МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск
22(70)

Москва 2020

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА
И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 22 (70)

Москва 2020

УДК 633.2.03/636.084
ББК 42.2:45.4
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 22 (70) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». — М. : ООО «Угреша Т», 2020. — 152 с.

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

Освещены проблемы: создания пастбищ с использованием новых сортов многолетних трав, влияния пяти технологических систем и удобрений на ботанический состав долголетних сенокосов при традиционном и трехукосном использовании травостоев; приводится их агроэнергетическая и экономическая эффективность. Рекомендуются виды и сорта многолетних трав для создания устойчивых газонов. Анализируются кормовые достоинства некоторых злаковых трав. Обоснованы способы уборки семенных травостоев лядвенца. Представлены итоги исследований по возделыванию люпина. Рассматриваются вопросы кормления молодняка крупного рогатого скота и коров, а также включения в рацион животных энергетических кормовых добавок.

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

ISBN 978-5-6043194-3-7
DOI 10.33814/MAK-2020-22-70

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр кормопроизводства
и агроэкологии имени В. Р. Вильямса»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Седова Е. Г., Цыбенко Н. С. Эффективность бобово-злаковых травостоев при использовании новых сортов для создания культурных пастбищ в Нечерноземной зоне 5

Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Продуктивность пастбищных травостоев с участием фестулолиума в зависимости от погодных условий вегетационных периодов.....14

Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Экономическое обоснование производства пастбищного корма при четырнадцатилетнем использовании злаковых травостоев 21

Щанникова М. А., Тебердиев Д. М. Агроэнергетическая и экономическая эффективность создания злаковых и бобово-злаковых пастбищных травостоев на северо-востоке Нечерноземной зоны 26

Тебердиев Д. М., Родионова А. В., Запивалов С. А. Влияние технологических систем и удобрений на продуктивность долголетнего сенокоса и плодородие почвы 34

Тебердиев Д. М., **Родионова А. В., Запивалов С. А.** Состав долголетних травостоев при применении технологических систем ведения сенокосов 40

Жезмер Н. В. Урожайность и видовой состав раннеспелых злаковых укосных агроценозов при долголетнем использовании 47

Жезмер Н. В. Видовой состав и урожайность долголетних среднеспелых злаковых травостоев при разных режимах укосного использования 53

Юферева Н. И., Щанникова М. А. Виды и сорта многолетних трав для создания устойчивых газонных фитоценозов 59

Коровина В. Л., Козлов Н. Н., Комкова Т. Н. Химический состав дикорастущих образцов тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.).....65

Малюженец Н. С., Козлов Н. Н., Малюженец Е. Е., Козлова Т. В. Оценка кормовых достоинств коллекционных образцов мятлика.....70

Золотарев В. Н. Биологическое обоснование способов уборки семенных травостоев лядвенца рогатого 78

Драганская М. Г., Саввичева И. К. Возделывание люпина желтого в изменившихся почвенно-климатических условиях Нечерноземной зоны 91

Афонина Е. В. Использование люпина белого в качестве основы высокобелкового корма.....99

Косолапов В. М., Ишмуратов Х. Г., Косолапова В. Г., Зверкова З. Н. Влияние использования кормов из ячменя и гороха на мясную продуктивность бычков 104

Косолапов В. М., Ишмуратов Х. Г., Косолапова В. Г., Зверкова З. Н. Экономическая эффективность использования молодняком крупного рогатого скота протеина кормов из ячменно-гороховых смесей 109

Ишмуратов Х. Г. Скармливание новотельным коровам зерна злаковых культур, обработанных теплом и карбамидом 115

Косолапова В. Г., Буряков Н. П., Косолапов А. В., Мокрушина О. Г. Особенности пищевого поведения коров при включении в рацион энергетической кормовой добавки.....122

Косолапова В. Г., Косолапов А. В. Зоотехническая оценка новой кормовой добавки 128

Попов В. В. Гидропоника — новая парадигма и способ интенсификации кормопроизводства.....134

Сведения об авторах 145

Contents 150

УДК 631.522.631.585

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЕВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ СОРТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ПАСТБИЩ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

А. А. Кутузова, доктор сельскохозяйственных наук
Е. Е. Проворная, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. Г. Седова, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. С. Цыбенко

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-5-13

На основе анализа результатов пятилетнего полевого опыта по изучению видов и сортов клеверов ползучего (ВИК 70 и Луговик) и лугового (Тетраплоидный ВИК и Ветеран), люцерны изменчивой (Пастбищная 88 и Агния), проведенного по периодам (первый–второй, третий–четвертый и пятый годы пользования), установлено влияние погодных условий, года жизни трав, участия бобового компонента на урожайность травостоя, содержание общего и биологического азота в надземной массе, концентрации обменной энергии в корме. Определена эффективность приема предпосевной инокуляции семян комплементарными штаммами клубеньковых бактерий по содержанию азота и экономии затрат на приобретение азотных минеральных удобрений (по современным ценам).

Ключевые слова: *бобово-злаковые травостои, сорта клевера ползучего, сорта клевера лугового, сорта люцерны изменчивой, урожайность, содержание азота общего и биологического, инокуляция семян, комплементарные штаммы клубеньковых бактерий.*

Введение. В связи с первоочередной потребностью луговых травостоев в азоте актуальное значение имеет увеличение использования биологического источника за счет создания бобово-злаковых травостоев [1; 2]. На основе ранее проведенных исследований разработаны рекомендации по созданию и использованию бобово-злаковых травостоев на культурных пастбищах лесной зоны европейской части страны [3; 4], применение которых позволяет получать 4 тыс. кормовых единиц с 1 га на фоне РК без внесения азотных удобрений. В настоящее время благодаря использованию нового метода сопряженной сорто-микробной селекции созданы более продуктивные сорта клевера ползучего, клевера лугового и люцерны изменчивой, включенные в Государственный реестр селекционных достижений [5–9]. Эффективность новых сортов бобовых установлена при сенокосном использовании [11; 12], однако в составе пастбищных травостоев к началу проведения наших исследований эффективность не была изучена. Поэтому впервые в тематику включено

задание «Разработать научные основы наукоемких приемов, повышающих использование биологических возобновляемых ресурсов для инновационных технологий луговодства».

Методика исследований. Исследования проводились по программе, утвержденной РАСХН [13], в 2015–2019 гг. в условиях полевого опыта, заложенного в 2014 г. на экспериментальном пастбище ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», с учетом изменения погодных условий по периодам: первый — 2015–2016 гг., второй — 2017–2018 гг., третий — 2019 г. В задачи опыта (17 вариантов) входило: изучить эффективность использования новых районированных сортов клевера ползучего Луговик, клевера лугового Ветеран и люцерны изменчивой Агния в сравнении с ранее рекомендованными сортами этих видов (соответственно ВИК 70, Тетраплоидный ВИК и Пастбищная 88) в сочетании с усовершенствованными приемами, недостаточно применяемыми в луговодстве (скарификация и предпосевная инокуляция семян комплементарными штаммами клубеньковых бактерий), а также поисковая задача — определить роль применения твердых семян бобовых в высеваемых смесях для повышения устойчивости популяции по годам пользования (без подсева и перезалужения). Предпосевная подготовка семян к посеву включала скарификацию и инокуляцию (в соответствии со схемой опыта) штаммами Rhizobium: КР-2 — клевера ползучего, 348-а и КР-8 — клевера лугового и Sinorhizobium meliloti 404-б — люцерны изменчивой. Оценка эффективности каждого сорта бобовых проводилась по комплексу показателей: содержание бобовых в фитоценозе, продуктивность травостоев при пастбищном режиме, качество корма, накопление биологического азота в надземной массе, экономическая эффективность применения инокуляции семян бобовых трав.

Площадь делянки в полевом опыте — 30 м^2, повторность четырехкратная, размещение делянок по повторностям рендомизированное; схема опыта представлена в таблицах 1–4. Опытный участок относится к суходольному типу угодий, имеющих наибольшее распространение в Нечерноземной зоне (92 % в Центральном районе). Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием 2,26 % гумуса, 62 мг/кг P_2O_5, 53 мг/кг K_2O, $pH_{сол}$ — 5,9. Обработку почвы для залужения проводили комбинированным способом: осеннее дискование дернины БДТ-3 (в два следа) и вспашка (ПЛН-4-35) в 2013 г., весной 2014 г. — дискование (в двух направлениях) для разделки пласта, предпосевное и послепосевное прикатывание (КВГ-1,4), посев проведен 15.05.2014 г. вразброс с целью создания сомкнутого травостоя. Травостои использовались по принципу позднего звена в пастбищном конвейере (три цикла за сезон). Общий фон удобрений $P_{60}K_{150}$ ежегодно (внесение в два приема), в варианте 2 вносили дополнительно N_{135} (в три приема по N_{45}).

Результаты исследований. Агрометеорологические условия, по данным метеорологической станции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», существенно отличались по годам проведения исследований. Вегетационные периоды 2015 и 2016 гг. были благоприятными для роста многолетних трав, количество осадков было близким к норме; 2017 г. по теплообеспеченности был более прохладным, осадков выпало на 25 % меньше по сравнению со среднемноголетними показателями; в 2018 г. сумма среднесуточных температур воздуха была на 15 % выше нормы, а гидротермический коэффициент был ниже — 1,1; 2019 г. характеризовался увеличением количества дней с дождевыми осадками — 125, что в 1,7 раза превышает среднюю норму, а также большей продолжительностью вегетационного периода (на 21 день). В результате колебания погодных условий оценка урожайности видов и сортов проведена с учетом изменения экологических условий их роста по периодам на фоне сочетания скарификации и инокуляции (табл. 1).

1. Содержание бобовых в пастбищных травостоях в среднем по периодам пользования (ц/га СВ)

Травосмесь		Сорт бобового вида	Скарификация	Инокуляция	Годы пользования			В среднем за 5 лет
					1–2-й	3–4-й	5-й	
Овсяница + тимофеевка	РК		—	—	—	—	—	—
	N_{135}РК		—	—	—	—	—	—
Злаки +	клевер ползучий	ВИК 70	+	–	34,6	7,2	0,9	16,9
			+	+	44,8	14,3	4,5	24,5
		Луговик	+	–	42,4	12,0	6,4	23,0
			+	+	53,2	14,6	7,8	28,6
			–	+	55,6	10,5	2,8	27,0
	клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	–	68,4	11,0	8,3	35,3
			+	+	80,0	12,8	7,9	40,1
		Ветеран	+	–	79,4	16,6	7,2	41,6
			+	+	86,3	17,2	8,1	44,7
			–	+	94,1	20,6	7,2	49,0
	люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	–	46,8	21,1	24,5	33,3
			+	+	59,5	24,4	29,1	39,0
			–	+	57,8	24,2	30,2	40,6
		Агния	+	–	40,6	25,7	28,9	34,7
			+	+	61,6	27,4	42,9	42,5
НСР$_{05}$					3,8	1,8	1,1	2,7

Для клевера ползучего в первый период при благоприятном увлажнении (в среднем за 2015–2016 гг.) установлена более высокая

урожайность сорта Луговик — на 12,9 % больше, чем сорта ВИК 70; во второй период урожайность обоих сортов резко снизилась — в 3–4 раза по сравнению с первым периодом и не различалась по сортам; на пятый год пользования, при более частом выпадении атмосферных осадков, урожайность сорта Луговик была статистически существенно выше (на 73 %), чем у сорта ВИК 70.

Для клевера лугового урожайность сорта Ветеран в первый период на 8 % превосходила сорт Тетраплоидный ВИК, соответственно во второй период — на 34 %, а в третий период (пятый год пользования), когда урожайность обоих сортов снизилась в 10 раз по сравнению с первым периодом не только из-за погоды, но и вследствие биологических особенностей этого вида, сортовые различия не проявились.

Для люцерны изменчивой в первый период урожайность обоих сортов статистически была одинаковой, во второй и третий периоды отмечено преимущество по урожайности сорта Агния — соответственно на 12 и 47 % больше сорта Пастбищная 88. Установлены также видовые различия на примере реакции клевера лугового (сорт Ветеран) и люцерны изменчивой (сорт Агния) на погодные условия по периодам: в первый период более урожайным был клевер, во второй период — люцерна.

Влияние приема предпосевной инокуляции семян клевера ползучего проявилось в виде существенной прибавки урожайности обоих сортов в первом периоде — на 25–33 %, во втором и третьем периодах этот показатель снизился до 21–22 %. Для клевера лугового Ветеран эффективность этого приема также изменялась — соответственно по периодам от 9 до 4 и 12 %, для люцерны изменчивой Агния — соответственно от 52 до 7 и 48 %. Применение приема включения нескарифицированных семян в высеваемую травосмесь оказало положительное влияние на урожайность клевера лугового Ветеран в первый и второй периоды (на 9 и 20 %) и на 10 % в среднем за 5 лет.

Участие бобовых в травостоях заметно отразилось на повышении качества корма (табл. 2). Влияние бобовых на содержание сырого протеина в корме превосходило действие азотных минеральных удобрений в дозе N_{135} за сезон, что соответствовало первому классу качества, согласно принятому в стране стандарту. Содержание клетчатки в пастбищном корме клеверо-злакового состава (для обоих изучаемых видов и сортов) также соответствовало первому классу качества, для люцерно-злаковых травосмесей — второму классу. В ранее проведенных зоотехнических опытах с крупным рогатым скотом (коровы и молодняк) установлено, что при содержании клетчатки до 25 % и при отношении безазотистых экстрактивных веществ и сырого протеина в пределах 2,8–3,0 : 1 достигается высокая переваримость органического вещества

(75–80 %) пастбищного корма [11; 13]. В результате концентрация обменной энергии в среднем за 5 лет составляла 10,1–10,5 МДж в 1 кг сухого вещества, что превышало этот показатель для злаковых травостоев на фоне РК и N_{135}РК (9,9–10,1 МДж/кг) при использовании на корм в аналогичные календарные сроки, в более ранние сроки этот показатель повышался [14].

2. Качество пастбищного корма за сезон (в среднем за 2015–2019 гг.)

Травосмесь		Сорт бобового вида	Скарификация	Инокуляция	Содержание питательных веществ в корме, % СВ					Содержание ОЭ, МДж/кг СВ
					сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	сырые БЭВ	
Овсяница + тимофеевка	РК		–	–	11,1	25,3	3,8	8,1	51,7	9,9
	N_{135}РК		–	–	13,6	24,9	4,6–	7,4	49,5	10,1
Злаки +	клевер ползучий	ВИК 70	+	–	15,7	24,1	4,3	7,9	48,0	10,2
			+	+	16,2	23,8	4,5	8,1	47,4	10,2
		Луговик	+	–	16,2	22,2	4,2	8,6	44,6	10,2
			+	+	15,6	24,6	4,2	8,3	47,3	10,1
			–	+	16,8	23,1	4,6	8,0	47,5	10,4
	клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	–	17,5	21,9	4,6	7,9	48,1	10,5
			+	+	15,1	22,8	4,9	7,8	48,3	10,4
		Ветеран	+	–	15,9	23,3	4,4	7,8	48,6	10,4
			+	+	16,7	23,2	4,6	7,6	47,9	10,4
			–	+	16,0	23,8	4,5	7,7	48,0	10,3
	люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	–	16,1	24,7	4,4	8,2	46,6	10,1
			+	+	16,3	24,6	4,3	8,9	45,9	10,1
			–	+	16,9	24,1	4,2	8,6	46,2	10,3
		Агния	+	–	15,2	24,8	4,2	8,6	47,2	10,1
			+	+	15,2	24,6	4,2	6,4	49,6	10,1

Урожайность бобово-злаковых травостоев в среднем за 5 лет пользования превосходила в 1,9–2,3 раза злаковый травостой на одновидовом фоне удобрений (табл. 3). При этом урожайность фитоценозов с участием клеверов лугового сорта Ветеран и ползучего Луговик не уступала злаковому травостою при дополнительном внесении азотных удобрений в дозе N_{135}. Для травостоев с клевером ползучим, у которого корни в почве размещаются поверхностно, более высокая урожайность отмечалась при включении сорта Луговик, в годы с более благоприятным увлажнением (первый период и пятый год); для травостоев с клевером луговым сорта Ветеран проявилось преимущество по урожайно-

сти на протяжении всех пяти лет исследований по сравнению с сортом Тетраплоидный ВИК, а для люцерно-злаковых травостоев положительное влияние на урожайность сорта Агния, по сравнению с сортом Пастбищная 88, было статистически существенным на 3–5-й годы пользования. Поэтому для устойчивого обеспечения животных пастбищным кормом в условиях колебания погодных условий по годам в Центральном районе Нечерноземной зоны целесообразно создавать клеверо-злаковые и люцерно-злаковые травостои.

3. Динамика урожайности пастбищных травостоев в среднем по периодам пользования (ц/га СВ)

Травосмесь		Сорт бобового вида	Скарификация	Инокуляция	Годы пользования			В среднем за 5 лет пользования	
					1-й–2-й	3-й–4-й	5-й	ц/га	%
Овсяница + тимофеевка	РК		–	–	35,6	39,9	38,6	37,9	100
	N_{135}РК		–	–	89,6	73,2	75,9	80,3	212,9
Злаки +	клевер ползучий	ВИК 70	+	–	78,3	57,4	54,3	65,1	171,8
			+	+	92,3	60,4	62,3	73,6	194,2
		Луговик	+	–	92,8	53,8	61,6	70,9	187,1
			+	+	102,6	58,2	71,3	78,6	207,4
			–	+	102,7	54,9	66,1	76,3	201,3
	клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	–	97,7	41,8	52,2	66,2	174,7
			+	+	109,9	42,0	55,8	71,9	189,7
		Ветеран	+	–	108,5	48,8	60,1	74,9	197,6
			+	+	114,5	48,0	62,4	77,5	204,5
			–	+	122,8	52,9	61,6	82,6	217,9
	люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	–	81,8	52,8	62,8	66,4	175,2
			+	+	88,8	55,2	69,1	71,4	188,4
			–	+	88,9	54,8	68,1	71,1	187,6
		Агния	+	–	79,9	55,4	70,2	68,1	179,7
			+	+	86,1	61,9	76,8	74,5	196,6
НСР$_{05}$					5,9	5,6	4,6	5,5	

Оценка содержания азота в надземной массе разных пастбищных травостоев (табл. 4) позволяет обосновать экономию финансов на приобретение азотных удобрений. Содержание азота в надземной массе злакового травостоя на фоне NPK составило 174 кг/га, бобово-злаковых травостоев на фоне РК при применении инокуляции семян — 184–205 кг/га. Коэффициент использования азотных удобрений злаковым

травостоем составил 79 % в среднем за 5 лет (по периодам исследований соответственно 71, 61 и 76 %). Доля биологического азота в содержании общего азота, на примере травостоя с клевером ползучим ВИК 70, составила 64,5 %, с сортом Луговик — 65,4 %; преимущество второго типа травостоя отмечали на пятый год пользования, прибавка содержания биологического азота была на 14 % больше по сравнению с участием сорта ВИК 70.

