВ

А. В. Косолапов

ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия,
kormlenieskota@gmal.com

Изучена экономическая эффективность включения в состав рациона новотельных коров кормовой добавки полисахаридов. В ней содержатся подобранные в определенных соотношениях легкоусвояемые углеводы, пищевые волокна в виде олигофруктозанов, арабиногалактанов, а также полиненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды. Полисахариды усиливают синтез рубцовой микрофлоры, что крайне важно для стабилизации pH рубца и молочной продуктивности. В опытной группе в составе основного рациона полисахариды включали в количестве 150 г на голову в сутки вместо кормовой патоки. В контрольной группе в состав основного рациона была включена свекловичная патока в количестве 1,5 кг. В исследованиях установлено, что включение в рацион полисахаридов обеспечило увеличение суточного надоя молока натуральной жирности на 6,23 %, базисной жирности — на 9,64 % соответственно. За период опыта от животных контрольной группы было получено 43936,2 кг молока 4-%-ной жирности, от коров опытной группы — на 9,56 % больше (48136,5 кг). Использование полисахаридов способствовало увеличению жирности молока на 5,36 %, выходу молочного жира — на 11,51 % соответственно. При анализе экономических показателей установлено, что включение полисахаридов вместо кормовой патоки в опытной группе обеспечило снижение затрат концентрированных кормов на 1 кг молока натуральной жирности на 63,4 г или 17,63 %. При реализации молока от животных опытной группы получена прибыль в размере 102,1 тыс. рублей, что на 9 тыс. рублей больше, чем в контроле. В расчете на одну голову за весь период исследований от коров опытной группы была получена дополнительная прибыль в размере 642, 8 рубля.

Ключевые слова: *рацион, полисахариды, суточный удой, молочная продуктивность, затраты кормов, прибыль.*

Учеными-кормовиками проводятся исследования по заготовке, хранению, зоотехнической оценке и использованию кормов. Большой вклад в научное обеспечение этих тематик внесли ученые ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса[1].

Использование в рационах коров кормовых добавок, имеющих направленное физиологическое действие, способствует улучшению переваримости объемистых кормов, повышению функциональной деятельности жизненно важных систем организма и, соответственно, увеличению продуктивности животных, сохранению продуктивного долголетия и, в конечном счете, к умножению экономической эффективности молочного скотоводства [2; 3].

Особенно важно усиленное, полноценное питание в наиболее напряженный период производственного цикла — новотельный. Кормление коров должно быть организовано так, чтобы без нарушения их здоровья в короткий срок довести удои до максимума, а затем в течение всей лактации поддерживать их на высоком уровне [2; 3].

Одним из основных условий достижения намеченных целей является совершенствование системы кормления на основе использования высокоэффективных приемов повышения питательной ценности и балансирования рационов [4–7]. Одним из компонентов корма, обеспечивающих энергетическую ценность рациона, являются углеводы. В рационах жвачных животных альтернативным источником углеводов может служить добавление полисахаридов.

Исследуемая кормовая добавка полисахаридов представляет собой смесь легкоусвояемых углеводов с полисахаридами различной природы. В ней содержатся подобранные в определенных соотношениях легкоусвояемые углеводы, пищевые волокна в виде олигофруктозанов, арабиногалактанов, а также полиненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды. Полисахариды усиливают синтез рубцовой микрофлоры, что крайне важно для стабилизации pH рубца и молочной продуктивности. Кроме того, полисахариды, в частности, олигосахара, метаболизируют с образованием пропионата и увеличивают концентрацию глюкозы в крови, поддерживая положительный энергетический баланс [8,9].

Целью данной работы было изучение влияния полисахаридов на продуктивность и экономические показатели эффективности использования добавки в составе рациона.