4. Содержание азота в травостоях по периодам, за 5 лет пользования и в среднем за 5 лет (ц/га СВ)

Травосмесь		Сорт бобового вида	Скарификация	Инокуляция	Годы пользования			В среднем за 5 лет	Биологический азот, кг/га	Замена минеральных удобрений, д. в., кг/га
					1-й–2-й	3-й–4-й	5-й			
Овсяница + тимофеевка	РК		–	–	94,6	79,6	61,8	67,5	–	–
	N_{135}РК		–	–	190,4	162,6	164,7	174,2	–	–
Злаки +	клевер ползучий	ВИК 70	+	–	223,0	134,7	102,4	163,5	96,0	121,5
			+	+	272,4	143,2	121,1	190,4	122,9	155,6
		Луговик	+	–	265,4	127,5	134,6	184,1	116,6	147,6
			+	+	281,8	140,6	137,7	196,4	128,5	162,7
			–	+	304,4	146,2	126,3	205,5	138,0	174,7
	клевер луговой	Тетраплоидный ВИК	+	–	292,6	106,2	130,1	185,5	112,0	149,4
			+	+	285,8	117,0	116,9	184,5	117,0	148,1
		Ветеран	+	–	285,6	128,9	125,4	190,9	123,4	156,2
			+	+	326,2	131,7	120,8	207,0	139,5	176,6
			–	+	330,9	134,2	127,7	211,6	144,1	182,4
	люцерна изменчивая	Пастбищная 88	+	–	232,6	145,6	140,3	171,4	103,9	131,5
			+	+	236,6	156,1	187,7	186,6	119,1	150,8
			–	+	239,1	159,1	165,9	192,5	125,0	158,2
		Агния	+	–	196,1	142,4	155,3	166,5	99,0	125,3
			+	+	226,0	170,2	175,2	181,5	114,0	144,3

Содержание общего азота в надземной массе травостоев с клевером луговым Тетраплоидный ВИК и Ветеран превосходило злаковый травостой на фоне РК в среднем за 5 лет в 2,7–3,1 раза за счет поступления биологического азота в продукционный процесс этих фитоценозов. Следует отметить, что на пятый год пользования, когда участие бобовых снизилось до 7 и 10 %, потребление азота в урожае было также на 9 и 10 % больше в результате минерализации подземной массы выпавших из травостоя растений клевера лугового. В люцерно-злаковых

травостоях содержание общего азота было в 2,7–2,9 раза больше, чем в злаковом травостое на фоне РК; накопление биологического азота (114 и 119 кг/га) уступало травостоям с клевером ползучим и клевером луговым в среднем за 5 лет, вместе с тем во второй период (при неблагоприятных погодных условиях) и, особенно, на пятый год пользования превосходила их на 51–66 кг/га благодаря большей экологической устойчивости в условиях недостаточного обеспечения влагой и долголетию люцерны.

Применение предпосевной инокуляции семян повысило накопление биологического азота в среднем за 5 лет для изучавшихся травостоев: с сортами клевера ползучего на 12–27 кг/га, с сортами клевера лугового на 5–16 кг/га, люцерны изменчивой для обоих сортов на 15 кг/га. В связи с тем, что прием инокуляции применялся один раз за период исследований и обходился со всеми затратами (стоимость инокуляции и трудовые затраты) в 206 руб./га, а эффект этого приема, с учетом замены азотных минеральных удобрений действующего вещества, в среднем за 5 лет составил для указанных травостоев соответственно 15–34 кг/га. В современных ценах (39 руб. на 1 кг действующего вещества) при общих затратах на их приобретение соответственно 1110–2586 руб./га. Это доказывает, что окупаемость затрат на инокуляцию составляет 5–12 раз за один год. На основе экспресс-метода следует, что в сумме за 5 лет использования пастбищ с бобово-злаковыми травостоями благодаря применению приема инокуляции прогнозируется экономия затрат 7–12 тыс. руб./га на приобретение азотных минеральных удобрений за счет использования биологического азота.

Заключение. В результате оценки роли видов и сортов бобовых трав по периодам формирования фитоценозов установлен ряд закономерностей по влиянию содержания бобового компонента и изменения погодных условий вегетационного периода, возраста трав на урожайность травостоев, содержание общего и биологического азота в надземной массе. Также дана оценка приема предпосевной инокуляции семян комплементарными штаммами клубеньковых бактерий по дополнительному накоплению азота за счет повышения симбиотической фиксации и установлены размеры возможной экономии затрат на покупку минеральных удобрений.

Литература

1. Ромашов П. И., Кутузова А. А. Использование биологического азота бобовых растений на сеяных пастбищах // Доклады ВАСХНИЛ. – 1964. – № 9. – С. 23–25.
2. Ромашов П. И., Кутузова А. А., Минина И. П. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 2. – М.; 1971. – С. 34–46.
3. Кутузова А. А., Ахламова Н. М. Рекомендации по созданию и использованию бобово-злаковых культурных пастбищ и сенокосов в Центральных районах лес-

ной зоны европейской части СССР. – М. : Колос, 1976. – 29 с.
4. Кутузова А. А., Станков В. В., Привалова К. Н. Районированные сорта — на культурные пастбища // Кормопроизводство. – 1986. – № 8. – С. 14–17.
5. Адаптивная селекция и сорта клевера нового поколения для различных почвенно-климатических условий России / А. С. Новоселова [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса). – М. : ФГНУ «Росинфомагротех», 2002. – С. 271–278.
6. Основные направления селекции и эффективные методы создания адаптивных сортов клевера лугового / М. Ю. Новоселов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. – М. : ФГНУ «Росинфомагротех», 2002. – С. 252–270.
7. Степанова Г. В. Создание сортов люцерны сенокосно-пастбищного типа для условий НЗ России : автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.05. – М., 1999. – 26 с.
8. Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Создание исходного селекционного материала различных видов клеверов с повышенной биологической азотфиксацией // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2013. – С. 178–184.
9. Высокопродуктивные штаммы клубеньковых бактерий люцерны: молекулярно-генетическая характеристика и использование в сопряженной селекции / М. Л. Румянцева [и др.]//Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. № 6. – С. 1306–1323.
10. Проворная Е. Е. Влияние бобовых в составе травосмесей на продуктивность сенокосов // Кормопроизводство. – 1998. – № 6. – С. 9–14.
11. Проворная Е. Е., Селиверстов И. В. Усовершенствованные технологии создания бобово-злаковых сенокосов // Кормопроизводство. – 2008. – № 1. – С. 7–12.
12. Культурные пастбища в молочном скотоводстве / А. А. Кутузова, З. В. Морозова, Е. С. Воробьев, Ю. И. Кулебякин. – М. : Колос. – 1974. – 272 с.
13. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур, районированных по природно-экономическим районам РФ / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Н. В. Жезмер [и др.] // Программа и методика проведения научных исследовании по луговодству / РАСХН – ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 2011. – С. 44–67.
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 : сб. науч. тр. – М.: Угрешская типография, 2010. – С. 43–46.

EFFICIENCY OF LEGUME-GRASS STANDS WITH USING NEW VARIETIES TO CREATE CULTURAL PASTURES IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

A. A. Kutuzova, E. E. Provornaya, E. G. Sedova, N. S. Cybenko

Based on the analysis of the results of a 5-year field experiment to study the effects of species and cultivars of white clover (VIC 70 and Lugovik), red clover (Tetraploidny VIC and Veteran), alfalfa common (88 Pasture and Agnes) pro-conducting for periods (1–2, 3–4 and 5 years of use) the influence of weather conditions, the years of life herbs, part legume component in the herbage yield, content of total and biological nitrogen in the aboveground mass, the concentration of metabolizable energy in the feed. Set the efficiency of the reception of pre-inoculated seed complementary strains of nodule bacteria in nitrogen and savings acquisition costs of mineral nitrogen fertilizers (at modern prices).
Keywords: *legume-grass stands, varieties of red and white clovers, common alfalfa, yield, total and biological nitrogen content, seed inoculation, complementary strains of nodule bacteria.*

УДК 633.2.031

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВОСТОЕВ С УЧАСТИЕМ ФЕСТУЛОЛИУМА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ПЕРИОДОВ

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

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-14-20

На основании 13-летних исследований приведены данные по продуктивности пастбищных травостоев с участием фестулолиума (сорт ВИК 90) в годы с разными условиями тепло- и влагообеспеченности вегетационных периодов. Показатели продуктивности в зависимости от погодных условий изменялись в 1,5 раза.
Ключевые слова: *пастбище, фестулолиум, продуктивность, сумма среднесуточных температур воздуха, сумма осадков.*

Важным резервом в обеспечении молочного скотоводства полноценными и дешевыми кормами является организация культурных пастбищ [1–2]. В настоящее время научными учреждениями страны разработаны ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ с обоснованием основных принципов и критериев всех агротехнических приемов [3–6]. Однако при соблюдении научно обоснованных звеньев технологии продуктивность сельскохозяйственных культур, в том числе травостоев, значительно различается по годам пользования в зависимости от погодных условий вегетационных периодов.

В последней четверти XX столетия в России отмечено резкое потепление климата — средняя температура приземного слоя воздуха за 1975–2000 гг. повысилась на 0,7 ºС [7; 8]. При этом для большинства субъектов Российской Федерации увеличивается частота экстремальных стрессовых ситуаций (переизбытка осадков или засух) [9]. В настоящее время реальные возможности прогнозирования изменения климата применительно к агропромышленному комплексу крайне низки. Вопросы взаимосвязи продуктивности сельскохозяйственных культур с сезонным изменением температуры воздуха и количества осадков в разных регионах изучены недостаточно [10]. В этих условиях значительно возрастает роль биологизации продукционного процесса. Только за счет адаптивного подбора видов и сортов растений, усовершенствования агротехнических приемов удается существенно снизить зависимость аг-

роценозов от нерегулируемых факторов внешней среды.

Цель исследований — установить взаимосвязь продуктивности пастбищ со злаковыми травостоями с участием отечественного сорта фестулолиума ВИК 90, созданных на суходольных лугах, с погодными условиями вегетационных периодов.

Методика и условия проведения исследований. Опытный участок расположен в Московской области, которая по климатическим условиям характеризуется как умеренно влажная (годовой коэффициент увлажнения равен 0,9–1,1) и удовлетворительно обеспеченная теплом (сумма температур выше 10 ºС составляет в среднем 2200–2300 ºС) [11]. Исследования выполнены в 2004–2017 гг. на суходоле с дерново-подзолистой почвой, типичной для Центрального района Нечерноземной зоны. Режим использования травостоев — четыре цикла за сезон на фоне $N_{180}P_{60}K_{150}$. Состав травосмесей и нормы высева семян указаны в таблице. На рисунке 1 представлены показатели метеорологических условий в годы исследований. Учитывая преобладание мезофитных видов растений, в качестве пограничной температуры воздуха принимается применяемое в растениеводстве значение — переход среднесуточной температуры через +5 ºС. Начало периода устойчивого превышения температуры +5 ºС отмечено в разные годы от 30.03 (2010 г.) до 13.05 (2017 г.), окончание — от 19.09 (2017 г.) до 02.11 (2008 г.). Его продолжительность в 2005–2017 гг. составила 130–214 дней, а сумма среднесуточных температур — 1638–3078 ºС. Анализ показателей температуры указывает на то, что на территории Центрального района период вегетации растений в основном бывает теплым. Во все годы исследований (за исключением 2012 и 2017 гг.) сумма среднесуточных температур за вегетационный период или равнялась среднемноголетнему показателю, или превышала его на 12–31 %.

Многолетние травы для роста и развития кроме света и тепла нуждаются во влаге, основным источником которой являются атмосферные осадки, определяющие эффективность производства кормов в гумидной зоне. Обеспеченность вегетационных периодов атмосферными осадками в течение шести лет была на уровне среднемноголетнего показателя или превышала его на 6–42 %, а в течение семи лет была ниже его на 13–38 %. Важной характеристикой влагообеспеченности служит показатель — гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК) [12]. Этот коэффициент рассчитывается по формуле: $\frac{10 \times R}{dx\sum t\,°C > 10}$, где R — сумма осадков в миллиметрах за период с температурой выше +10 ºС, $\sum t > 10$ — сумма температур в градусах за тот же период. При среднемноголетнем значении ГТК — 1,43 за период исследований он изменялся от 0,83 (2010 г.) до 1,93 (2018 г.).

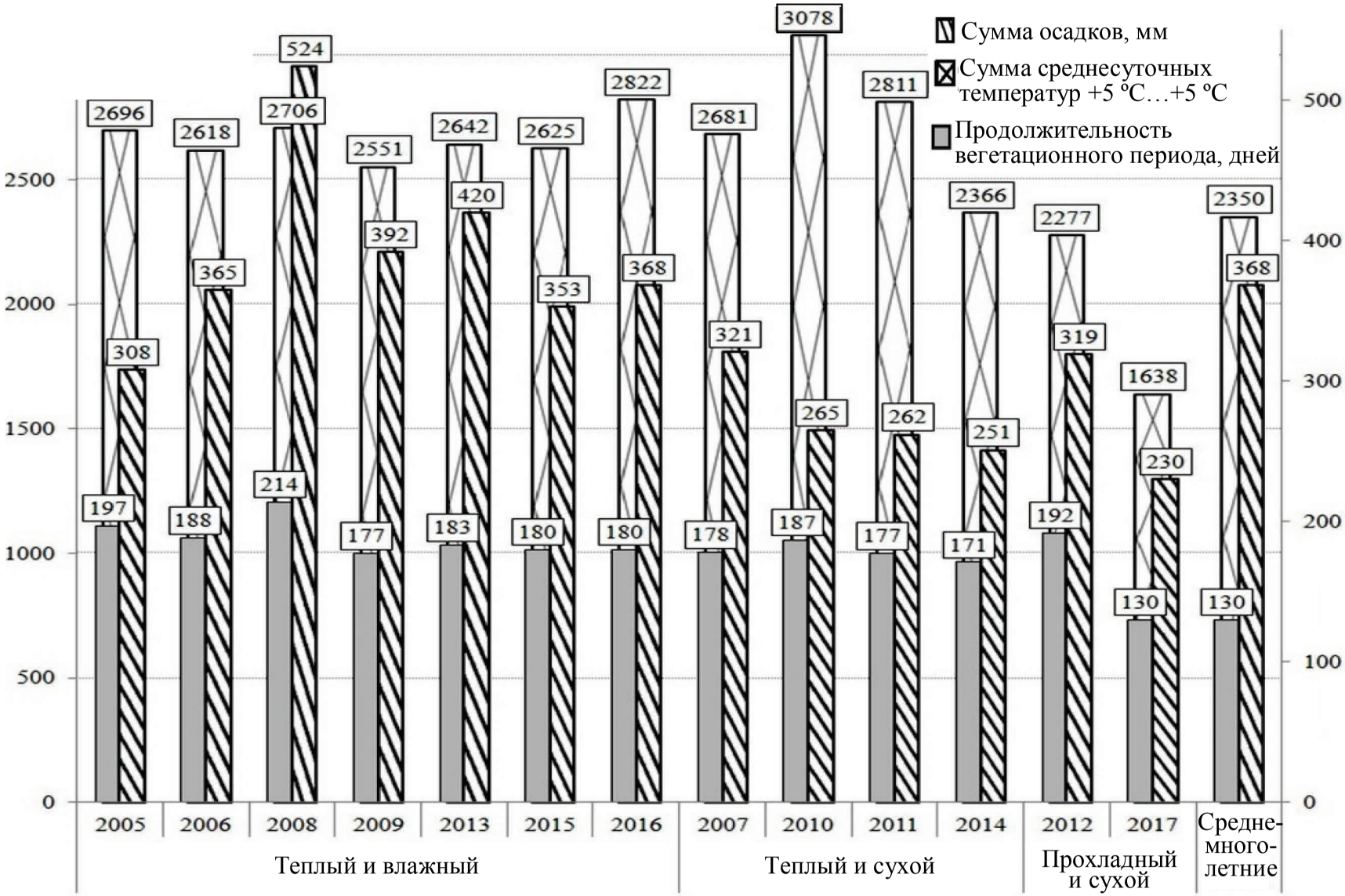

Рисунок. Метеорологические условия в годы исследований

Таблица. Продуктивность пастбищных травостоев в зависимости от типа погоды вегетационных периодов (+5 ºС…+5 ºС), 2005–2017 гг.

Травосмесь, норма высева семян, кг/га	Тип погоды								Среднемноголетний показатель: ∑Т-2350 ºС, ∑О-368 мм			
	теплый и сухой: ∑Т-2738 ºС, ∑О-272 мм				теплый и влажный: ∑Т-2664 ºС, ∑О-392 мм							
	урожайность, ц/га	произведено на 1 га			урожайность, ц/га	произведено на 1 га			урожайность, ц/га	произведено на 1 га		
		ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, ц		ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, ц		ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	СП, ц
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) — базовая	58,0	62	5,3	10,8	82,3	85	7,0	13,2	75,4	78	6,5	12,6
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	61,4	64	5,4	10,6	82,0	85	7,3	12,8	77,5	81	6,7	12,4
Фестулолиум (12) + мятлик луговой (2)	55,1	59	5,0	9,7	79,4	82	6,9	12,5	73,7	77	6,4	11,9
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)+ мятлик луговой (2)	62,0	65	5,5	10,8	86,5	89	7,4	13,3	79,9	83	6,9	12,8
$НСР_{05}$	4,3				5,2				4,4			

В таблице обобщены показатели продуктивности пастбища в зависимости от типа погоды.

По характеру погодных условий вегетационных периодов семь лет (54 %) относятся к теплому и влажному типу, четыре года (31 %) — к теплому и сухому и два года (15 %) — к прохладному и сухому типу (таблица).

В результате сравнения показателей продуктивности при трех типах по годам установлено, что ведущим фактором производства пастбищного корма в Нечерноземной зоне является атмосферное увлажнение.

Наиболее высокая продуктивность пастбищных травостоев на фоне полного минерального удобрения (82–89 ГДж/га ОЭ, 6,9–7,4 тыс. кормовых единиц) достигается при достаточной тепло- и влагообеспеченности (второй тип погоды) в результате более активной минерализации органического вещества дернины.

При снижении влагообеспеченности на 24 %, по сравнению со среднемноголетней, даже при высокой теплообеспеченности (2738 ºС) урожайность травостоев уменьшилась на 28–31 %, недобор корма составил 21–24 ГДж/га обменной энергии (1,7–1,9 тыс. корм. ед.), 2,2–2,8 ц/га сырого протеина.

Максимальная продуктивность травостоев — 97–110 ГДж/га обменной энергии (7,8–9,1 тыс. корм. ед.) получена в 2008 г. при самых высоких показателях условий погоды — продолжительности вегетационного периода, количества осадков и гидротермического коэффициента.

Снизить зависимость агроценозов от нерегулируемых факторов внешней среды удается благодаря целенаправленному подбору видов трав в состав травосмесей [13]. Использование перспективной травосмеси в составе фестулолиума ВИК 90, ежи сборной ВИК 61 и мятлика лугового Тамбовец обеспечило достоверную прибавку урожайности в прохладные и сухие 2012 и 2017 гг. по сравнению с базовой травосмесью, соответственно 8,6 и 4,2 ц/га. В годы с теплым и влажным типом погоды отмеченное преимущество этой травосмеси сохранилось в виде тенденции. При этом использование перспективной травосмеси способствовало формированию более ценного ботанического состава фитоценоза по сравнению с базовым, содержание сеяных злаков составило 87 % в первый–шестой годы и сохранилось на уровне 82 % на 7–14-й годы жизни (соответственно 71 и 69 % в базовом травостое).

Снижение осадков при похолодании климата (2012, 2017 гг.) менее заметно проявилось на уменьшении продуктивности пастбищ в результате пониженной эвапотранспирации фитоценозов.

Эффективность фактора влагообеспеченности растений определяется не только количеством выпавших осадков, но и равномерностью их распределения в течение вегетационного периода.

Так, по показателям погодных условий вегетационный период 2017 г. следует отнести к прохладному и сухому типу: сумма среднесуточных температур составила 1638 ºС, сумма осадков — 230 мм. При этом, хотя продолжительность периода, ограниченного 5 ºС весной и осенью, составила всего 130 дней (при 175 дней — среднемноголетней), осадки за этот период выпадали в небольших количествах, но в два раза чаще обычного — 51 день (против 25 — среднемноголетнем). Поэтому при среднесуточной температуре воздуха 12,6 ºС, близкой к среднемноголетней, сформировалось три полноценных цикла травостоев с высокой продуктивностью: 92–96 ГДж/га (7,5–7,8 тыс. корм. ед.).

Вегетационный период 2012 г. составлял 192 дня, что на 10 % выше среднемноголетнего, показатели тепло- и влагообеспеченности были близки к среднемноголетним. Особенно благоприятные погодные условия отмечены в начале вегетационного периода: среднесуточная температура воздуха во II и III декадах апреля была на 2,2 и 6,4 ºС выше нормы, а количество осадков — 121 %. Поэтому значительная часть пастбищного корма (35–40 %) получена в первом цикле использования травостоев, производство корма при использовании перспективной травосмеси достигало 100 ГДж/га обменной энергии (8,2 тыс. корм. ед./га).

Заключение. Установленная взаимосвязь погодных условий и продуктивности пастбищ со злаковыми травостоями, созданных на суходоле Центрального района Нечерноземной зоны, позволяет прогнозировать производство корма в годы с разной тепло- и влагообеспеченностью вегетационных периодов.

В годы с теплым и влажным типом погоды сбор корма с 1 га пастбищ составил 82–89 ГДж обменной энергии (6,9–7,4 тыс. корм. ед., 12,5–13,3 ц сырого протеина), в годы с теплым, но сухим типом погоды производство обменной энергии и кормовых единиц снизилось на 24–28 %, сырого протеина — на 17–22 %.

Таким образом, определяющим фактором стабилизации продуктивности пастбищ в условиях изменения погодных условий в Нечерноземной зоне является степень атмосферного увлажнения и равномерность распределения осадков в течение вегетационного периода.

Литература

1. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях : сб. науч. тр. / под ред. Н. А. Ларетина, А. А. Кутузовой, В. М. Косолапова. – М. : Угрешская типография, 2010. – 240 с.

2. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и доп. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
3. Ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ. (Рекомендации) / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.]. – М., 2005. – 30 с.
4. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Организационно-технологические основы эффективного создания и использования культурных пастбищ // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях : сб. науч. тр. на основе материалов Междунар. конф. по развитию лугопастбищного хозяйства. – М. : Угрешская типография, 2010. – С. 51–59.
5. Тебердиев Д. М., Привалова К. Н., Ларетин Н. А. Актуальные проблемы и особенности ведения пастбищного хозяйства в условиях лесной и лесостепной зоны России / Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 3 (15). – С. 91–98.
6. Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Формируем кормовую базу // Животноводство России. – Май 2019. – С. 39–41.
7. Жученко А. А. Пути инновационно-адаптивного развития АПК России в XXI столетии. – Киров, 2011. – 143 с.
8. Иванов А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 3–5.
9. Косолапов В. М. Кормопроизводство в условиях засухи // Агроснаб форум. – 2011. – № 2(84). – С. 30–31.
10. Прогнозирование зависимости урожайности сенокосов и пастбищ в связи с глобальными изменениями климата // А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, В. Н. Ковшова, А. В. Родионова // Кормопроизводство. – 2011. – № 7. – С. 3–6.
11. Конструирование и управление продуктивностью и устойчивостью агроландшафтов Центрального экономического района Российской Федерации (практические рекомендации) / В. М. Косолапов, А. С. Шпаков, А. А. Кутузова [и др.]. – М., 2006. – 24 с.
12. Селянинов Г. Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – 1958. – 46–47.
13. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Возделываем перспективные травостои // Животноводство России. – Ноябрь 2019. – С. 47–48.

PRODUCTIVITY OF PASTURAL HERBS WITH PARTICIPATION OF FESTULOLIUM DEPENDING ON WEATHER CONDITIONS OF VEGETATION PERIODS

K. N. Privalova, R. R. Karimov

Based on 13 years of research, data are presented on the productivity of pasture grass stands with the participation of festulolium (cultivar VIK 90) in years with different conditions of heat and moisture supply of vegetation periods. Productivity indicators, depending on weather conditions, changed 1.5 times.
Keywords: *pasture, festulolium, productivity, the sum of daily average air temperatures, the amount of precipitation.*

УДК 631/635; 502/504; 911

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТБИЩНОГО КОРМА ПРИ ЧЕТЫРНАДЦАТИЛЕТНЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЕВ

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

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-21-25

На основе новых методических подходов дана экономическая оценка производства корма при использовании перспективных пастбищных травостоев с участием отечественных сортов — райграса пастбищного Карат и фестулолиума ВИК 90. Производство корма при использовании долголетних пастбищных травостоев составило 6,1 тыс. корм. ед./га при себестоимости 4,8 руб. за кормовую единицу, что в 2,3 раза ниже цены фуражного овса.
Ключевые слова: *культурные пастбища, злаковые травостои, капитальные вложения, окупаемость затрат, ежегодные производственные затраты, себестоимость корма, рентабельность производства.*

Введение. Приоритетным направлением исследований в условиях развития рыночных отношений является повышение экономической эффективности технологий за счет снижения расхода невозобновляемых ресурсов [1]. С учетом прогнозируемого роста цен на технику и оборудование, энергоносители, удобрения, семена трав и средства защиты растений возрастает роль лугового кормопроизводства, обеспечивающего производство доступных и дешевых видов кормов. Поэтому вопросы экономической оценки при обосновании технологий лугового кормопроизводства приобретают особую значимость [2]. Важным экономически целесообразным условием развития устойчивой кормовой базы для молочного скотоводства является организация культурных пастбищ [3; 4; 5; 6]. Эффективность производства зеленого корма на пастбищах в значительной степени определяется обоснованным подбором видов трав в состав травосмесей [7]. В результате исследований по целенаправленному конструированию фитоценозов выявлены перспективные травосмеси в составе райграса пастбищного или фестулолиума, в сочетании с ежой сборной и мятликом луговым. Оценка технологий с перспективными травостоями по принятым экономическим критериям с учетом цен первого квартала 2019 г. обосновывает их высокую эффективность. Высокая эффективность разработанных пастбищных техноло-

гий позволит ускорить их реализацию в сельскохозяйственную практику. В задачи исследований входило — на основе новых методических подходов определить количественные показатели экономической эффективности производства корма на пастбище: капитальные вложения на организацию пастбищ, ежегодные производственные затраты и их окупаемость, себестоимость корма, рентабельность производства [8; 9].

Методика и условия проведения исследований. Материалы для оценки экономической эффективности завершенных пастбищных технологий получены на основе результатов полевого опыта, выполненного в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в 2004–2017 гг. Опыт проводился на типичном для центрального Нечерноземья суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой, в слое 0–20 см которой содержалось 2,53 % гумуса, 155 мг/кг P_2O_5 и 71 мг/кг K_2O, реакция почвенного раствора близкая к нейтральной ($pH_{сол}$ — 5,5). Режим использования травостоев — четыре цикла за сезон в фазу пастбищной спелости – кущение доминирующих видов злаковых трав. Фон удобрения — $N_{90}P_{30}K_{75}$ в первый год и $N_{180}P_{60}K_{150}$ во второй–14-й годы. Азотные удобрения вносили дробно — четыре раза по N_{45}.

Учеты и наблюдения проводились по методикам, принятым в луговодстве и кормопроизводстве. Стоимость ГСМ, работы техники, удобрений, семян трав определяли по современным ценам (первый квартал 2019 г.). Стоимость кормовой единицы приравнивали к цене 1 кг фуражного овса (11 руб.). С целью более быстрой окупаемости капитальных вложений на организацию культурных пастбищ применяли новые методические подходы к оценке их экономической эффективности. Определяли капитальные вложения в начальный период (первый и второй годы) и ежегодные производственные затраты на третий–14-й годы использования.

Результаты исследований. На основе комплексной оценки, включающей экономическую, разработаны ресурсосберегающие технологии с перспективными травостоями для организации раннего звена пастбищного конвейера.

В таблице 1 приведены показатели капитальных вложений на организацию пастбищ и текущие затраты на производство корма в начальный период — первый–второй годы пользования. Капитальные вложения на организацию пастбищ с перспективными травостоями составили 24,6 тыс. руб./га, 54 % из которых приходилось на огораживание участка, 27 % — на обработку почвы и 19 % — на стоимость семян и посев. Текущие затраты (на работу пастуха, удобрение, подкашивание несъеденной травы) составляли 42,2–42,5 тыс. руб./га в сумме за первый–второй годы пользования. По сравнению с капитальными вложениями они были в 1,7 раза выше, в основном (67–68 %) за счет приме-

нения подкормки ($N_{270}P_{90}K_{220}$ в сумме за два года). Совокупные затраты (66,8–67,2 тыс. руб./га) на организацию пастбища, уход и использование перспективных травостоев окупались за один сельскохозяйственный год в результате производства 9,8–10,2 тыс. корм. ед./га.

1. Затраты на создание и использование злаковых пастбищных травостоев в первый период освоения, руб./га (2004–2005 гг.)

Травосмесь, норма высева семян (кг/га)	Капитальные вложения			Текущие затраты			Совокупные затраты
	изгородь	обработка почвы	семена трав, посев	удобрение	выпас животных	подкашивание остатков	
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) — базовая	13399	6638	3556	28852	11629	1336	65410
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	13399	6638	4602	28852	11993	1336	66820
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	13399	6638	4602	28852	12356	1336	67183

Примечание: затраты приведены с НДС (15 %).

В последующие годы пастбищный корм получен только за счет ежегодных производственных затрат (29,2–29,4 тыс. руб./га) (табл. 2).

2. Экономическая эффективность производства пастбищного корма при долголетнем использовании травостоев (3–14 годы пользования)

Травосмесь, норма высева семян (кг/га)	Текущие затраты, руб./га	Продуктивность, корм. ед./га	Стоимость корма, руб./га	Себестоимость 1 корм. ед., руб.	Условно чистый доход, руб./га	Рентабельность производства, %
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) — базовая	28459	5475	60225	5,2	31766	112
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	29243	6068	66748	4,8	37505	128
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	29430	6127	67397	4,8	37967	129

Основная часть ежегодных производственных затрат (64–67 %), как и в начальный период использования, приходилась на применение подкормки полным минеральным удобрением. Соблюдение агротехнических приемов пастбищных технологий — ежегодное внесение $N_{180}P_{60}K_{150}$ и четырехкратный режим использования — обеспечило производство 6067–6127 корм. ед./га в среднем за 12 лет пользования при себестоимости 4,8 руб. за 1 корм. ед., что в 2,3 раза ниже по сравнению со стоимостью фуражного овса. При использовании перспективных травостоев с участием райграса пастбищного и фестулолиума рентабельность производства корма выросла по сравнению с базовым травостоем на 16–17 %.

Заключение. Для оценки экономической эффективности организации культурных пастбищ впервые были использованы новые методические подходы — определение капитальных вложений в начальный период создания (первый и второй годы) и ежегодных производственных затрат в последующие годы (третий–14-й). Количественная оценка экономических показателей производства пастбищного корма обосновывает высокую эффективность технологий с долголетними злаковыми травостоями для организации раннего звена пастбищного конвейера. Совокупные затраты (66,8–67,2 тыс. руб./га) — капитальные вложения и ежегодные производственные затраты в начальный период использования травостоев с участием отечественных сортов райграса пастбищного Карат и фестулолиума ВИК 90 благодаря высокой продуктивности — 9,8–10,2 тыс. корм. ед./га — окупались за два сельскохозяйственных года. Применение обоснованных агротехнических и технологических приемов — ежегодное внесение $N_{180}P_{60}K_{150}$ при четырехкратном режиме использования травостоев обеспечивает высокую продуктивность — 6,07–6,13 тыс. корм. ед./га в среднем за 12 лет при низкой себестоимости корма (4,8 руб./корм. ед.) и высокой рентабельности его производства (128–129 %). Благодаря исключению повторного залужения достигается экономия затрат в размере 11–12 тыс. руб./га, материально-технических средств на 1 га: 57 кг ГСМ, 18 кг семян трав, 5 чел.-час затрат труда. Предложение производству экономически обоснованных ресурсосберегающих технологий способствует решению важной задачи — более быстрому увеличению улучшенных площадей продуктивных пастбищ.

Литература

1. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 2. – С. 17–20.

2. Кутузова А. А., Алтунин Д. А., Степанищев И. В. Агроэнергетическая и экономическая оценка эффективности технологических систем освоения выбывшей из оборота пашни под пастбища // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2015. – Вып. 7(55). – С. 47–53.
3. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Возродим культурные пастбища // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства НЗ России в современных условиях. – М., 2010. – С. 43–46.
4. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В. М. Косолапова. – М. : РАСХН, 2014. – 717 с.
5. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Конструирование долголетних пастбищных фитоценозов на основе райграса пастбищного и фестулолиума // Кормопроизводство. – 2016. – № 10. – С. 26–29.
6. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Эффективность организации культурных пастбищ // Животноводство России. – 2019. – № 11. – С. 47–48.
7. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Н. В. Жезмер [и др.] // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. – М., 2011. – С. 44–68.
8. Методическое пособие по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства / Михайличенко Б. П. [и др.]. – М., 1995. – 174 с.
9. Методические подходы к оценке экономической эффективности технологий и систем ведения лугового кормопроизводства в современных условиях рыночной экономики / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.] / Перспективы развития лугового кормопроизводства в XXI веке : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2019.

ECONOMIC SUBSTANTIATION OF PRODUCTION OF PASTE FODDER AT THE FOURTEEN YEARS OF USE OF CEREAL HERBS

K. N. Privalova, R. R. Karimov

Based on the new methodological approaches, an economic assessment of feed production using promising pasture grass stands with the participation of domestic varieties such as Karat ryegrass and VIK 90 festulolium was made. The feed production using long-term pasture grass stands amounted to 6.1 thousand feeds. units/ha at a cost of 4.8 rubles. per feed unit, which is 2.3 times lower than the price of feed oats.
Keywords: *cultural pastures, cereal grass stands, capital investments, cost recovery, annual production costs, cost of feed, profitability of production.*

УДК 633.2.038

АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ ЗЛАКОВЫХ И БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩНЫХ ТРАВОСТОЕВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

М. А. Щанникова
Д. М. Тебердиев, доктор сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-26-33

Приводятся агроэнергетическая и экономическая оценки создания и использования злаковых и бобово-злаковых травостоев в начальный период организации культурных пастбищ в условиях северо-востока Нечерноземной зоны РФ. Производство корма благодаря технологиям создания злаковых травостоев составило 53–61 ГДж/га, бобово-злаковых — 56–75 ГДж/га, суммарные затраты антропогенной энергии составили 43,1–46,8 ГДж/га на злаковых травостоях и 23,4–25,0 ГДж/га на бобово-злаковых. Агроэнергетический коэффициент на бобово-злаковых травостоях (239–300 %) был больше, чем на злаковых (123–132 %). Стоимость произведенного корма на злаковых травостоях составила 35,9–43,5 тыс. руб./га, на бобово-злаковых — 39,8–54,5 тыс. руб./га, суммарные затраты составили 40,5–42,5 тыс. руб./га на злаковых травостоях и 30,2–32,5 тыс. руб./га на бобово-злаковых. Затраты на производство 100 корм. ед. бобово-злаковых травостоев были в 1,4–1,7 раза ниже, чем злаковых.

Ключевые слова: *культурные пастбища, травосмесь, агроэнергетическая эффективность, обменная энергия, экономическая эффективность, себестоимость корма.*

Регулярное обеспечение животных полноценными и дешевыми кормами предполагает интенсификацию лугового кормопроизводства, создание сеяных долголетних пастбищ и сенокосов [1–4]. Одним из основных направлений решения этой проблемы является организация культурных пастбищ с использованием современных сортов многолетних трав [5–9]. Очень важно при создании пастбищных агрофитоценозов подбирать виды и сорта, наиболее приспособленные к конкретным экологическим условиям [10; 11]. Повышение эффективности использования невозобновляемых ресурсов в луговом кормопроизводстве достигается за счет использования природных источников энергии. Создание долголетних самовозобновляющихся травостоев позволяет снизить капитальные затраты на перезалужение [12–15]. В структуре ежегодных

производственных затрат значительную часть составляют затраты на минеральные удобрения. Создание бобово-злаковых травостоев позволяет снизить затраты на удобрения за счет использования биологического источника азота [16; 17].