Методика исследований. Научно-хозяйственный эксперимент по применению кормовой добавки проведен на ФГУП Кировская ЛОС Россельхозакадемии на высокопродуктивных коровах в период раздоя. Были сформированы две группы коров по 14 голов в каждой по принципу пар-аналогов с учетом возраста, уровня молочной продуктивности за последнюю законченную лактацию, содержанию жира и белка в молоке, живой массе. На начало опыта подопытные животные находились на первом месяце лактации, содержали их в одинаковых условиях. В состав основного рациона входили 3 кг сена, 12 кг разнотравного сенажа, 25 кг злаково-бобового силоса, 9 кг ячменя, 1,5 кг жмыха подсолнечника. Животные контрольной группы в составе основного рациона получали патоку в количестве 1,5 кг. Коровы опытной группы на фоне основного рациона вместо патоки получали 150 г полисахаридов на голову в сутки. Продуктивность животных контролировали ежедекадно. Химический состав кормов определяли согласно общепринятым методам зоотехнического анализа [10; 11]. Продолжительность опыта составила 90 дней.

Результаты исследований. Использование полисахаридов в наиболее физиологически напряженный период лактации оказывало положительное влияние на молочную продуктивность животных.

В течение экспериментального периода, за счет включения в рацион коров полисахаридов, удалось повысить среднесуточный удой молока натуральной жирности на 6,23 %. В пересчете на молоко базисной жирности увеличение составило 9,64 % соответственно (табл. 1).

1. Эффективность использования полисахаридов

Показатель	Группа		В % к контролю
	контрольная	опытная	
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	33,37 ± 1,67	35,45 ± 0,83	106,23
Среднесуточный удой молока 4%-ной жирности, кг	34,87 ± 2,02	38,20 ± 0,96	109,64
Массовая доля жира, %	4,29 ± 1,15	4,52 ± 0,12	105,36
Массовая доля белка, %	2,89 ± 0,06	2,81 ± 0,04	97,23
Валовой удой молока, кг:			
натуральной жирности	42051,6	44670,0	106,23
базисной жирности (4 %)	43936,2	48136,5	109,56
Выход молочного жира, кг	1811,84244	2020,4343	111,51
Выход молочного белка, кг	1208,85615	1252,632	103,62
Затрачено концентрированных кормов на 1 кг молока натуральной жирности, г	359,60	296,20	82,37
Затрачено ЭКЕ на 1 кг молока натуральной жирности	0,82	0,74	90,24
Цена реализации 1 кг молока, руб.	15,2	15.2	—
Выручка от реализации молока базисной жирности, тыс. руб.	667,8	731, 7	—
Затраты на производство молока базисной жирности, тыс. руб.	574, 7	629,6	—
Прибыль от реализации молока базисной жирности, тыс. руб.	93.1	102.1	—
Дополнительная прибыль на 1 голову, руб.	—	642.8	—

За период опыта от животных контрольной группы было получено 43936,2 кг молока 4%-ной жирности, от коров опытной группы на 9,56 % больше (48136,5 кг). Использование полисахаридов способствовало увеличению жирности молока на 5,36 %, выходу молочного жира — на 11,51 % соответственно. Выход белка с молоком был самым высоким в опытной группе и составил 1252,63 кг, что на 3,62 % выше, чем у аналогов в контрольной группе.

При оценке экономической эффективности и целесообразности использования полисахаридов в рационах коров были рассчитаны основные показатели, характеризующие эффективность производства молока: затраты на производство молока, себестоимость, прибыль от реализации молока. При расчетах учтены все элементы затрат, которые были в период проведения исследований.

Анализируя данные таблицы, можно констатировать, что наибольшим экономическим эффектом характеризовалось опытная группа. Так, животные, получавшие в рационе полисахариды, затрачивали на производство 1 кг молока 0, 74 ЭКЕ, что на 9,76 % меньше по отношению к коровам контрольной группы. Включение полисахаридов вместо кормовой патоки в опытной группе обеспечило снижение затрат концентрированных кормов на 1 кг молока натуральной жирности на 63,4 г или 17,63 %.