В Кировской области ранее изучались, в основном, травосмеси для создания культурных пастбищ на торфяных почвах, поэтому необходимо уточнение оптимального состава пастбищных травостоев для минеральных почв.

Полевой опыт был заложен в 2013 г. на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО «Вятская ГСХА» (г. Киров). Схема опыта представлена в таблице 1. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В пахотном слое почвы содержалось 239 мг/кг подвижного фосфора и 156 мг/кг обменного калия, содержание органического вещества — 1,5 %, $pH_{сол}$ — 4,84. Посев производился 24 мая беспокровно. В 2014 и 2015 гг. под каждый цикл стравливания на злаковых травостоях вносилось минеральное азотное удобрение в дозе N_{30}. Погодные условия вегетационных периодов 2013 и 2014 гг. были неблагоприятными для многолетних трав. В 2015 г. сложились более благоприятные метеорологические условия. В 2014 г. проведено три цикла стравливания методом имитации, в 2015 г. — четыре. Все учеты и наблюдения проводили согласно принятым в луговодстве методикам.

Агроэнергетическую и экономическую оценки создания и использования газонных и пастбищных травостоев проводили на основе типовых технологических карт. В структуру капитальных вложений включали затраты на обработку почвы (вспашка, обработка агрегатом РВК-3,6), семена, посев (сеялкой СЗТ-3,6), удобрения и их внесение, огораживание пастбища комбинированной изгородью. В структуру производственных (текущих) затрат включали затраты на подкормку злаковых травостоев азотными удобрениями на второй и третий годы жизни, ремонт изгороди на третий год жизни, заготовку сенажа из первого укоса в 2014 г., выпас коров, подкашивание несъеденных остатков (один раз за сезон в 2014 г. и два раза за сезон в 2015 г.). Совокупные энергетические и денежные затраты определяли как сумму капитальных вложений и ежегодных производственных затрат за период 2013–2015 гг. В расчетах использовали реально сложившиеся цены 2019 г. Стоимость пастбищного корма на основе фактической продуктивности пастбищ в кормовых единицах на 1 га по поедаемому корму (85 % от биологического урожая) определяли из расчета стоимости 1 кг фуражного овса — 9 рублей.

В первый год организации пастбищ капитальные вложения антропогенной энергии на их создание составляли в зависимости от состава высеваемых травосмесей 15,7–20,9 ГДж/га. При этом основную часть

капитальных энергозатрат на злаковых травостоях (34–36 %) составляли затраты на минеральные удобрения. Поэтому общая энергоемкость технологий создания злаковых травостоев при внесении $N_{60}P_{30}K_{30}$ была выше, чем бобово-злаковых, на 23–30 %. При создании бобово-злаковых травостоев доля затрат на удобрения ($P_{30}K_{30}$) снизилась до 12 %, а основная доля в структуре капитальных вложений приходилась на залужение — обработку почвы и посев (41–43 %) и огораживание пастбищ (32–33 %).

1. Агроэнергетическая оценка технологии создания и использования культурных пастбищ в начальный период

Состав травосмеси (норма высева семян, кг/га)	Агроэнергетические затраты, ГДж/га				Произведено ОЭ, ГДж/ га	Эффективность энергетических затрат		
	создание, 2013 г.	текущие производственные		совокупные, 2013–2015 гг.		агроэнергетический коэффициент, %	на 1 ГДж ОЭ, МДж	на 1 кг СП, МДж
		2014 г.	2015 г.					
Овсяница луговая Кварта (12) + тимофеевка луговая ВИК 85 (8) (контроль)	15,7	5,4	1,5	22,6	31	137	729	63
Овсяница луговая Кварта (12) + тимофеевка луговая ВИК 85 (8) + N	20,9	13,5	12,4	46,8	61	130	767	45
Овсяница луговая Кварта (8) + тимофеевка луговая ВИК 85 (6) + клевер луговой Кудесник (5) + клевер ползучий ВИК 70 (3)	16,5	6,5	2,0	25,0	75	300	333	16
Овсяница луговая Кварта (8) + тимофеевка луговая ВИК 85 (6) + клевер ползучий ВИК 70 (3)	15,7	5,8	1,9	23,4	56	239	418	24
Райграс пастбищный Карат (15) + мятлик луговой Дар (1,1) + N	19,8	13,6	9,7	43,1	53	123	813	53
Ежа сборная Хлыновская (8,5) + мятлик луговой Дар (1,1) + N	20,1	13,6	12,5	46,2	58	126	797	50
Овсяница луговая Кварта (13,1) + мятлик луговой Дар (1,1) + N	20,3	13,5	12,4	46,2	61	132	757	51

В связи с неблагоприятными погодными условиями в год залужения (2013) и первый год использования созданных пастбищ (2014) урожай травостоев первого цикла использовали в фазу колошения злаков, цветения бобовых для приготовления сенажа с последующим (два цикла) пастбищным использованием в фазу кущения — начала выхода в трубку злаков, стеблевания бобовых. Ранее такой подход — скашивание травостоя первого года пользования на сенаж — был рекомендован с целью улучшения формирования дернины. Совокупные затраты на уход за злаковыми травостоями и их использование составили 13,5–13,6 ГДж/га, что на 120–121 % больше, чем на бобово-злаковых за счет применения минеральных удобрений.

В 2015 г. при более благоприятных условиях увлажнения было сформировано три цикла на райграсово-мятликовом травостое и четыре цикла на остальных злаковых травостоях. Затраты на удобрения составили 80–84 % от совокупных затрат на уход за злаковыми травостоями и их использование. На бобово-злаковых травостоях совокупные затраты антропогенной энергии были в 4–6,4 раза меньше, чем на злаковых травостоях.

Итоговая оценка эффективности антропогенных затрат в сумме за период организации культурных пастбищ (2013–2015 гг.) показала, что производство корма благодаря технологиям создания злаковых травостоев с учетом производства обменной энергии в поедаемом корме (85 % от биологического урожая) на фоне внесения минерального азотного удобрения составило 53–61 ГДж/га, бобово-злаковых — 56–75 ГДж/га без внесения азота. Суммарные затраты антропогенной энергии составили 43,1–46,8 ГДж/га на злаковых травостоях и 23,4–25,0 ГДж/га на бобово-злаковых.

Поэтому агроэнергетический коэффициент на бобово-злаковых травостоях (239–300 %) был в 2,0–2,2 раза выше, чем на злаковых. Затраты на производство 1 ГДж обменной энергии бобово-злаковых травостоев были в 2,0–2,2 раза ниже, чем злаковых. Еще в большей мере проявляется преимущество по снижению антропогенных затрат на производство 1 кг сырого протеина: на бобово-злаковых травостоях они в 2,3–2,7 раза меньше, чем на злаковых.

Капитальные вложения (табл. 2) на залужение при создании бобово-злаковых травостоев (10,5–11,4 тыс. руб./га) были на 6–9 % меньше, чем для злаковых травостоев (10,9–12,1 тыс. руб./га). Исключением является ежово-мятликовый травостой, затраты на создание которого ниже за счет меньших расходов на посевной материал. Основную часть капитальных вложений (49–55 %) составляют затраты на огораживание пастбищ. В структуре затрат на залужение злаковыми травостоями удельный вес затрат на семена составляет 17–25 %, основная доля при-

ходится на удобрения — 49–54 %; в структуре затрат на залужение бобово-злаковыми травостоями, напротив, основную долю составляют затраты на посевной материал — 40–44 %.

2. Экономическая эффективность суммарных затрат в начальный период организации культурных пастбищ

Состав травосмеси	Производство корм. ед./га (поедаемая масса)	Стоимость продукции, руб./га	Затраты, руб./га				Условно чистый доход, руб./га	Себестоимость 100 корм. ед., руб.	Рентабельность, %
			создание, 2013 г.	ежегодные производственные		суммарные, 2013–2015 гг.			
				2014 г.	2015 г.				
Овсяница луговая + тимофеевка луговая (контроль)	2367	21303	21019	2791	2824	26634	—	1125	—
Овсяница луговая + тимофеевка луговая + N	4831	43479	23719	8113	10626	42458	1021	879	2
Овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер луговой + клевер ползучий	6060	54540	23039	4702	4759	32500	22040	536	68
Овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер ползучий	4422	39798	22139	3723	4322	30184	9614	683	32
Райграс пастбищный + мятлик луговой + N	3994	35946	23446	8471	8571	40488	—	1014	—
Ежа сборная + мятлик луговой + N	4415	39735	22556	8183	10866	41605	—	942	—
Овсяница луговая + мятлик луговой + N	4750	42750	23292	8204	10556	42052	698	885	2

В первый год использования пастбищ совокупные затраты на уход за злаковыми травостоями и их использование составили 8,1–8,5 тыс. руб./га, что в 1,9–2,0 раза больше, чем на бобово-злаковых за счет азотных удобрений, доля которых в структуре затрат составляет 52–54 %. На второй год использования затраты на удобрения составили 50–55 % от совокупных затрат на уход и использование злаковых травостоев. На бобово-злаковых травостоях совокупные затраты были в 1,9–2,4 раза меньше, чем на злаковых травостоях.

Стоимость произведенного корма в период организации культурных пастбищ (2013–2015 гг.), благодаря технологиям создания злаковых травостоев с учетом производства в поедаемом корме (85 % от биологического урожая) 4,0–4,8 тыс. корм. ед./га на фоне внесения минерального азотного удобрения, составила 35,9–43,5 тыс. руб./га, на бобово-злаковых травостоях при производстве 4,4–6,1 тыс. корм. ед./га стоимость увеличилась до 39,8–54,5 тыс. руб./га без внесения азотного удобрения. Суммарные затраты составили 40,5–42,5 тыс. руб./га на злаковых травостоях и 30,2–32,5 тыс. руб./га на бобово-злаковых.

Затраты на производство 100 корм. ед. бобово-злаковых травостоев были в 1,4–1,7 раза ниже, чем злаковых, рентабельность создания и использования бобово-злаковых травостоев составила 32–68 %.

В начальный период организации культурных пастбищ со злаковыми травостоями не был получен условный чистый доход на райграсово-мятликовых и ежово-мятликовых травостоях. Это связано с тем, что вследствие медленного развития в первые годы жизни мятлик луговой не принимает заметного участия в формировании урожайности, что не обеспечивает прибавку урожая за счет внесения азотных удобрений. При создании овсянице-тимофеечного и овсянице-мятликового травостоя капитальные вложения и совокупные затраты полностью окупаются за счет стоимости полученного корма.

Для прогноза эффективности производственных (текущих) затрат в последующие годы при формировании трех циклов на райграсово-мятликовом и четырех циклов на остальных травостоях (продуктивность на уровне 2,0–3,4 тыс. корм. ед./га в поедаемом корме (на основании данных 2015 г.) и производственных затратах 3,2–9,7 тыс. руб./га (в структуру производственных затрат включены удобрения N_{90} на райграсово-мятликовом и N_{120} на остальных злаковых травостоях, выпас скота и подкашивание несъеденных остатков два раза за сезон) рассчитаны показатели условного чистого дохода, себестоимости и рентабельности производства пастбищного корма.

Условный чистый доход от использования злаковых травостоев составит 10,8–15,0 тыс. руб./га, бобово-злаковых — 17,8–27,0 тыс. руб. с 1 га. Себестоимость 100 кормовых единиц составит 348–380 рублей на

злаковых пастбищах и 106–136 рублей на бобово-злаковых, что в 2,4–8,5 раза дешевле стоимости зернофуража. Рентабельность производства корма на злаковых травостоях 137–158 % и 563–750 % на бобово-злаковых доказывает необходимость создания и использования культурных пастбищ на северо-востоке Нечерноземной зоны для содержания крупного рогатого скота.

Таким образом, анализ энергетической и экономической эффективности создания пастбищных травостоев показал наибольшую эффективность создания бобово-злаковых травостоев на северо-востоке Нечерноземной зоны. Однако для организации зеленого конвейера на культурных пастбищах в каждом хозяйстве целесообразно создавать оба типа травостоев — при использовании злаковых травостоев в качестве раннего звена, а бобово-злаковых — среднего и позднего звеньев.

Литература

1. Вильямс В. Р. Луговодство и кормовая площадь. – М. : Сельхозгиз, 1931. – 155 с.
2. Привалова К. Н. Продукционная и средообразующая роль самовозобновляющихся злаковых пастбищных травостоев // Кормопроизводство. – 2007. – № 2. – С. 6–8.
3. Кутузова А. А. Прогноз роли луговых агроэкосистем в кормопроизводстве // Кормопроизводство. – 2007. – № 10. – С. 2–4.
4. Ресурсосберегающие технологии улучшения сенокосов и пастбищ в Центрально-Черноземном районе (Руководство). – М. : ООО «Угрешская типография», 2012. – 54 с.
5. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал агрофитоценозов и пути его повышения // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
6. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.] / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
7. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов [и др.] / Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 2 (18). – С. 12–23.
8. Итоги научной деятельности селекционного центра за 2014 год и задачи на ближайшие 3 года / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. С. Тюрин, С. В. Пилипко [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 2 (22). – С. 6–19.
9. Золотарев В. Н., Лебедева Н. Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой // Агрохимия. – 2003. – № 3. – С. 44–51.

10. Ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ (Рекомендации) / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Д. М. Тебердиев [и др.]. – М., 2005. – 30 с.
11. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А. А. Кутузова, А. А. Зотов, Д. М. Тебердиев [и др.]. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2014. – 75 с.
12. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Продуктивность и средообразующая роль долголетних агрофитоценозов // Адаптивное кормопроизводство. – 2017. – № 4. – С. 43–50.
13. Привалова К. Н., Каримов Р. Р., Алтунин Д. А. Энергетический потенциал долголетних пастбищных агроэкосистем // Кормопроизводство. – 2019. – № 8. – С. 15–18.
14. Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Эффективность антропогенных затрат и природных факторов на долголетнем сенокосе // Кормопроизводство. – 2016. – № 10. – С. 8–12.
15. Кутузова А. А., Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Многофункциональная роль лугового кормопроизводства // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 2 (57). – С. 23–27.
16. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Эффективность затрат антропогенной энергии при создании и использовании бобово-злаковых травостоев для культурного пастбища // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов. Вып. 21 (69). – М., 2019. – С. 62–69.
17. Тебердиев Д. М., Щанникова М. А. Травосмеси для создания пастбищ // Кормопроизводство. – 2016. – № 11. – С. 14–18.

AGRO-ENERGY AND ECONOMIC EFFICIENCY OF CREATION OF GRASS AND LEGUME-GRASS PASTURES IN THE NORTH-EAST OF THE NON-CHERNOZEM ZONE

M. A. Shchannikova, D. M. Teberdiev

In the article presents the agro-energy and economic assessment of the creation and use of grass and legume-grass herbages in the initial period of the organization of cultural pastures in the North-East of the Non-chernozem zone of the Russian Federation. Fodder production was 53–61 GJ/ha on grass pastures and 56–75 GJ/ha on legume-grass pastures. The total expenditure of anthropogenic energy was 43.1–46.8 GJ/ha on grass herbages and 23.4–25.0 GJ/ha on legume-grass herbages. The agro-energy coefficient on legume-grass herbages (239–300 %) was higher than on grass herbages (123–132 %). The cost of produced feed was 35.9–43.5 thousand rubles / ha on grass pastures and 39.8–54.5 thousand rubles/ha on legume-grass pastures. Total expenditures were 40.5–42.5 thousand rubles/ha on grass pastures and 30.2–32.5 thousand rubles/ha on legume-grass pastures. The cost of producing 100 fodder units legume-grass pastures was in 1.4–1.7 times lower than grass pastures ones.
Keywords: *cultural pastures, grass mixture, agro-energy efficiency, metabolizable energy, economic efficiency, cost of feed.*

УДК 633.3.031

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНЕГО СЕНОКОСА И ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ

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

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-34-39

При использовании долголетнего сенокоса (73 года пользования) установлены закономерности влияния удобрений и технологических систем на продуктивность и плодородие почвы. При использовании техногенной системы (без удобрений) продуктивность за последние 27 лет использования составила 31,9 ГДж/га обменной энергии (ОЭ), содержание в почве подвижного фосфора снизилось на 37 %, обменного калия — на 19 %, гумуса возросло с 2,03 до 3,05 %, при среднегодовом его накоплении 18 кг/га. Наиболее высокая продуктивность сенокоса отмечена в техногенно-минеральной системе при применении $N_{180}P_{45}K_{90}$: 72,5 ГДж/га обменной энергии, 5,6 тыс. кормовых единиц, 922 кг/га сырого протеина. Содержание подвижного фосфора в почве возросло по сравнению с исходным на 232 %, гумуса с 2,03 до 2,94 %, обменного калия снизилось на 18 %, среднегодовое накопление гумуса составило 28 кг/га.

Ключевые слова: *долголетний сенокос, технологические системы, удобрения, подвижный фосфор, обменный калий, гумус.*

Введение. Интенсификация лугового кормопроизводства зависит от устойчивости кормовой базы — источника объемистых кормов. На основе долголетних сенокосов укрепляется кормовая база, обеспечивается заготовка высококачественных и относительно дешевых кормов [1–3].

Увеличению продуктивности травостоя, сохранности его видового состава, повышению качества корма и плодородия почвы способствует применение низкозатратных технологических систем ведения сенокосов — примитивная, техногенная (переходная), на ограниченных площадях — техногенно-минеральная, органно-минеральная [4–9].

Благодаря увеличению долголетия создаваемых травостоев, без частого их перезалужения, повышается эффективность технологий за счет использования фактора биологизации. Положительное влияние многолетние травы оказывают на почвенную среду, увеличивая содержание в ней питательных веществ: фосфора, гумуса [10].

Сохранение продуктивного долголетия сеяных фитоценозов достигается также за счет самовозобновления отдельных видов трав, реутилизации элементов питания из подземной массы [11, 12]. Цель исследований — определение длительного влияния антропогенного фактора на продуктивность и плодородие почвы.