Следует отметить, что затраты на производство молока в опытной группе были на 54,9 тыс. рублей больше, чем в контроле. Однако повышение молочной продуктивности и качества молока компенсировало увеличение затрат. При реализации молока от животных опытной группы получена прибыль в размере 102,1 тыс. рублей, что на 9 тыс. рублей больше, чем в контроле. В расчете на одну голову за весь период от коров опытной группы была получена дополнительная прибыль в размере 642,8 рубля.

Заключение. Использование полисахаридов в составе рациона новотельных коров в количестве 150 г на голову в сутки вместо кормовой патоки способствует повышению молочной продуктивности, снижению затрат энергии и концентрированных кормов на 1 кг молока, получению дополнительной прибыли от животных.

Литература

1. Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014 – 1031 с.
2. Косолапов В. М., Бондарев В. А., Клименко В. П. Повышение качества объемистых кормов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 5. – С. 20–24.
3. Тараканов Б. В., Косолапова В. Г. Применение лактоамиловорина при выращивании телят // Зоотехния. – 1999. – № 9. – С. 10–13.
4. Ишмуратов Х., Косолапов В., Косолапова В. Эффективность БМД при кормлении коров в летний период / Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 3. – С. 10.
5. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Кормление высокопродуктивных коров // Проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. – Киров, 1999. – С. 142–149.

6. Новый молочный тип крупного рогатого скота на Северо-Востоке европейской части России / В. Г. Косолапова, Т. С. Коковина, Е. В. Крысова, Д. В. Карликов // Зоотехния. – 2008. – № 8. – С. 2–3.
7. Косолапова В. Г. Совершенствование черно-пестрого скота на основе улучшения кормопроизводства и оптимизации кормления в условиях Волго-Вятского региона России : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Дубровицы, 2009. – 35 с.
8. Основные показатели продуктивности коров при включении в рацион энергетической кормовой добавки / Н. П. Буряков, А. В. Косолапов, О. Г. Мокрушина, Е. О. Прохоров // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. 6(54). – М. : Угрешская типография, 2015. – 360 с.
9. Эффективность использования жидких полисахаридов при кормлении коров в период раздоя / А. В. Косолапов, Е. О. Прохоров, Н. П. Буряков, В. Г. Косолапова // Инновационные процессы в АПК : сб. статей V Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов. – М., 2013. – С. 119–122.
10. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Издательский дом «Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.
11. Практикум по зоотехническому анализу кормов : Учебное пособие / Под общ. ред. И. Ф. Драганова, В. М. Косолапова. – М. : Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – 320 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF USING POLYSACCHARIDES IN FEEDING COWS

A. V. Kosolapov

Economic efficiency under inclusion polysaccharides in the ration of high productive milking cows has been investigated. Polysaccharides consist of digestible carbohydrates, dietary fiber as oligofruktozans, arabinogalactans, as well as polyunsaturated fatty acids and phospholipids. Polysaccharides increase the synthesis of rumen microflora, that totally important for stabilization of rumen pH and milking productivity. Experimental group cows have received by 150 grams of polysaccharides instead of molasses. Control group cows have received by molasses in amount 1.5 kg. The studies found that enriching cows ration by polysaccharides provides increased milk-yields of natural fat for 6.23%, basic fat for 9.64% more respectively. During experiment control group cows milked 43936.2 kg of 4% milk, cows of experimental group milked for 9.56% more (48136,5 kg). Using polysaccharides provides increased milking fat for 5.36%, milking fat outcome for 11.51% respectively. Analyzing economical indexes has been found that including polysaccharides against molasses provides decreasing expenses for concentrate feeds for 63.4 g or 17.63%. Under the selling milk of experimental group cows the profit has been obtained in amount of 102.1 thousand, that for 9 thousand rubles more that from control group cows. 1 per head during experimental period gave 642.8 of additional profit.
Keywords: *ration, polysaccharides, daily milk yield, milk production, feed costs, profit.*