Условия и методика исследований. Во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса проводятся длительные научные исследования, начиная с 1946 г. Опыты расположены на типичном суходольном лугу временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой почвой, на травостоях, созданных посевом сложной травосмеси. В ее состав входили: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) (3 кг/га), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) (2), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) (4), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) (10), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.) (3), кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss.) (3), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) (2). Перед посевом трав в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 70 мг/кг обменного калия, 50 мг/кг подвижного фосфора, $pH_{сол}$ — 4,3. Виды удобрений: аммиачная селитра, суперфосфат, хлористый калий. Азотные и калийные вносились дробно под укос, фосфорные — весной. Навоз вносили поверхностно (без заделки), начиная с 1950 г., в осенний период один раз в четыре года. Навоз полуперепревший (после хранения в течение 5–6 месяцев) с содержанием в среднем: 0,40 % N, 0,25 % P_2O_5, 0,45 % K_2O. Использование травостоя двуукосное. Отчуждение надземной массы проводилось в соответствии с планируемым режимом использования: в фазе цветения преобладающего вида (лисохвоста лугового) и скашивание отавы в конце сезона.

Результаты исследований. Влияние технологических систем на продуктивность долголетнего сенокоса в среднем за последние 27 лет представлено в таблице 1. В техногенной системе (на фоне естественного плодородия) урожайность составила 3,2 т/га сухого вещества (СВ), что на 25–30 % выше урожайности природных кормовых угодий, при этом содержание обменной энергии составило 31,9 ГДж, кормовых единиц — 2,4 тыс. на 1 га.

Внесение фосфорно-калийных удобрений (интегрированная система) способствовало увеличению продуктивности на 40 % по сравнению с контролем, что связано с увеличением бобовых видов в травостое и улучшением питания трав.

Применение техногенно-минеральной системы основано на использовании полной смеси минеральных удобрений от $N_{60}PK$ до $N_{180}PK$. На фоне $N_{60}P_{45}K_{90}$ продуктивность увеличивается на 75 % по сравнению с контролем. При внесении $N_{90–180}PK$ урожайность увеличивается от 5,8 до 7,4 т/га СВ; 55,9–72,5 ГДж ОЭ; 4,3–5,6 тыс./га кормовых единиц и

570–922 кг/га сырого протеина (СП). Наиболее высокая продуктивность отмечена при применении $N_{180}P_{45}K_{90}$, что на 127 % больше контроля и на 54 % продуктивности в интегрированной системе. Это связано с изменением фитоценоза, на смену бобовых видов появляются высокопродуктивные злаки (лисохвост, кострец — до 60 %).

1. Продуктивность долголетнего сенокоса в зависимости от применения удобрений и технологических систем (в среднем 1993–2019 гг.)

Технологические системы	В том числе удобрения	Продуктивность 1 га			
		СВ, т	ОЭ, ГДж	корм. ед.	сырой протеин, кг
Техногенная (контроль)	Без удобрений	3,24	31,9	2485	338
Интегрированная	$P_{45}K_{90}$	4,92	47,2	3616	570
Техногенно-минеральная	$N_{60}P_{45}K_{90}$	5,83	55,9	4314	676
	$N_{90}P_{45}K_{90}$	6,23	59,2	4486	752
	$N_{120}P_{45}K_{90}$	7,11	68,0	5190	910
	$N_{180}P_{45}K_{90}$	7,44	72,5	5654	922
Органическая	навоз 20 т/га 1 раз в 4 года	4,91	48,4	3830	571
Комбинированная (органо-минеральная)	навоз 20 т/га 1 раз в 4 года + $N_{90}P_{45}K_{90}$	7,37	69,3	5233	905
$НСР_{05}$, т/га		0,86			

В органической системе действие 20 т/га полуперепревшего навоза (1 раз в 4 года) равно показателям продуктивности интегрированной системы — 4,9 т/га СВ, 48,4 ГДж/га ОЭ, 3,8 тыс. корм. ед., 571 кг СП на 1 га. При использовании травостоев в комбинированной (органо-минеральной) системе (сочетание 20 т/га полуперепревшего навоза 1 раз в 4 года и минеральных удобрений $N_{90}P_{45}K_{90}$) урожайность сухого вещества составила 7,4 т/га, что на 19 % больше, чем при внесении $N_{90}PK$, на 51 % при внесении 20 т/га навоза 1 раз в 4 года, та же закономерность остается по другим показателям продуктивности.

Изменение плодородия почвы долголетнего сенокоса за 72 года пользования представлено в таблице 2. В исходном состоянии (1946 г.) почва была кислой ($pH_{сол}$ 4,3), с низким обеспечением подвижным фосфором и обменным калием, содержание гумуса составило 2,03 %. В техногенной системе (при естественном плодородии) за многолетний период содержание подвижного фосфора снизилось в 1,6 раза, обменного калия — в 1,2 раза, что связано с выносом этих элементов фитоцено-

зами. Содержание гумуса возросло с 2,03 до 3,05 % при среднегодовом накоплении гумуса 18 кг/га.

2. Агроэнергетическая оценка плодородия почвы на 72-й год пользования

Технологические системы	В том числе удобрения	Агрохимические показатели				Содержание			
		$pH_{сол}$	P_2O_5	K_2O	гумус, %	P_2O_5	K_2O	N	гумус, т/га
			мг/кг			кг/га			
	Исходное состояние	4,3	50,0	70,0	2,03	113,0	158,0	300	4,6
Техногенная (контроль)	без удобрений	5,0	31,4	56,7	3,05	70,7	127,6	315	6,9
Интегрированная	$P_{45}K_{90}$	4,6	136,1	50,3	2,75	306,2	113,2	313	6,2
Техногенно-минеральная	$N_{60}P_{45}K_{90}$	4,7	125,5	36,9	2,71	282,4	83,0	306	6,1
	$N_{90}P_{45}K_{90}$	4,7	75,7	41,2	2,87	170,3	92,7	338	6,5
	$N_{120}P_{45}K_{90}$	5,0	96,6	44,2	2,68	217,4	99,5	338	6,0
	$N_{180}P_{45}K_{90}$	4,9	166,3	57,5	2,94	374,2	129,4	340	6,6
Органическая	навоз 20 т/га 1 раз в 4 года	5,1	60,5	93,0	3,50	136,1	209,3	369	7,9
Комбинированная (органо-минеральная)	навоз 20 т/га 1 раз в 4 года + $N_{90}P_{45}K_{90}$	5,3	61,7	42,8	3,64	138,8	96,3	371	8,2

При применении интегрированной ($P_{45}K_{90}$) и техногенно-минеральной ($N_{60–180}P_{45}K_{90}$) систем почва становится среднекислой с $pH_{сол}$ 4,6–5,0. При использовании органической и комбинированной систем почва переходит в слабокислую с $pH_{сол}$ 5,1–5,3, что объясняется долголетием травостоя и сбалансированным подбором доз удобрений. Содержание подвижного фосфора при использовании интегрированной системы увеличивается в 2,7 раза при накоплении 193 кг/га P_2O_5. В техногенно-минеральной увеличивается в 1,5–3,3 раза при накоплении 45–261 кг/га P_2O_5. При использовании органической и комбинированной систем увеличение подвижного фосфора одинаково по обеим системам в 1,2 раза при накоплении 23–2,6 кг/га P_2O_5.

Обратная закономерность проявляется по содержанию обменного калия в почве. При использовании интегрированной системы его содержание снижается в 1,4 раза, в техногенно-минеральной в 1,2–1,9 раза, в комбинированной — в 1,6 раза, что связано с выносом с урожаем фитоценозами легкодоступных форм калия. В органической си-

стеме содержание обменного калия увеличилось в 1,3 раза при накоплении 51 кг/га K_2O.

Содержание гумуса в почве по сравнению с исходным увеличивается по системам: в интегрированной до 2,75 %, при накоплении 1,6 т/га гумуса, при среднегодовом накоплении 22 кг/га; в техногенно-минеральной до 2,71–2,94 %, при накоплении 1,5–2,0 т/га гумуса, при ежегодном приросте 21–28 кг/га; в органической до 3,50 %, при накоплении 33,0 т/га гумуса, среднегодовом накоплении 46 кг/га; в комбинированной до 3,64 %, при накоплении 3,6 т/га гумуса, при среднегодовом накоплении 50 кг/га, что объясняется дерново-образовательным процессом — накоплением гумуса в почве.

Заключение. При сравнении технологических систем ведения в условиях длительного использования сенокоса продуктивность в техногенной системе при естественном плодородии почвы составила 31,9 ГДж/га обменной энергии, в интегрированной системе при внесении $P_{45}K_{90}$ и увеличении участия бобовых содержание обменной энергии повышается до 47,2 ГДж/га. Наибольшее содержание обменной энергии (68,0–72,5 ГДж/га) отмечено в техногенно-минеральной системе на фоне $N_{120–180}P_{45}K_{90}$. Высокие показатели продуктивности и концентрации обменной энергии в сухом веществе (9,82 МДж/кг) позволяют получить высококачественное сено и снизить расход дорогих белковых концентратов в рационе скота в зимний период.

При долголетнем использования травостоя, в почве долголетнего сенокоса произошло снижение кислотности — $pH_{сол}$ с 4,3 до 5,3 в зависимости от технологических систем, повышение содержания гумуса с 2,03 до 3,64 %, накопление P_2O_5 (подвижного фосфора), то есть проявилась средообразующая роль. Дернина долголетнего сенокоса позволяет закрепить в ней элементы питания и исполнить экологическую роль.

Литература

1. Кутузова А. А. Актуальные направления исследований по разработке эффективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов // Адаптивное кормопроизводство. – 2010. – № 1. – С. 20–25.
2. Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Привалова К. Н. Многофункциональная роль лугового кормопроизводства // Устойчивое кормопроизводство — основа эффективности производства продукции животноводства : сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. – Ярославль : Канцлер, 2016. – С. 41–46.
3. Жезмер Н. В. Потребление травами питательных веществ и качество травяного сырья долголетних раннеспелых многоукосных злаковых агрофитоценозов // Многофункциональное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 17(65). – М., 2018. – С. 94–100.

4. Конструирование целевых фитоценозов для сенокосов и пастбищ / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Н. В. Жезмер [и др.] // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : ФГУ РЦС, 2011. – С. 44–68.
5. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и доп. / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : изд. дом «Типография» Россельхозакадемии, 2014. – 715 с.
6. Ромашов П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ. – М. : Сельхозгиз, 1968. – 232 с.
7. Мельничук В. П., Федорова Л. Д. Установление оптимального содержания в почве подвижного фосфора и калия для луговых травостоев // Международный конгресс по луговодству (ГДР). Т. 7. – Лейпциг, 1977. – С. 396–400.
8. Тебердиев Д. М., Кулаков В. А., Родионова А. В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. – 2010. – № 10. – С. 45–50.
9. Тебердиев Д. М., Родионова А. А. Продуктивность долголетнего сенокоса в зависимости от режима питания // Многофункциональное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 8(56). – М., 2015. – С. 68–74.
10. Привалова К. Н. Продуктивность разновозрастных пастбищных травостоев и их влияние на почвенную среду / Материалы Всероссийского координационного совещания научных учреждений — участников Географической сети опытов с удобрениями. «Итоги выполнения программы фундаментальных научных исследований государственных академий на 2013–2020 гг.» 16–14 апреля 2018 г. – М., 2018. – С. 230–234.
11. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал агрофитоценозов и пути его повышения // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
12. Жезмер Н. В. Энергосберегающая технология самовозобновляющихся долголетних сенокосов // Кормопроизводство. – 2009. – С. 10–13.

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND FERTILIZERS SYSTEMS FOR LONG-TERM PRODUCTIVITY HAYMAKING AND SOIL FERTILITY

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

When using long-term haymaking (73 years of use), the regularities of the influence of fertilizers and technological systems on the productivity and fertility of the soil are established. When using a technogenic system (without fertilizers), the productivity was 31.9 GJ/ha of exchange energy, the content of mobile phosphorus in the soil decreased by 37%, exchange potassium-by 19%, humus increased from 2.03 to 3.05%, with an annual humus content of 18 kg/ha. The highest productivity of haymaking over the past 27 years of use was observed in the technogenic-mineral system when using N180P45K90 — 72.5 GJ/ha of exchange energy, 5.6 thousand feed. units, 922 kg/ha of raw protein. The content of mobile phosphorus in the soil increased by 232% compared to the initial one, humus from 2.03 to 2.94%, exchange potassium decreased by 18%, and the average annual accumulation of humus was 28 kg/ha.
Keywords: *long-term haymaking, technological systems, fertilizers, mobile phosphorus, exchange potassium, humus.*

УДК 633.2.03

СОСТАВ ДОЛГОЛЕТНИХ ТРАВОСТОЕВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВЕДЕНИЯ СЕНОКОСОВ

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

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-40-46

Долголетними исследованиями установлена возможность длительного сохранения состава агрофитоценоза для сенокосного использования за счет применения приемов улучшения, обеспечивающих оптимизацию условий питания растений. Высокая продуктивность сенокоса достигается при применении минеральных удобрений на слабокислой почве.
Ключевые слова: *сенокос, ботанический состав, агрофитоценоз, продуктивность, удобрения, известь.*

Введение. Для снижения капитальных затрат при проведении мероприятий по улучшению лугов необходимо добиваться сохранения продуктивного долголетия ценных по ботаническому составу фитоценозов. Это предполагает достаточное изучение биологических и экологических особенностей многолетних трав [1; 2]. Важнейшим свойством естественного травостоя из многолетних трав является ежегодное самовозобновление и накопление растительной массы, улучшение плодородия почвы за счет разложения органического вещества [3]. Однако под действием антропогенных факторов (отчуждение надземной массы и др.), биологических особенностей видов трав и условий произрастания растений в составе фитоценоза происходят закономерные изменения [4], что может приводить к снижению продуктивности угодья и качества получаемого корма. Продуктивность и качество корма во многом зависят от ботанического состава фитоценоза, поэтому важной задачей является разработка технологий и агротехнических приемов, обеспечивающих оптимальные условий для формирования травостоя долголетнего использования в конкретных экологических условиях [5; 6].

Очень важно определить наиболее эффективные технологии в каждом конкретном хозяйстве в зависимости от уровня интенсификации, обеспечивающие получение высокой отдачи при минимальных затратах средств [7–9]. Наиболее эффективным приемом сохранения про-

дуктивного долголетия фитоценозов, достижения высокой продуктивности и получения качественного корма является улучшение условий питания растений за счет применения органических и минеральных удобрений, снижения кислотности почвы применением известковых материалов [10–13]. С целью определения эффективности приемов ухода за травостоем, обеспечивающим улучшение условий питания растений, в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (ВНИИ кормов) проводят долголетние исследования по применению известкования и минеральных удобрений на лугах.

Условия и методика проведения исследований. Для проведения опыта с известкованием весной 1935 г. участок был распахан. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, в исходном состоянии содержала 1,5 % гумуса, 50 мг P_2O_5, 60 мг K_2O на 1 кг почвы, 0,14 % азота, $pH_{сол}$ = 4,1. В июле 1935 г. внесли известь от 6 до 72 т/га $CaCO_3$, в результате чего сформировались различные уровни кислотности почвы, последействия которых изучается до настоящего времени. При залужении была высеяна шестикомпонентная травосмесь, состоящая из тимофеевки луговой (*Phleum pratense*), овсяницы луговой (*Festuca pratensis*), райграса многолетнего (*Lolium perenne*), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis*), мятлика лугового (*Poa pratensis*), полевицы тонкой (*Agrostis tenuis*).

Изучение последействия доз извести на сеяном злаковом травостое проводится в трех блоках: первый блок — сенокос без минеральных удобрений, второй — сенокос на фоне ежегодного применения $N_{120}P_{60}K_{90}$, третий — заповедник без использования (без минеральных удобрений, не скашивается). Площадь делянки — 52 м^2, учетная площадь — 9 м^2. В первом и втором блоках травостой скашивается два раза за сезон.

Полевые опыты в 30-е годы 20 столетия были заложены на основе систематического метода размещения вариантов, так как рендомизированные методы стали внедряться лишь в 50-е годы и, как правило, опыты закладывались без повторности, что не уменьшает ценности полученных в них результатов благодаря длительным исследованиям. Результаты последействия внесенной в 1935 г. извести на продуктивность травостоев представлены за 2018 г. на сенокосе, в заповеднике — за 2015 г.

Результаты исследований. В результате исследований установлены закономерные изменения состава травостоя в зависимости от режима использования и изменения условий питания растений за счет применения приемов улучшения (табл. 1).

На контрольном варианте заповедного блока (без извести и удобрений), где травостой не скашивался в течение всего периода исследо-

ваний, основным компонентом фитоценоза является вейник наземный (*Calamagrostis neglecta* Beauv), составляющий 60 % массы. Из верховых злаков в состав фитоценоза входит лисохвост луговой (35 %), 2 % состава занимает разнотравье. Последействие внесения 6 т/га извести на 84-й год практически не повлияло на снижение кислотности почвы, pH = 4,1 — как и на контроле без извести. Однако в составе фитоценоза отмечены небольшие изменения: несколько увеличилось содержание вейника, мятлика, а лисохвоста снизилось на 10 %. Увеличилось содержание разнотравья, появилась вероника (*Veronika chamaedrys* L). Последействие внесения извести в дозах 24 и 72 т/га способствовало снижению кислотности почвы до pH = 5,0–5,6, что повлияло на состав фитоценоза. Содержание вейника в фитоценозе снижается, увеличивается участие видов разнотравья. В составе фитоценоза появляется кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss). Его содержание достигает 22 % массы. Низовых видов злаков нет.