УДК 636.085.532:636.086.31:636.086.32

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ ДОСУШИВАНИЯ СЕНА ИЗ ЛЮЦЕРНЫ И КЛЕВЕРА

Н. Д. Шариков

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

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

Повышение качества кормов, прежде всего по энергетической питательности, содержанию сырого протеина и витаминов, остается одной из важнейших задач кормопроизводства. Силос, сенаж, сено являются основными объемистыми кормами для скота в зимний период и заготовка их из бобовых трав, в частности из клевера и люцерны, помогает решению этой задачи. Однако заготовка сена из клевера и люцерны имеет ряд особенностей, связанных с большой потерей сухих листьев и мелких побегов, в которых, как известно, сосредоточено наибольшее количество питательных веществ и каротина. Химическим анализом установлено, что в листьях клевера по сравнению со стеблями протеина содержится в 2,5 раза больше, а клетчатки — в 2,5 раза меньше [2]. В килограмме сухого вещества листьев клевера, высушенного активным вентилированием, содержание каротина примерно в 6 раз выше, чем в стеблях.

Качество сена зависит от продолжительности его нахождения в поле, что напрямую связано с погодными условиями. Чем дольше масса находится в поле, тем выше потери питательных веществ в результате дыхания скошенных растений и деятельности эпифитной микрофлоры, вымывания дождями и обламывания более сухих частей растений (как правило, листьев, соцветий и мелких побегов).

К основным климатическим факторам, от которых зависит скорость сушки, принадлежат солнечная радиация, относительная влажность воздуха, движение воздуха и влажность почвы.

Время пребывания сена в валках можно уменьшить и с помощью двухфазной уборки, подбирая из валков полусухое сено и досушивая его активным вентилированием. Приготовленное таким способом сено

можно складировать в рассыпном виде, спрессованным в рыхлые тюки, и в виде крупной резки [3].

Установка с центральным воздухопроводом и решетчатым полом создает наилучшие условия для досушивания сена. Но в этом случае для досушивания сена необходимы вентиляторы производительностью свыше 20000 $м^3$/ч воздуха на 1 т сухой массы.

В тоже время, уходя от неблагоприятных погодных условий (выпадения осадков, рос, безветрия, низких температур), мы выводим из процесса сушки прямую солнечную радиацию. Для решения этой проблемы созданы и продолжают совершенствоваться различные виды солнечных коллекторов.

Солнечные воздушные коллекторы [1] — это приборы, работающие на энергии солнца и нагревающие воздух. Солнечные воздушные коллекторы представляют собой чаще всего простые плоские коллекторы и используются в основном для сушки сельскохозяйственной продукции. Воздух проходит через поглотитель благодаря естественной конвекции или под воздействием вентилятора. Проще говоря, солнечный коллектор — это миниатюрная теплица, которая накапливает солнечную энергию под стеклянной панелью. Солнечная радиация распределяется по поверхности равномерно, поэтому, чем больше площадь коллектора, тем больше энергии будет поглощено.

Солнечные коллекторы делятся на:

- коллекторы низких температур — не выше 50 ºС,
- коллекторы средних температур — от 50 до 80 ºС,
- коллекторы высоких температур — свыше 80 ºС.

При заготовке сена применяются коллекторы низких температур, которые в свою очередь делятся на жидкостные и воздушные. Нас интересуют воздушные коллекторы, как наиболее простые и доступные для применения в сельском хозяйстве.

Теплоносителем в воздушных коллекторах выступает воздух, а он не замерзает и не кипит, в отличие от воды. К тому же при изготовлении требуются достаточно дешевые и простые материалы (полиэтиленовая пленка, прозрачный или окрашенный пластик).

Воздушные солнечные коллекторы делятся на две группы, в зависимости от способа циркуляции воздуха:

- элементарный воздушный коллектор, когда поток теплоносителя (воздуха) проходит под поглотителем. Такой коллектор позволяет повысить температуру воздуха не больше, чем на 3–5 ºС. Причиной такого низкого КПД являются потери тепла на конвекцию и излучение.
- накрытый воздушный коллектор, когда поглотитель накрывается крышкой из прозрачной пленки, стекла или пластмассы. Это позволяет снизить тепловые потери и поднять температуру от 20 до 50 ºС.

Плоские солнечные коллекторы получили широкое применение в странах с большим количеством солнечной энергии, чего не скажешь о нашей стране.

А между тем во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса проведены фундаментальные и прикладные исследования по разработке и применению воздушных солнечных коллекторов при заготовке сена из различных трав, как в поле, так и в сенохранилищах.

Одним из таких коллекторов является бескаркасный надувной коллектор, запатентованный во ВНИИ кормов (разработчики: А. Г. Мюлляр, М. А. Мамедов, Н. Д. Шариков).

Особенностью бескаркасного коллектора является его автономность и транспортабельность, что позволяет многократное использование на разных объектах (для сушки сена, семенников и семян трав, зерна, сушки табака, фруктов и овощей).

Он состоит из секций трубообразных рабочих модулей, которые соединены между собой параллельно во входной части распределителем, в выходной — приемником. Распределитель подключен к нагнетающему вентилятору. Модули состоят из внутренней черной теплопоглощающей и прозрачной защитной поверхностей («труба в трубе») (рис. 1).

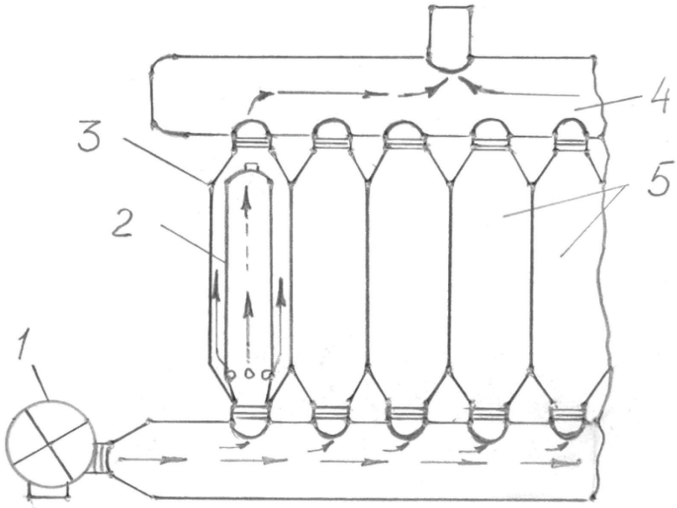


Рис. 1. Схема цилиндрического бескаркасного надувного коллектора
1 — вентилятор; 2 — внутренняя черная теплопоглощающая труба;
3 — внешняя прозрачная защитная труба; 4 — приемник; 5 — рабочие модули;
6 — распределитель

Этот коллектор имеет следующие технические характеристики: рабочая поверхность — 150 м^2, диаметр теплопоглощающей трубы — 0,9 м, масса — 180 кг. Расход воздуха — 8–10 тыс. м^3/ч, средний КПД — 0,6.

Температура теплоносителя (воздуха) в коллекторе увеличивается в 1,5–2 раза, относительная влажность снижается с 90–70 до 30–20 %,

что обеспечивает проведение сушки, без увлажнения высушенной части корма и самосогревания еще не высушенной. Для подогрева воздуха на 5–10 ℃ на каждый квадратный метр основания скирды необходимо иметь 1,5–2 м^2 поверхности солнечного коллектора.