1. Ботанический состав долголетнего травостоя (84 года пользования) в 2018 г. (% сухого вещества — СВ) в зависимости от режима отчуждения надземной массы

Известь $CaCO_3$, т/га	Верховые злаки			Низовые злаки				Бобовые	Разнотравье
	всего	в том числе		всего	в том числе				
		лисохвост	вейник		полевица	овсяница красная	мятлик		
Некосимые, без внесения удобрений — 2015 г.									
Без извести	95,1	34,9	60,2	2,5	—	—	2,5	—	2,4
6	90,5	25,0	65,5	4,2	—	—	4,2	—	5,3
24	88,0	24,5	55,6	—	—	—	—	—	12,0
72	89,8	9,2	59,9	—	—	—	—	—	10,2
Скашиваемый, без удобрений — 2018 г.									
Без извести	—	—	—	89,2	3,4	81,8	4,0	8,0	2,8
6	—	—	—	72,6	2,7	67,2	—	21,5	5,9
24	2,2	2,2	—	55,9	1,1	48,7	—	28,6	13,3
72	11,3	3,5	—	16,5	2,0	10,8	1,7	46,0	26,2
Скашиваемый ежегодно $N_{120}P_{60}K_{90}$ — 2018 г.									
Без извести	12,6	7,0	—	74,4	23,7	42,8	6,2	—	13,0
6	27,1	26,5	—	68,4	15,6	47,5	5,3	—	4,5
24	65,6	16,7	—	33,5	3,4	26,0	4,1	—	0,9
72	85,1	29,0	—	14,9	3,9	2,4	8,6	—	—

В блоке без применения удобрений и извести основу травостоя составляет овсяница красная (*Festuca rubra* L), которая занимает 83 % массы урожая. Верховые виды, входившие в высеянную травосмесь, выпали. Бобовые виды составили до 8,0 % массы, в том числе клевера́ и чина луговая (*Lathyrus pratensis* L), разнотравье (до 3 %) в основном представлено калганом (*Potentilla erecta* L). Последействие применения извести способствовало снижению содержания овсяницы красной. На фоне 6 т/га $CaCO_3$ содержание овсяницы снизилось на 22 %, а бобовых видов увеличилось с 8,0 до 22 %, одновременно повысилось содержание разнотравья, появляются ястребинка (*Hieracium pretense* L.), ожига (*Luzula pilosa* L).

Внесение извести в дозе 24 т/га $CaCO_3$ почти в два раза сокращает содержание овсяницы красной, ввиду низкого качества корма. Резко возрастает участие бобовых видов, из которых преобладают чина и вика. На фоне последействия 72 т/га овсяница красная занимает лишь 11 % общей массы, в травостое появляется ежа сборная (*Dactilis glomerat*a L), возрастает содержание вики, из разнотравья появляется одуванчик (*Taraxacum officinale* Wigg), манжетка (*Alchemilla vulgaris* L).

Применение минеральных удобрений обеспечивает улучшение условий питания растений, что повышает возможность сохранения желательного типа травостоя при длительном использовании. На фоне внесения удобрений в дозе $N_{120}P_{60}$ K_{90} на 84-й год пользования сохраняется травостой сенокосного типа с преобладанием верховых видов злаков.

На варианте без внесения извести появляется верховой вид лисохвост луговой — 7 %. Снижается участие овсяницы красной на 25 % по сравнению с контролем, мятлик луговой составляет 6 % и 24 % — полевица тонкая. Бобовые виды выпадают из травостоя, из разнотравья появляется тысячелистник (*Achillea millefolium* L.) и щавель (*Rumex acetosa* L.).

При внесении 6 т/га $CaCO_3$ в сенокосном травостое в два раза увеличивается участие лисохвоста (до 27%), появляется ежа сборная — 2 %. Участие овсяницы красной не снижается (47,5 %), полевицы тонкой снижается в 1,5 раза (15,6 %) по сравнению с вариантом без извести. Из разнотравья в травостое остается щавель.

При внесении 24 т/га $CaCO_3$ участие лисохвоста в травостое возрастает в 5,2 раза, ежи сборной — на 25 %, участие полевицы тонкой снижается на 7 % по сравнению с контролем, овсяницы красной составляет 26 %. Резко сокращается участие разнотравья — до 1 %.

При внесении 72 т/га $CaCO_3$ основными видами остаются верховые: 29 % — лисохвост луговой, 13 % — ежа сборная, 14 % — кострец безостый и 28 % — пырей ползучий (*Agropyrum repens* L.). Участие ни-

зовых видов изменялось от 2 % овсяницы красной до 9 % мятлика лугового. Бобовые и разнотравье в травостое отсутствовали.

Таким образом, и на 84-й год пользования отмечается последействие доз извести.

На старосеяном травостое сенокосного режима использования последействие разных доз извести на продуктивность в 84-м году проявляется по-разному.

Урожайность травостоя на неизвесткованных участках некосимого травостоя составила 4,7 т/га СВ, при укосном режиме без удобрений — 1,8 т/га СВ (2,6 т/га в среднем за 1994–2018 гг.). Улучшение условий питания растений за счет применения удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$ способствовало увеличению урожайности до 3,8 т/га СВ (6,7 т/га за 1994–2018 гг.).

Показатели урожайности и продуктивности связаны с использованием травостоя. На заповедном участке внесение извести в дозе 6 т/га $CaCO_3$ не повышает урожайности, так как уровень кислотности не повышается. Внесение извести в дозе 24 т/га $CaCO_3$ способствует развитию верховых видов злаков лисохвоста и костреца, в результате чего урожайность повышается в 1,4 раза. Внесение извести в дозе 72 т/га снижает кислотность почвы (pH = 5,6) и урожайность увеличивается до 7,4 т/га СВ (или на 57 %) по сравнению с контролем (табл. 2).

2. Продуктивность мятлика долголетнего в 2018 г.

$pH_{сол}$	Дозы извести, 1935 г., $CaCO_3$, т/га	Урожайность, т/га	Сбор с 1 га			
			валовой энергии, ГДж	обменной энергии, ГДж	кормовых единиц, тыс.	сырого протеина, кг
Заповедник (некосимый, без удобрений) — 2015 г						
4,1	Без извести	4,7	93,3	46,3	3,7	526
4,1	6	4,6	84,9	40,9	2,9	515
5,0	24	6,7	125,9	61,6	4,5	584
5,6	72	7,4	142,0	71,8	5,5	619
Без удобрений						
4,1	Без извести	1,8	32,2	17,2	1,3	279
4,3	6	2,2	39,4	22,8	1,9	312
4,8	24	2,3	51,6	31,4	2,8	337
5,7	72	3,4	63,5	35,2	2,9	396
$N_{120}P_{60}K_{90}$						
3,9	Без извести	3,8	90,5	45,6	3,4	742
4,0	6	4,4	100,0	53,3	4,2	766
4,6	24	4,6	103,8	53,8	4,2	831
5,2	72	4,6	110,5	54,1	4,0	781

Изменение использования травостоя — двуукосное использование за сезон в течение 84 лет приводит к снижению урожайности и продуктивности агрофитоценоза по сравнению с заповедным режимом. На травостое без внесения удобрений (контроль) основным низовозлаковым компонентом является овсяница красная, что значительно снижает урожайность по сравнению с некосимым.

Так, на фоне без внесения извести и удобрений она составила в 2018 г. 1,8 т/га СВ, что в 2,6 раза ниже, чем на заповеднике. Сбор валовой энергии составил 32 ГДж/га, обменной — 17 ГДж/га, 1,3 тыс. кормовых единиц и 279 кг сырого протеина.

При внесении $N_{120}P_{60}K_{90}$ урожайность увеличивается за счет верховых видов злаков 3,8 т/га в 2018 г., что в 2,1 раза выше по сравнению с неудобренным травостоем и в 1,2 раза ниже по сравнению с заповедником.

Внесение 6 т/га $CaCO_3$ способствует незначительному увеличению урожайности на 0,6 т/га на неудобренном травостое и увеличению продуктивности на 2,6 по сравнению с контролем (без извести и без удобрений).

При внесении 24 т/га $CaCO_3$ кислотность почвы снижается до среднекислой, что способствует развитию лисохвоста лугового и ежи сборной, которые составляют основу урожая. Урожайность травостоя увеличивается на 21 % по сравнению с контролем, на 5 % по сравнению с дозой 6 т/га $CaCO_3$.

При внесении 72 т/га $CaCO_3$ на фоне NPK, на слабокислой почве урожайность составила 4,6 т/га СВ, что на 2,8 т/га СВ выше, чем на контроле, на 0,8 т/га СВ выше, чем на травостое без удобрения. При этом повышается сбор валовой энергии до 110 ГДж/га, обменной — до 54 ГДж/га, продуктивность — до 4,0 тыс. кормовых единиц, сбор сырого протеина — до 781 кг/га.

Таким образом, закономерности последействия разных доз извести, внесенных 84 года назад, проявляются до настоящего времени в увеличении продуктивности от низкой дозы извести 6 т/га $CaCO_3$ до высокой — 72 т/га $CaCO_3$ при трех режимах использования (заповедник, без удобрения, внесение $N_{120}P_{60}K_{90}$). Самая высокая продуктивность агрофитоценоза обеспечивается последействием дозы извести 72 т/га $CaCO_3$.

Заключение. Последействие высоких доз извести способствует сохранению слабокислой реакции почвы на 84-й год пользования травостоя. Высокая продуктивность и оптимальный для укосного использования состав агрофитоценоза обеспечивается при применении минеральных удобрений на слабокислой почве.

Литература

1. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Управление травянистыми экосистемами из многолетних трав // Вестник РАСХН. – 2012. – № 4. – С. 64–69.
2. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
3. Ларин И. В. Луговодство и пастбищное хозяйство. – Ленинград : Колос, 1969. – 549 с.
4. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
5. Многовариантные ресурсо- и энергосберегающие технологии коренного улучшения основных типов природных кормовых угодий по зонам страны. (Рекомендации). – М., 2008. – 51 с.
6. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе // Кормопроизводство. – 2015. – № 10. – С. 3–7.
7. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В. М. Косолапова, чл.-корр. Россельхозакадемии, д-ра с.-х. наук, И. А. Трофимова, д-ра геогр. наук. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 718 с.
8. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям улучшения и использования сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 75 с.
9. Донских Н. А. Встречая 100-летний юбилей. / Ресурсосберегающие технологий в луговом кормопроизводстве (Сб. науч. тр.). – Санкт-Петербург. – 2013. – С. 5–11.
10. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Ботанический состав долголетнего травостоя в зависимости от системы удобрений // Методы и технологии в селекции растений. – Киров, 2015. – С. 554–558.
11. Кулаков В. А., Леонидова Т. В., Седова Е. Г. Эффективность известкования пастбищ при их улучшении // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 19–20.
12. Ромашов П. И. Удобрение лугов и пастбищ. – М. : Колос, 1968. – 184 с.
13. Ресурсосберегающие технологии создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в Нечерноземной зоне РФ. (Рекомендации). – М., 2005. – 30 с.

COMPOSITION OF LONG-TERM HERBS AT APPLICATION OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS HAYING

D. M. Teberdiev, **A. V. Rodionova**, **S. A. Zapivalov**

Long-term studies have established the possibility of long-term preservation of the composition of agrophytocenosis for haymaking due to the application of improvement techniques that provide improved nutrition conditions for plants. High productivity of haymaking is achieved with the use of mineral fertilizers on slightly acidic soil.

Keywords: *haymaking, botanical composition, agrophytocenosis, productivity.*

УДК 633.2.031

УРОЖАЙНОСТЬ И ВИДОВОЙ СОСТАВ РАННЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ УКОСНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ПРИ ДОЛГОЛЕТНЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Н. В. Жезмер, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-47-52

Приведены данные по урожайности и видовому составу долголетних (23–25 года пользования) раннеспелых злаковых укосных агроценозов. Благодаря высокому биологическому потенциалу самовозобновления лисохвоста лугового, ежи сборной и мятлика лугового на фоне рекомендованного уровня питания $N_{90–180}P_{20–40}K_{100–150}$ *сохраняется ценный состав сеяных травостоев.*

Ключевые слова: *раннеспелые агроценозы, укосное использование, долголетие, урожайность, содержание сеяных видов.*

Введение. В настоящее время в луговом кормопроизводстве актуальным является повышение долголетия интенсивно используемых укосных травостоев. Это исключает частое их перезалужение, значительно экономит материально-технические средства и приводит к увеличению площадей улучшенных кормовых угодий [1; 2]. При этом для повышения урожайности лугов и получения качественного травяного сырья, в соответствии с современными требованиями производства, необходимо создавать долголетние разнопоспевающие многоукосные агроценозы, скашиваемые в системе сырьевого конвейера. К началу проведения исследований разработок по интенсивному использованию долголетних травостоев не было. Ранее проведенные исследования по изучению многоукосных технологий гарантировали четырех–семилетний срок использования луговых агроценозов [3]. Однако при краткосрочном использовании травостоев биологический потенциал продуктивного долголетия отдельных видов многолетних трав, в частности корневищных злаков, реализуется не полностью. Эти длительно самовозобновляющиеся виды формируют мощную систему подземного вегетативного возобновления в виде корневищ и узлов кущения, которые постоянно, в течение многих лет, образуют новые почки возобновления и надземные побеги, обеспечивающие продуктивное долголетие лугов [4]. Поэтому при подборе трав для создания долголетних многоукосных луговых агроценозов следует использовать длительно самовозобновляющиеся виды. Кроме этого, для организации конвейерного по-

ступления травяного сырья необходимо в травостои разных сроков скороспелости включать доминантами агроценозов соответствующие им по темпам развития в течение вегетации виды [2; 5]. Раннеспелые травостои создают на основе ранних видов.

Цель проведенных исследований — изучение урожайности и ботанического состава долголетних многоукосных травостоев, созданных для раннего звена укосного конвейера.

Методика и условия проведения исследований. В 2016–2018 гг. во ВНИИ кормов (Московская область) на сеяном многоукосном травостое изучали долголетние раннеспелые агроценозы 23–25 года пользования (г. п.). Размещение вариантов в опыте систематическое со смещением по повторностям, площадь делянки — 48 м^2. Опытный участок — суходол временно-избыточного увлажнения. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, слабокислая. В слое почвы 0–20 см содержалось 2,5 % гумуса, 144 мг/кг P_2O_5 и 80 мг/кг K_2O.

Для создания раннеспелого травостоя в 1993 г. использовали наиболее долголетние виды — короткокорневищный злак лисохвост луговой и рыхлокустовую ежу сборную. Летний посев трав осуществлен районированными сортами: лисохвост луговой Серебристый и ежа сборная ВИК 61. Сопутствующим компонентом в тройную травосмесь, для укрепления дернины интенсивно используемого луга, включали долголетний короткокорневищный вид мятлик луговой Йыгева 1. Нормы высева семян приведены в таблице 1.

Травостои использовали по принципу раннего звена в системе сырьевого конвейера (три и два укоса за сезон) при ежегодной подкормке минеральными удобрениями в дозах соответственно $N_{180}P_{40}K_{150}$ и $N_{90}P_{20}K_{100}$. Азот и калий вносили дробно под каждый укос по $N_{60}K_{50}$ при трех и $N_{45}K_{50}$ при двух укосах. Трехукосные агроценозы в первом укосе скашивали в начале фазы колошения доминирующего вида 28 мая — 7 июня (колебания по годам пользования), при двуукосном режиме травостои убирали в фазе полного колошения 6–14 июня. Последующие укосы скашивали при высоте трав не менее 50 см.

Метеорологические условия в годы проведения опыта значительно различались. При этом вегетационные периоды 2016 и 2017 гг. были благоприятными для роста и развития многолетних трав. Гидротермический коэффициент (ГТК) — соотношение суммы осадков к сумме среднесуточных температур воздуха основного периода вегетации (+10 ºС — +10 ºС), соответственно составил 1,33 и 1,27. Вегетационный период 2018 г. был засушливый. Так, в основной период вегетации сумма среднесуточных температур воздуха была на 18 % выше, а сумма осадков на 13 % ниже среднемноголетних показателей и ГТК составил 1,07.

Наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым в луговодстве методикам [5]. Статистическая обработка данных по урожайности сделана методом дисперсионного анализа [6].

Результаты исследований. Урожайность долголетних раннеспелых злаковых агроценозов в среднем за 23–25 г. п. составила 7,6–8,0 т/га сухого вещества (СВ) при трехукосном режиме и 7,3 т/га СВ при двуукосном скашивании, что на 7–8 % выше средней урожайности за 25 лет пользования (л. п., табл. 1). При этом отмечена тенденция повышения урожайности двух- и трехкомпонентных травостоев по сравнению с одновидовым посевом лисохвоста лугового. Обе травосмеси — двойная из лисохвоста лугового и ежи сборной и тройная из ежи, лисохвоста и мятлика лугового — дали при трех укосах одинаковую урожайность (8,0 т/га СВ) при ежегодной подкормке их удобрениями в рекомендованных дозах $N_{180}P_{40}K_{150}$.

1. Урожайность долголетних раннеспелых травостоев, СВ в т/га

Вариант опыта		По годам пользования			В среднем за	
травостой, норма высева семян (кг/га)	число укосов	23 (2016)	24 (2017)	25 (2018)	23–25 г. п.	25 л. п.
Лисохвост луговой (16)	3	8,4	9,3	5,2	7,6	7,1
Лисохвост (11) + ежа сборная (6)	3	8,8	9,8	5,4	8,0	7,5
	2	7,4	8,1	6,4	7,3	6,8
Ежа (12) + лисохвост (5) + мятлик луговой (4)	3	8,6	9,7	5,6	8,0	7,6
$НСР_{05}$		0,7	0,7	0,6	0,7	0,6

Анализ урожайности травостоев по годам пользования показал, что в благоприятные 2016 и 2017 годы она была значительно выше по сравнению со средними данными за 25 л. п: на 9–18 (23 г. п.) и 19–31 % (24 г. п.). На 25-й г. п. урожайность агроценозов существенно снизилась — при трехукосном использовании на 26–28 %, а при двух укосах ее снижение составило только 6 %. Это объясняется засушливыми условиями 2018 г., что снизило темпы роста и развития многолетних трав во втором и третьем укосах. За предшествующие 1–22 г. п. также отмечалось снижение урожайности травостоев: в 1999 г. (6 г.п.), 2002 г. (9 г.п.), 2006 г. (13 г. п.) и 2011 г. (18 г. п.). Однако при улучшении погодных условий урожайность агроценозов восстанавливалась и даже увеличивалась. Так, в неблагоприятном для роста трав 2011 г. (ГТК 0,89) урожайность агроценозов снизилась до 4,6–5,5 т/га, а в последующем 2012 г. при ГТК 1,27 она возросла до 7,8–9,7 т/га. Это связано с тем, что изучаемые раннеспелые травостои сформированы из наиболее долголетних злаковых трав с доминированием лисохвоста лугового, который

имеет мощную систему подземных побегов — корневищ. В агроценозе из лисохвоста и ежи сборной при трех укосах на 11 г. п. длина корневищ составила 39 м/м^2, а на рядом расположенном пастбищном травостое 47 г. п. при внесении $N_{240}PK$ соответственно 50 м/м^2 [7]. Такой мощный потенциал вегетативного возобновления обеспечивает саморегуляцию и восстановление долголетних интенсивно используемых лугов с преобладанием лисохвоста лугового.