Принцип работы коллектора следующий: солнечные лучи (в том числе и рассеянная радиация) проходят через теплоизоляционную (прозрачную) пленку и поглощаются внутренней черной и нагревают ее. Атмосферный воздух (теплоноситель), нагнетаемый вентилятором через распределитель в секции, обдувает с обеих сторон внутреннюю «трубу», снимая с нее тепло, нагревается и через приемник подается к потребителю. В нашем случае к вентилятору, нагнетающему воздух в подстожный канал. Здесь следует учесть, что вентилятор, нагнетающий воздух в коллектор значительно менее производителен, чем вентилятор, нагнетающий воздух в подстожный канал. Следовательно, и повышение температуры воздуха, проходящего через подстожный канал, нужно дифференцировать. Так, в Московской области восьмисекционный гелиоколлектор в среднем при плотности потока солнечной радиации 450 Вт/м^2 обеспечивает тепловую мощность 32,0 кВт при КПД, равном 0,6, что позволяет подогреть 43200 м^3/час воздуха, подаваемого в подстожный канал на 2,5–4,0 градуса и снижение его относительной влажности на 5–12 %. В утренние и вечерние часы коллектор данной мощности при поступающей солнечной радиации 150–200 Вт/м^2 может удлинить процесс досушки на 2–4 часа.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного процесса заготовки кормов и дефицита энергоносителей необходимо вернуться к исследованиям по использованию солнечной энергии в этом процессе.

Литература

1. Даффи Дж. А., Бекман У. А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М. : Мир, 1977. – 141 с.
2. Коноплев Е. Г., Черноклинов Н. А. Заготовка кормов в промышленном скотоводстве. – М. : Россельхозиздат, 1973. – 142 с.
3. Нэш М. Дж. Консервирование и хранение сельскохозяйственных продуктов. – М. : Колос, 1981. –312 с.

USE OF SOLAR COLLECTOR FOR FINAL DRYING OF HAY FROM ALFALFA AND CLOVER

N. D. Sharikov

The analysis of the main types of solar panels and collectors used in agriculture for drying hay active ventilation, development in All-Russian Williams Fodder Research Institute.
Keywords: *hay, alfalfa, clover, solar collector, heat-absorbing surface, coolant, fan, total solar radiation, cut grass, field losses.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АГАФОДОРОВА Мария Николаевна, кандидат биологических наук, заведующая отделом биотехнологии ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

АГАФОНОВА А. Г. Магистрант второго года обучения ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. Бориса Богаткова ул., д. 165, г. Новосибирск, Россия, 630017, тел.: +7(383)2673300, nastenka.ag@mail.ru

АЛТУНИН Данил Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории сенокосов и пастбищ ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

ДРОБЫШЕВА Любовь Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vikhmghm@bk.ru.

ЖЕЗМЕР Наталья Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня Московской обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

ЗОТОВ Александр Андреевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства РФ, ведущий научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-47, z.v.61@mail.ru.

ЗЯТЧИНА Галина Павловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vikhmghm@bk.ru.

ИВШИН Георгий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГУП «Московская селекционная станция». Советская ул., д. 5, п/о Узуново, Серебряно-Прудский р-н, Московская обл., 142960, тел/факс 8(496)67-36-237, G.Ivshin.G@yandex.ru.

ИВШИНА Вера Васильевна, старший научный сотрудник ФГУП «Московская селекционная станция». Советская ул., д. 5, п/о Узуново,

Серебряно-Прудский р-н, Московская обл., 142960, тел/факс 8(496)67-36-237, G.Ivshin.G@yandex.ru.

КАРИМОВ Руслан Робертович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории сенокосов и пастбищ отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

КИЛЬЯНОВА Татьяна Васильевна, заведующая лабораторией многолетних трав, ГНУ Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Институтская ул., 19, пос. Тимирязевский, Ульяновская обл., Россия, 433315, тел. +7(8422)418155, ulniish@mv.ru.

КЛОЧКОВА Валентина Семеновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

КОЛУПАЕВ Д. А. Студент четвертого курса ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. Бориса Богаткова ул., д. 165, г. Новосибирск, Россия, 630017, тел.: +7(383)2673300, lesselect@mail.ru.

КОСОЛАПОВ Андрей Владимирович, аспирант зооинженерного факультета ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева. Тимирязевская ул., д. 49, г. Москва, Россия, 127550, kormlenieskota@gmal.com.