Полученные данные по ботаническому составу долголетних укосных раннеспелых травостоев доказывают преимущество травосмесей по сравнению с одновидовым посевом лисохвоста лугового (табл. 2). Так, в среднем за три года по урожайности сеяных видов (6,5–7,5 т/га) и содержанию их в агроценозах 23–25 г. п. (83–94 %) травосмеси обеспечили существенно лучшие показатели, чем одновидовой посев лисохвоста (соответственно 5,8 т/га и 76%).

2. Урожайность и содержание сеяных видов в долголетних раннеспелых злаковых агроценозах

Вариант опыта		В среднем за 23–25 г. п.			Содержание сеяных видов в среднем за 25 л. п., %
виды трав	число укосов	урожайность СВ сеяных видов, т/га	содержание, %		
			сеяных видов	мятлика лугового*	
Лисохвост луговой	3	5,8	76,0	8,8	74,7
Лисохвост + ежа сборная	3	6,7	83,1	7,4	82,3
в т. ч. лисохвост		5,5	68,3		58,6
ежа		1,2	14,8		23,7
Лисохвост + ежа	2	6,5	88,9	5,2	89,6
в т. ч. лисохвост		5,2	71,6		65,1
ежа		1,3	17,3		24,5
Ежа + лисохвост + мятлик луговой	3	7,5	94,5		92,3
в т. ч. лисохвост		4,3	54,5		44,5
ежа		1,4	17,4		28,2
мятлик		1,8	22,6		19,6

**Мятлик луговой внедрившийся (дикорастущий).*

Суммарное содержание сеяных видов в долголетних травостоях в среднем за 23–25 г. п. было практически одинаковыми со средними данными за 25 л. п. При этом в 2016–2018 гг. во всех агроценозах преобладал лисохвост луговой (54–76 %). Участие ежи сборной в травостоях (15–17 %) на 23–25 г. п. фактически не зависело от нормы высева семян. Следует отметить, что в среднем за 25 л. п. лисохвост луговой также доминировал в смешанных агроценозах, но его участие было несколько меньше (на 6–10 %), а содержание ежи сборной больше (на 7–

11 %). Это связано с биологическими особенностями данных видов. У корневищного злака лисохвоста с годами увеличивается его участие в травостое за счет формирования более мощной подземной системы вегетативного возобновления. Ежа сборная, являясь долголетним, но рыхлокустовым видом не имеет подземных корневищ, что приводит к постепенному снижению ее доли в агроценозе, которое усиливается при наличии в травостое корневищных видов, образующих более плотную дернину луга. Так, в трехкомпонентной травосмеси, при высеве ежи сборной большей нормой семян (12 кг/га), чем в двухкомпонентной смеси (6 кг/га), ежа сначала доминировала в агроценозе. В первые четыре года пользования (1994–1997 гг.) ее содержание в травостое составило 48–67 %. К пятому году произошли сукцессионные изменения и доминантом стал лисохвост луговой. Его участие в агроценозе возросло до 40 % (против 22–34 % в первые четыре года пользования), а доля ежи сборной снизилась до 32 %. При этом содержание корневищного вида мятлика лугового, в этом варианте, также увеличилось, соответственно с 5–13 до 17 %.

При двуукосном использовании двухкомпонентного агроценоза содержание сеяных видов было несколько больше, как в среднем за 23–25 г. п. (на 6 %), так и в среднем за 25 л. п. (на 7 %) по сравнению с трехукосным травостоем. Это обусловлено более щадящим режимом скашивания трав. Однако урожайность травостоя при трех укосах и внесении $N_{180}P_{40}K_{150}$ выше, чем при двух укосах и внесении $N_{90}P_{20}K_{100}$, соответственно 8,0 и 7,3 т/га СВ.

В трехкомпонентном агроценозе содержание мятлика лугового составило в среднем за 23–25 г. п. 23 % (табл. 2). Этот злак частично занимает экологическую нишу, как лисохвоста лугового, так и несеяных дикорастущих видов, благодаря чему увеличивается участие сеяных видов до 94 % против 83 % в двухкомпонентном травостое. В агроценозах, где мятлик луговой не высевали, в последние годы, в частности в 2016–2018 гг., внедрился дикорастущий мятлик луговой (5–9 %). В сумме с сеяными видами это составило 85–94 %, что положительно для интенсивно используемого травостоя. Мятлик луговой ценный кормовой злак, формирующий прочную и упругую дернину, что предохраняет ее от повреждения при работе сельскохозяйственных машин на многоукосных лугах.

Заключение. Данные по урожайности долголетних многоукосных злаковых травостоев 23–25 г. п. и содержанию в них сеяных видов убедительно показывают, что биологический потенциал самовозобновления лисохвоста лугового, ежи сборной и мятлика лугового в составе раннеспелых агроценозов еще не исчерпан. Урожайность двух- и трехкомпонентных травостоев из этих видов при трехукосном использова-

нии на фоне $N_{180}P_{40}K_{150}$ составляет в среднем за три года 8 т/га СВ, а участие сеяных видов в агроценозе, соответственно 83 и 94 %. Двуукосный режим скашивания травостоя из лисохвоста лугового и ежи сборной на фоне $N_{90}P_{20}K_{100}$ позволяет получить с 1 га 7,3 т СВ при содержании сеяных видов в агроценозе 89 %. Поэтому нет необходимости в перезалужении изучаемых травостоев для ранней заготовки (28 мая — 14 июня) сырьевой массы на лугах. При этом долголетнее использование целенаправленно сформированных сеяных агроценозов будет способствовать увеличению площадей улучшенных луговых угодий.

Литература

1. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А. А. Кутузова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 2. – С. 17–20.
2. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и доп. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
3. 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.
4. Жезмер Н. В. Биологические особенности корневищных злаков при долголетнем интенсивном использовании агрофитоценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – М. : Угрешская типография, 2011. – С. 68–76.
5. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур, районированных по природно-экономическим регионам РФ / А. А. Кутузова [и др.] // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. / ГНУ ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса. – М. : ФГУ РЦСК, 2011. – С. 44–68.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
7. Влияние интенсивных технологий на самовозобновление лисохвоста лугового в долголетних сенокосных и пастбищных агрофитоценозах / Н. В. Жезмер, С. А. Шип, Е. К. Орленкова, Т. К. Федорова // Современные проблемы и перспективы растениеводства и животноводства : тез. докл. междунар. науч.-произв. конф. – Новгород : Новгородский СХИ, 1994. – С. 33–34.

YIELD AND SPECIES COMPOSITION OF EARLY RIPENING CEREAL MOWING AGROCENOSES WITH LONG-TERM USE

N. V. Zhezmer

Data on yield and species composition of long-term (23–25 years of use) early ripening cereal grass mowing agrocenoses are presented. Owing to the high biological potential of self-renewal of the meadow foxtail, the cocksfoot, and the meadow bluegrass, against the background of the recommended nutrition level N90-180P20-40K100-150, a valuable composition of seeded grass stands is preserved.

Keywords: *early ripe agrocenoses, mowing, longevity, productivity, content of seeded species.*

УДК 633.2.031

ВИДОВОЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНИХ СРЕДНЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЕВ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ УКОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. В. Жезмер, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-53-58

Использование биологического потенциала самовозобновления костреца безостого и двукисточника тростникового позволяет сохранить ценный видовой состав долголетних (23–25-го годов пользования) среднеспелых агроценозов. Урожайность травостоев на фоне рекомендованных доз удобрений $N_{90–180}P_{20–40}K_{100–150}$ составляет 8,3–8,4 т/га сухого вещества (СВ) при двух укосах и 9,1–9,6 т/га при трех укосах.
Ключевые слова: *среднеспелые травостои, два и три укоса, долголетие, видовой состав, урожайность.*

Введение. В настоящее время в луговом кормопроизводстве приоритетным направлением исследований является разработка ресурсосберегающих технологий создания и долголетнего использования травостоев на основе применения факторов биологизации [1–4]. Изучение этих вопросов соответствует общей стратегии интенсификации сельского хозяйства с учетом низкозатратности, устойчивости и средообразующей роли луговых агроэкосистем [5; 6]. За счет биологических особенностей корневищных видов, реализуя потенциал долголетия и самовозобновления многолетних трав, можно значительно повысить продуктивное долголетие лугов и сохранить ценный видовой состав агроценозов [7–9]. При создании долголетних укосных травостоев для среднего звена сырьевого конвейера следует использовать среднеспелые корневищные злаки. Эти виды образуют мощную систему подземных органов возобновления (корневища и узлы кущения), что обеспечивает устойчивость этих трав в фитоценозе и высокую продуктивность длительно используемых травостоев [8; 10].

Цель исследований заключалась в изучении видового состава и урожайности целенаправленно сформированных для долголетнего укосного использования среднеспелых злаковых агроценозов.

Методика и условия проведения исследований. На экспериментальной базе ВНИИ кормов в 2016–2018 гг. в полевом опыте изучали долголетние среднеспелые травостои 23–25-го годов пользования (г. п.). Опытный участок — суходол временно избыточного увлажнения, яв-

ляющийся преобладающим типом природных кормовых угодий центрального Нечерноземья. Почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, слабокислая в результате известкования в предшествующие годы. В 1993 г. перед залужением провели комбинированную химико-механическую обработку дернины и почвы, включающую применение гербицида сплошного действия (раундап, 4 л/га), фрезерование в два следа и прикатывание. Опыт заложен методом систематического размещения вариантов со смещением их по повторностям, площадь делянки — 48 м^2.

При создании среднеспелых агроценозов использовали наиболее долголетние корневищные виды злаков — кострец безостый и двукисточник тростниковый. Летний посев трав проведен районированными сортами: кострец Моршанский 760, двукисточник Первенец. В качестве уплотнителя травостоя, страхующего агроценоз от засорения дикорастущими видами, в травосмесь с кострецом безостым включали рыхлокустовой вид: тимофеевку луговую ВИК 9. Нормы высева семян даны в таблице 1.

Использование травостоев проводили по принципу среднего звена в системе сырьевого конвейера (три и два укоса за сезон). Первый укос скашивали при трехукосном режиме в начале фазы колошения (выметывания) преобладающего в агроценозе вида, при двуукосном использовании — в фазе полного колошения. Последующие укосы убирали при высоте трав не менее 50 см. Травостои ежегодно подкармливали минеральными удобрениями в дозах $N_{180}P_{40}K_{150}$ при трех укосах и $N_{90}P_{20}K_{100}$ при двух укосах. Аммиачную селитру и хлористый калий вносили равными частями под каждый укос.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы проведения исследований значительно различались. В целом условия 2016 и 2017 гг. были благоприятными для формирования укосных агроценозов. Гидротермический коэффициент (ГТК) — соотношение суммы осадков к сумме среднесуточных температур воздуха основного периода вегетации (+10 ºС — +10 ºС), соответственно составил 1,33 и 1,27. В основной период вегетации 2018 г. сумма среднесуточных температур воздуха была на 18 % выше, а сумма осадков на 13 % ниже по сравнению со среднемноголетними показателями при ГТК 1,07, что значительно снизило урожайность травостоев.

Наблюдения, учеты и анализы проводили на основе применения современных методов, принятых в луговедении и луговодстве [7; 11].

Результаты исследований. Установлено, что в среднеспелых трехукосных агроценозах кострец безостый и двукисточник тростниковый были доминантами фитоценозов. Их содержание в травостоях составило соответственно 74 и 73 % (6,7 и 7,0 т/га сухого вещества — СВ)

в среднем за 23–25-й г. п. (табл. 1). При этом участие сеяных видов несколько снизилось (на 4,4 и 4,1 %) по сравнению со средними данными за 25 лет пользования (л. п.). Содержание сеяных видов в двуукосных агроценозах было близким к их участию при трех укосах и составило: 73 % в травостое с кострецом, 69 % с двукисточником. Однако эти показатели при двух укосах значительно ниже, чем содержание сеяных видов в среднем за 25 л. п. (84 и 80 %).

1. Содержание и урожайность сеяных видов в долголетних среднеспелых агроценозах при разных режимах использования

Вариант опыта		В среднем за 23–25 г. п.			Содержание сеяных видов в среднем за 25 л. п., %
травостой, норма высева семян (кг/га)	число укосов	урожайность сеяных видов СВ, т/га	содержание, %		
			сеяных видов	мятлика лугового*	
Кострец безостый (14) + тимофеевка луговая (4)	3	6,7	73,5	7,4	77,9
	2	6,1	73,2	3,6	84,5
Двукисточник тростниковый (10)	3	7,0	73,3	7,6	77,4
	2	5,8	68,9	5,5	80,2

**Мятлик луговой внедрившийся (дикорастущий).*

Следует отметить, что в вариантах с кострецом безостым, тимофеевка луговая практически выпала из агроценоза на четвертый год жизни (третий г. п.), исполнив роль уплотнителя, страхующего травостой от внедрения дикорастущих видов в первые годы его формирования. В последние годы в агроценозы стал внедряться дикорастущий мятлик луговой. В среднем за 23–25 г. п. его участие в травостое составило 4–8 %. Это положительно, так как мятлик луговой — ценный кормовой злак. При этом мятлик, как короткокорневищный вид, образует прочную и упругую дернину, что способствует уменьшению технической дигрессии лугов, возникающей в результате многократных проходов сельскохозяйственной техники при трех- и двуукосном использовании [12].

Урожайность долголетних среднеспелых трехукосных травостоев в среднем за 23–25 г. п. составила 9,1 т/га СВ (агроценоз с кострецом безостым) и 9,6 т/га (с двукисточником), что несущественно (на 5 и 2 %) превышало среднюю урожайность за 25 л. п. (табл. 2). У двуукосных травостоев различий между урожайностью за последние три года и средними данными за 25 л. п. нет. При двуукосном скашивании урожайность агроценозов в среднем за 23–25 г. п. и за 25 л. п. была ниже, чем при трех укосах на 6–12 %. Это объясняется внесением меньшей дозы удобрений — $N_{90}P_{20}K_{100}$ против $N_{180}P_{40}K_{150}$ при трехукосном использовании.

2. Урожайность среднеспелых долголетних укосных травостоев СВ в т/га

Вариант опыта		По годам пользования			В среднем за	
травостой	число укосов	23 (2016)	24 (2017)	25 (2018)	23–25 г. п.	25 л. п.
Кострец безостый + тимофеевка луговая	3	10,8	9,4	7,2	9,1	8,7
	2	8,6	9,9	6,5	8,3	8,2
Двукисточник тростниковый	3	11,0	10,8	7,1	9,6	9,4
	2	8,6	10,5	6,2	8,4	8,6
$НСР_{0,5}$		0,7	0,7	0,6	0,7	0,6

При обоих режимах скашивания в среднем за 23–25 г. п. существенных различий по урожайности травостоев не установлено. Однако в среднем за 25 л. п. при трех укосах урожайность агроценоза с двукисточником (9,4 т/га) была на 8 % выше, чем у травостоя с кострецом (8,7 т/га).

Анализ данных по годам пользования показал, что в наиболее благоприятном по осадкам и теплообеспеченности для формирования урожайности агроценозов в течение всего вегетационного периода был 2016 г. (23 г. п.). Получена очень высокая урожайность трехукосных травостоев: 10,8 и 11,0 т/га СВ, что на 25 % (агроценоз с кострецом) и на 17 % (с двукисточником) выше средней за 25 л. п. Урожайность двуукосных травостоев 23-го г. п. была на уровне средней за 25 л. п. (табл. 2).

В целом в благоприятном для развития трав 2017 г. (24 г. п.) урожайность всех агроценозов превышала среднюю за 25 л. п. При этом достаточное количество осадков, выпавших в осенне-зимне-весенний период 2016–2017 г., обеспечило получение более высокой, чем в 2016 г., урожайности в первом укосе. Особенно повысилась урожайность двуукосных травостоев. В результате этого возросла их урожайность за сезон до 9,9 (агроценоз с кострецом) и 10,5 т/га (с двукисточником) против 8,6 в 2016 г., что превысило средние данные за 25 л. п. на 21 и 22 %. Однако в 2017 г. произошло снижение урожайности трехукосного агроценоза с кострецом безостым с 10,8 т/га в 2016 г. до 9,4 т/га. В отличие от двукисточника тростникового кострец является теплолюбивым видом, у которого в результате прохладных условий июня и июля урожайность второго укоса уменьшилась с 3,2 т/га (2016 г.) до 1,7 т/га СВ. В эти месяцы среднесуточная температура воздуха составила соответственно 10,9 и 15,4 ºС при среднемноголетней норме 16,1 и 17,8 ºС.

В 2018 г. (25 г. п.) урожайность всех агроценозов значительно снизилась по сравнению с 2016 и 2017 гг. Относительно средних данных за 25 л. п. ее снижение составило 17–24 % у трехукосных травостоев и 21–28 % у двуукосных. Это связано с засушливыми условиями 2018 г., что отрицательно отразилось на формировании второго и, осо-

бенно, третьего укоса. В предшествующие 1–22 г. п. также отмечалось снижение урожайности среднеспелых агроценозов: в 1999 г. (6 г. п.), 2002 г. (9 г. п.) и 2006 г. (13 г. п.). Однако при улучшении метеорологических условий урожайность травостоев восстанавливалась. Так, в наиболее неблагоприятном для роста и развития трав 2002 г. (ГТК 0,45) произошло самое существенное снижение их урожайности до 3,9–4,2 т/га СВ. В последующем 2003 г. (ГТК 2,00) урожайность возросла до 7,3–7,7 т/га у агроценозов с кострецом безостым и до 9,0–10,8 т/га с двукисточником тростниковым, а в 2004 г. (ГТК 1,33) она составила соответственно 9,5–9,9 и 10,3–10,8 т/га. Это связано с тем, что изучаемые среднеспелые травостои сформированы на основе наиболее долголетних корневищных видов — костреца безостого и двукисточника тростникового. Эти злаки характеризуются наличием системы подземного вегетативного возобновления (в виде корневищ и узлов кущения), приспособленной к длительному самовозобновлению и увеличивающейся с годами пользования. Так, в трехукосных агроценозах с доминированием костреца и двукисточника протяженность корневищ в среднем за 2–5 г. п. соответственно составила 25 и 54 м/м^2, а в травостоях 13–16 г. п. длина корневищ увеличилась до 70 и 89 м/м^2 [10]. Такой мощный жизненный потенциал этих видов обеспечивает саморегуляцию, устойчивость и восстановление долголетних интенсивно используемых лугов.