КОСОЛАПОВА Валентина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления и разведения животных ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. Тимирязевская ул., 54, г. Москва, Россия, 127550, тел. +7(499)976-12-67, kormlenieskota@gmail.com.

КОСТЕНКО Наталья Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета, руководитель группы защиты растений закрытого грунта ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, kost-si@mail.ru.

КОСТЕНКО Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, kost-si@mail.ru.

КУЛАКОВ Василий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

КУТУЗОВА Анэля Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня Московской обл., Россия, тел. +7(495)577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЛАПОТЫШКИНА Людмила Ивановна, научный сотрудник отдела биотехнологии ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@ mail.ru.

ЛЕОНИДОВА Татьяна Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела физико-химических методов исследования ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса».Научный городок, г. Лобня Московской обл., Россия, тел. +7(495)577-73-47, vniikormov@ mail.ru.

ЛОМОВ Михаил Викторович, исполняющий обязанности старшего научного сотрудника отдела селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

МАКАЕВА Анна Михайловна, научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

МОКРУШИНА Ольга Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией приготовления и использования кормов ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция». Юбилейный п., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел. +7(83354)615-34, bolotoagro50@mail.ru.

НИДЮЛИН Вячеслав Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела аридных кормовых растений ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)5777263, nidyulin_vyaches@mail.ru.

НОВОСЕЛОВ Михаил Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок,

корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vikhmghm@bk.ru.

ПАМПУРА Елена Константиновна, научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ПАРКИНА Оксана Валерьевна. Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции, генетики и лесоводства ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. Бориса Богаткова ул., д. 165, г. Новосибирск, Россия, 630017, тел.: +7(383)2673300, lesselect@mail.ru.

ПИСКОВАЦКАЯ Роза Григорьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ПИСКОВАЦКИЙ Юрий Михайлович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ПОМАСКИНА Юлия Владимировна, ветврач ФГУП «Кировская лугоболотная опытная станция». Юбилейный п., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел. +7(83354)615-34, bolotoagro50@mail.ru.

ПОПОВ Владимир Васильевич, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела зоотехнической оценки кормов и кормления сельскохозяйственных животных ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-34, W.V.Popoff@mail.ru.

ПРИВАЛОВА Кира Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель заведующего лабораторией сенокосов и пастбищ отдела луговодства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

РОЗОВ Сергей Юрьевич, заведующий лабораторией ФАУ «РОСДОРНИИ», Смольная ул., дом 2, Москва, Россия, 125493, тел. +7(495)459-13-33, rozov@rosdornii.ru.

САНЖЕЕВ Вадим Валериевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела аридных кормовых растений

ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)5777263, svv0609@mail.ru.

САФИНА Наталья Владимировна, младший научный сотрудник ГНУ Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Институтская ул., 19, пос. Тимирязевский, Ульяновская обл., Россия, 433315, тел. +7(8422)418155, ulniish@mv.ru.

СЕРГЕЕВА Светлана Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела полевого кормопроизводства ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская область, Россия, 141055, тел. + 7(495)577-73-37, mesvetlanka@mail.ru.

СИТНИКОВ Николай Петрович, кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента ФГБОУ ВПО «Вятская ГСХА». Октябрьский проспект, 133, г. Киров, Россия, 610017, тел. +7(8332)57-43-08, S_NP@rambler.ru.

СОЛОДКАЯ Любовь Андреевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела биотехнологии ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)5777337, vniikormov@ mail.ru.

СОЛОЖЕНЦЕВА Людмила Филипповна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства люцерны ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

СТАРШИНОВА Ольга Андреевна, научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, o.starshinova@bk.ru.

ТОЛМАЧЕВА Елена Викторовна, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства клевера ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ТРУЗИНА Людмила Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела полевого кормопроизводства, ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ХАМИДОВ Азад Абидович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник Узбекского научно-исследовательского института каракулеводства и экологии пустынь. Улугбека ул. 47, г. Самарканд, Самаркандская обл., Республика Узбекистан, 703000, тел. +998(662)33-32-79, uzkarakul30@mail.ru.

ШАРИКОВ Николай Дмитриевич, старший научный сотрудник отдела механизации ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ЯКОВЛЕВА Елена Петровна, старший научный сотрудник лаборатории геоботаники ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(495)577-73-37, vniikormov@mail.ru.

CONTENTS

Kutuzova A. A., Altunin D. A., Leonidova T. V. Balance of basic nutrients in pasture agroecosystems created on fallow lands in the Non-Chernozem zone 5

Kulakov V. A., Altunin D. A., Leonidova T. V. Productivity of pasture agrophytocenoses of long-term use and fertility of soil at different levels of use of fertilizers 13

Privalova K. N., Karimov R. R. Seasonal dynamics of crop productivity and productivity of festulolium of pasturic growth 19

Zhesmer N. V. Productive longevity of medium-ripening grassy grass stands under different conditions of use 26

Yakovleva E. P. Natural potential agrolandscapes of Tver region 32

Popov V. V., Zotov A. A. Agronomical and zootechnical evaluation of natural and sown grassland 41

Sanzheev V. V., Nidulin V. N. Biological principles introduction in culture Salsola orientalis S. G. Gmel. on the basis of selection in the North-West Caspian region 50

Khamidov A. A. Features of vegetative reproduction of Chenopodiaceae family for example *Kochia prostrata* (L.) Shrad and *Ceratoides eversmanniana* (Stschegl et Losinsk) in a semi-desert area of southern outskirts of Kyzylkum 62

Novoselov M. Yu, Starshinova O. A. Creation of complex-hybrids populations of red clover (Trifolium pratense L.) on the basis of high-heterosis hybrids F_1 75

Solodkaya L. A., Lapotishkina L. I., Agafodorova M. N. Toxic consequence result of aluminum ions on morphogenic cultures of genotypes F_3 of red clover acid sensitive population 81

Piskovatskay R. G., Makaeva A. M. Current state, the prospects of cultivation and breeding advances of white clover with grassland type of use 85

Piskovatskiy Yu. M., Lomov M. V. Evaluation of new samples of alfalfa in breeding nurseries 92

Solozhenseva L. F. Alfalfa breeding for resistance to main diseases at using of artificial Fusarium background 99

Tolmachteva E. V., Zyatchina G. P., Drobysheva L. V. Investigation of perspective samplis lotus corniculatus at the main economic-useful signs.. 107

Ivshin G. I., Ivshina V. V. Use of correlations of attributes of plants in selection of the vetch 112

Sergeeva S. E. Comparative estimation of cruciferae family of olive cultures at cultivation on seeds 123

Truzina L. A., Kilyanova T. V., Safina N. V. Multi-year legumes milk vetch east in the field grass cultivation in Center of Non-Chernozem zone and Middle Volga 129

Parkina O. V., Agafonova A. G., Kolupaev D. A. Assessment of genetic resources of bean grain in Western Siberia 136

Kostenko S. I., Klochkova V. S., Maluzhinets E. E., Rozov S. Yu., Pampura E. K. Study of phytotoxicity anti-icing composition «Ecotrek» magnesium chloride technical (bischofite crystal) for seed germination of perennial grasses 139

Sitnikov N. P. Prospects for the control of seed production of perennial grasses in the Kirov region 143

Kosolapova V. G., Mokrushina O. G., Pomazkina Y. V. Impact of grazing in intensive dairy farming on the function of reproduction 149

Kosolapov A. V. Economic efficiency of using polysaccharides in feeding of the cows 155

Sharikov N. D. Use of solar collector for final drying of hay from alfalfa and clover 160

Information about authors 164

Contents 170

Научное издание

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО**

**Сборник научных трудов
Выпуск 13 (61)**

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 12.05.2017 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 9,5. Тираж 500. Заказ 154

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