Заключение. Урожайность долголетних (23–25 г. п.) среднеспелых травостоев, целенаправленно сформированных на основе корневищных видов с содержанием в агроценозах костреца безостого 73–74% и двукисточника тростникового 69–73%, составляет в среднем за три года соответственно 9,1 и 9,6 т/га СВ при трехукосном использовании на фоне $N_{180}P_{40}K_{150}$, 8,3 и 8,4 т/га СВ при двуукосном скашивании на фоне $N_{90}P_{20}K_{100}$. Это практически равно средней урожайности изученных травостоев за 25 л. п. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии снижения жизненного потенциала корневищных злаков, обладающих мощной системой подземного вегетативного самовозобновления. Поэтому создание долголетних сеяных лугов с доминированием костреца безостого или двукисточника тростникового снижает капитальные затраты на перезалужение в 4–5 раз за установленный период их использования.

Литература

1. Кутузова А. А., Привалова К. Н. Приоритетные направления развития лугопастбищного кормопроизводства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 2. – С. 56–58.
2. Луговое кормопроизводство. Эффективные приемы и технологии производства кормов на сенокосах и пастбищах / А. А. Кутузова [и др.] // Справочник по кор-

мопроизводству. 5-е изд. перераб. и доп. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 144–239.
3. Жезмер Н. В., Проворная Е. Е. Многовариантные системы и технологии создания бобово-злаковых многоукосных травостоев для сырьевого конвейера на лугах // Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши / Под ред. В. М. Косолапова (Россия) и Е. Барщевски (Польша). – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 54–75.
4. Кутузова А. А. Современное состояние и перспективы лугового кормопроизводства России XXI века // Современное состояние и перспективы развития лугового кормопроизводства в XXI веке : материалы науч.-практ. конф. – СПб : СПбГАУ, 2018. – С. 7–13.
5. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства // Доклады РАСХН. – 1999. – № 2. – С. 5–11.
6. Жученко А. А. Ресурсоэнергоэкономичность и природоохранность интенсификации процессов в растениеводстве // Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI веке. Теория и практика. Т. II. – М. : Агрорус, 2009–2011. – С. 80–85.
7. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. / А. А. Кутузова [и др.] / ГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М. : ФГУ РЦС, 2011. – С. 44–68.
8. Жезмер Н. В., Благоразумова М. В. Биологические основы и технологии интенсификации сенокосов // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова и И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 208–217.
9. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Продуктивность и состав долголетних сенокосных агрофитоценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 7(55) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская типография», 2015. – С. 19–23.
10. Жезмер Н. В. Биологические особенности корневищных злаков при долголетнем интенсивном использовании агрофитоценозов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М. : Угрешская типография, 2011. – С. 68–76
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд. – М. : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
12. Техническая дигрессия лугов и ее предотвращение / А. А. Зотов, А. В. Шевцов, Н. Н. Щукин, Б. М. Кошен. – Астана, 2010. – 354 с.

SPECIES COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF LONG-TERM MID-SEASON CEREAL GRASS STANDS AT DIFFERENT MODES OF MOWING USE

N. V. Zhezmer

The use of the biological potential of self-renewal of the awnless brome and reed canary grass makes it possible to preserve the valuable species composition of long-term (23–25th years of use) mid-season agrocenoses. The productivity of grass stands against the background of the recommended doses of N90-180P20-40K100-150 fertilizers is 8.3–8.4 t/ha dry matter with two cuts and 9.1–9.6 t/ha with three cuts.
Keywords: *mid-season grass stands, two and three mowing, longevity, species composition, productivity.*

УДК 635.928

ВИДЫ И СОРТА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ГАЗОННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Н. И. Юферева[1], кандидат сельскохозяйственных наук
М. А. Щанникова[2]

[1]*ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия*
yuferewa.nadezhda@yandex.ru
[2]*ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия*
marusia_agronom@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-59-64

Подбор видов и сортов многолетних трав для создания устойчивых газонных травостоев является важной задачей для исследователей. В ходе шестилетнего изучения газонных травостоев, проводимого на опытном поле Вятской ГСХА, выявлены отечественные сорта газонных злаков, подходящие для условий Кировской области и проявившие устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, наблюдавшимся в годы исследований. Газоны отличного и хорошего качества формируют овсяница красная Сигма и мятлик луговой Вагант и Дар. Количество побегов на единицу площади на шестой год жизни составляет у данных видов и сортов соответственно 12,6–15,9 тыс. шт./м^2, 6,5–6,8 тыс. шт./м^2 и 4,1–5,0 тыс. шт./м^2. Данные виды и сорта можно рекомендовать для создания одновидовых долголетних газонных фитоценозов, при этом допускается снижение нормы высева семян по сравнению с ранее рекомендованной. Райграс пастбищный в условиях Кировской области демонстрировал низкую зимостойкость, количество его побегов с третьего года жизни снижается, а засоренность травостоев возрастает. Однако использования райграса пастбищного позволяет получить более качественные газоны в год посева. Поэтому данный вид можно применять для быстрого создания газонов сроком службы не более двух лет.

Ключевые слова: *газон, качество травостоя, устойчивые травостои, мятлик луговой, овсяница красная.*

Введение. Газон представляет собой созданное человеком луговое сообщество, контроль и уход за которым обычно более интенсивный, чем за сенокосами и пастбищами. Главной целью является получение высокодекоративного травостоя, имеющего рекреационную, декоративную, почвозащитную и фитосанитарную функции. Учитывая высокие затраты на создание газонов, выгодным является их долголетнее использование. Для создания устойчивых газонных травостоев длительного срока эксплуатации необходимо использовать виды и сорта многолетних злаков, подходящие для возделывания в конкретных природно-климатических условиях, устойчивые к неблагоприятным погодным

условиям и способные быстро восстановить травостой в случае гибели части растений в зимний период [1; 2; 3]. В настоящее время российскими селекционерами выведено значительное количество сортов злаковых трав, используемых как для производства кормов, так и для декоративного озеленения [4; 5]. Однако в последние годы в нашей зоне складываются неблагоприятные погодные условия для перезимовки многолетних трав и развития их в период вегетации. Поэтому даже рекомендованные и используемые для создания газонов сорта проходят вторичную «проверку на прочность». Одновидовые газонные травостои являются более декоративными за счет однородности окраски и размера листовых пластинок растений, однако подвергаются опасности изреживания в случае наступления неблагоприятных для произрастания данного вида условий [6; 7; 8]. В нашем опыте изучаются одновидовые обыкновенные садово-парковые газоны, созданные из районированных сортов многолетних злаковых трав отечественной селекции. Целью исследования является подбор видов и сортов многолетних злаковых трав и определение оптимальных норм высева для создания устойчивых долголетних газонных травостоев.

Материалы и методы. Полевой опыт по изучению однокомпонентных газонных травостоев заложен на опытном поле ФГБОУ ВО Вятская ГСХА в мае 2013 г. Размещение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная, размер делянки составляет 6 м^2. Посев производился беспокровно. Схема опыта представлена в таблице 1. Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. На момент посева в пахотном слое почвы содержалось 239 мг/кг почвы подвижного фосфора и 156 мг/кг почвы обменного калия, содержание органического вещества — 1,5 %, $pH_{сол}$ — 4,84. Предшественник — чистый пар. Комплексное удобрение вносилось перед посевом в соотношении NPK 60 : 30 : 30 кг/га действующего вещества (д. в.). В 2014 г. были проведены три подкормки аммиачной селитрой, в 2015 г. — две, в 2016 г. — одна, по 20 кг/га д. в. азота, в 2017 г. травостои не подкармливались, в 2018 г. проведена весенняя подкормка азофоской — внесено 20 : 20 : 20 кг/га д.в. NPK.

Скашивали травостои в фазу полного кущения по мере отрастания. В 2013–2016 гг. и 2018 г. один раз за сезон проводилась обработка гербицидом Лонтрел-300Д, ВР. Каждую весну травостои освобождали от отмерших растительных остатков.

Закладка опыта, учеты и наблюдения проводились согласно принятым в луговодстве методикам. Оценка качества газонов проводилась по методике МСХА имени К. А. Тимирязева.

В год посева сложились крайне неблагоприятные для появления всходов, роста и развития многолетних трав погодные условия. Средне-

месячные температуры воздуха превышали норму на протяжении всего вегетационного периода, а суммы осадков, за исключением сентября, были ниже нормы, что не позволило злакам сформировать нормальное газонное покрытие. В 2014 г. также наблюдался дефицит атмосферных осадков и повышенные температуры воздуха, что негативно отразилось на росте и развитии многолетних трав. Более благоприятным для газонных травостоев был вегетационный период 2015 г.: мягкий температурный режим и достаточное количество осадков позволили многолетним травам реализовать свой потенциал. Вегетационный период 2016 г. характеризовался повышенными температурами воздуха и дефицитом атмосферных осадков. Зима 2017 г. отличалась продолжительными морозами и большим количеством снега, что привело к значительному промерзанию почвы и поражению трав снежной плесенью. Вегетационный период 2017 г. отличался температурами ниже климатической нормы и значительным количеством осадков. Вегетационный период 2018 г. отмечен неустойчивой погодой и неравномерным выпадением осадков.

Результаты исследований и обсуждение. В опыте изучались районированные сорта многолетних трав и образец райграса пастбищного, отобранный экспедицией ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в Ярославской области. Для каждого сорта изучались две нормы высева семян — ранее рекомендованная и сниженная.

В год посева ни в одном из вариантов опыта не были получены газонные травостои отличного качества (табл. 1). Травостои хорошего качества были сформированы райграсом пастбищным Карат, ВИК 66 и образец № 324. На второй год жизни данные травостои были отличного качества, с третьего года жизни происходит резкое снижение качества газонов из-за значительной гибели растений в зимний период. Поэтому, обладая слабой зимостойкостью в наших условиях, райграс пастбищный подходит для создания газонов сроком эксплуатации не более двух лет [9].

Со второго года жизни травостои отличного качества формирует овсяница красная Сигма, с третьего года жизни — мятлик луговой Вагант. Качество данных травостоев понизилось до хорошего в пятый год жизни из-за крайне неблагоприятных погодных условий в зимний период, однако на шестой год жизни качество травостоев вновь повысилось до отличного, причем для овсяницы красной отмечен прирост побегов на 198–295 % по сравнению с пятым годом жизни.

Травостои отличного качества на второй и третий годы жизни сформировал мятлик луговой Дар, на четвертый–шестой годы жизни данные травостои были хорошего качества. Мятлик луговой Ковер со второго–третьего года жизни формирует травостои хорошего качества.

В год посева зависимость качества травостоя от нормы высева семян была отмечена только у овсяницы красной Сигма и райграса пастбищного сорта Карат и образец № 324. Уже со второго года жизни зависимости качества травостоя от нормы высева не наблюдалось, что доказывает возможность снижения расхода посевного материала при создании одновидовых газонных травостоев.

1. Средняя плотность газонных травостоев в годы исследования

Вариант опыта (норма высева семян, кг/га)	Количество побегов, шт./м^2					
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1. Овсяница красная Сигма (100) (базовый вариант 1)	2347	9157	9664	7098	4013	15856
2. Овсяница красная Сигма (75)	1461	8826	9294	7401	4221	12591
3. Мятлик луговой Вагант (30)	1254	3681	5144	5052	4444	6824
4. Мятлик луговой Вагант (20)	907	4171	6511	5765	4496	6520
5. Мятлик луговой Дар (30) (базовый вариант 2)	2320	5121	5915	4881	3990	5002
6. Мятлик луговой Дар (20)	1704	5991	5790	4538	3239	4122
7. Мятлик луговой Ковер (30)	981	2493	4482	3958	3304	7970
8. Мятлик луговой Ковер (20)	606	1729	3711	4132	3716	4883
9. Райграс пастбищный Карат (150)	2973	6523	2011	2269	1952	2351
10. Райграс пастбищный Карат (100)	2384	5319	1651	2121	2417	2783
11. Райграс пастбищный ВИК 66 (150)	2749	5126	951	1284	1540	2207
12. Райграс пастбищный ВИК 66 (100)	2691	5102	2615	2684	2164	2811
13. Райграс пастбищный образец № 324 (150)	3304	7546	4364	4555	3978	6416
14. Райграс пастбищный образец № 324 (100)	2360	7843	1339	2789	1584	1384

Побегообразование многолетних трав и обработка гербицидом позволили снизить засоренность газонных травостоев (табл. 2) с первого по шестой годы жизни в 156–160 раз для овсяницы красной и в 57–105 раз для мятлика лугового разных сортов. В посевах райграса пастбищного количество сорняков значительно снизилось на второй год жизни (в 14–28 раз), однако, начиная с третьего года, вновь возрастает. Несмотря на то, что в некоторых вариантах с райграсом пастбищным на шестой год жизни качество травостоев по количеству побегов можно оценить как хорошее, рекомендовать данный вид для создания долголетних газонов нельзя. В те периоды, когда количество побегов из-за плохой перезимовки существенно снижалось, в травостой в значительном количестве внедрялись сорные растения. Представлены они, в ос-

новном, одуванчиком лекарственным, имеющим мощные кусты с широкими листьями. Визуально такие делянки представляют собой травостои, почти сплошь состоящие из сорных растений. Также в травостоях райграса пастбищного со временем появились несеяные виды из природной флоры (овсяница красная, ежа сборная). Поверхность газонов из райграса становится кочковатой.

2. Засоренность травостоев в годы исследования

Вариант опыта (норма высева семян, кг/га)	Количество сорных растений, шт./м^2					
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
1. Овсяница красная Сигма (100) (базовый вариант 1)	638	53	22	11	3	4
2. Овсяница красная Сигма (75)	779	41	7	22	10	5
3. Мятлик луговой Вагант (30)	504	84	55	108	54	7
4. Мятлик луговой Вагант (20)	632	43	48	22	11	6
5. Мятлик луговой Дар (30) (базовый вариант 2)	592	63	0	4	4	8
6. Мятлик луговой Дар (20)	598	65	18	90	44	8
7. Мятлик луговой Ковер (30)	678	101	46	46	23	12
8. Мятлик луговой Ковер (20)	613	72	100	61	31	7
9. Райграс пастбищный Карат (150)	622	22	64	137	68	25
10. Райграс пастбищный Карат (100)	387	27	44	105	52	10
11. Райграс пастбищный ВИК 66 (150)	352	21	36	110	55	13
12. Райграс пастбищный ВИК 66 (100)	456	28	9	74	37	16
13. Райграс пастбищный образец № 324 (150)	261	11	9	28	14	16
14. Райграс пастбищный образец № 324 (100)	571	27	64	236	117	25

Выводы. На основании шестилетнего изучения одновидовых газонных травостоев можно рекомендовать для создания долголетних газонов в условиях Кировской области овсяницу красную Сигма и мятлик луговой Вагант и Дар со сниженными нормами высева (75 кг/га и 20 кг/га соответственно). Данные сорта позволяют создать долгосрочные устойчивые газонные травостои, а снижение нормы высева позволяет снизить затраты на семена. Райграс пастбищный всех изучаемых в опыте сортов можно рекомендовать для создания краткосрочных газонных травостоев (два года жизни).

Литература

1. Этапы развития луговодства, современные достижения и перспективы / А. А. Кутузова [и др.] // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 8–10.
2. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Продуктивность и средообразующая роль долголетних агрофитоценозов // Адаптивное кормопроизводство. – 2017. – № 4. – С. 43–50.

3. Трофимова Л. С., Кулаков В. А., Новиков С. А. Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 17–19.
4. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.] / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
5. Достижения, приоритетные направления и задачи селекции и семеноводства кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 27–34.
6. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса / В. Н. Золотарев, А. А. Зотов, Б. М. Кошен [и др.]. – Астана, 2008. – 736 с.
7. Агроэкологические основы семеноводства овсяницы красной / Н. И Переправо., О. В. Трухан, Н. И. Георгиади, Т. В. Козлова // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 8 (56). – С. 195–204.
8. Особенности семеноводства мятлика лугового / Б. П. Михайличенко, Н. И. Переправо, В. Э. Рябова, В. Н. Золотарев // Селекция и семеноводство. – 1995. – № 4. – С. 35–39.
9. Юферева Н. И., Щанникова М. А. Виды и сорта злаковых трав для газонного использования в условиях Кировской области // Актуальные проблемы селекции и технологии возделывания полевых культур. Материалы II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Сергея Федоровича Тихвинского. – Киров : ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2017. – С. 136–138.

SPECIES AND VARIETIES OF PERENNIAL GRASSES FOR MAKING OF STABLE LAWN COMMUNITIES

N. I. Yufereva, M. A. Shchannikova

The correct selection of species and varieties of perennial grasses for making of stable lawn herbages is an important task for the researchers. Research of lawn herbages was conducted for six years period on the experimental field of the Vyatka State Agricultural Academy. As a result, were specified domestic varieties of lawn grasses which suit for the conditions of the Kirov region and show resistance to adverse weather conditions observed during the years of research. Red fescue Sigma and meadow grass Vagant and Dar forming lawns from good to excellent quality. The number of shoots per unit area for the sixth year for these species and varieties is 12.6–15.9 thousand pieces per square meter, 6.5–6.8 thousand pieces per square meter and 4.1–5.0 thousand pieces per square meter respectively. These species and varieties can be recommended for making of stable single–species lawn herbages. The seeding rate can be reduced in comparison to the recommended one. Perennial ryegrass in the conditions of the Kirov region shows low winter hardiness, the number of shoots declines since the third year of life and the number of undesirable plant increases. However, the perennial ryegrass has superior lawns in the year of sowing. Therefore, this species can be used for the quick making of lawns with a usable life no more than two years.
Keywords: *lawn, quality of herbage, stable herbages, meadow grass, red fescue.*

УДК 633.24:581.192

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДИКОРАСТУЩИХ ОБРАЗЦОВ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ (*Phleum pratense* L.)

В. Л. Коровина
Н. Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук
Т. Н. Комкова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, nnkozlov@rambler.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-65-69

Исследования проводили в полевых условиях на центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Объектом исследований служили 13 образцов тимофеевки луговой. Образцы высеяны по схеме стандартного коллекционного питомника. Все исследования и наблюдения проводили на травостое второго и третьего годов жизни. Статистическая обработка результатов исследований указывает на низкий уровень вариации химического состава тимофеевки луговой. Образец № 414 выделился высоким содержанием сырого протеина и сырого жира. Выявлено две достоверные коррелятивные зависимости: между содержанием фосфора и калия, а также между сырой клетчаткой и сырой золой. Анализ удаленности и родства между образцами показал наличие трех кластеров (генетически разнокачественные группы), которыми можно воспользоваться при селекции на комбинационную способность и ***закреплении селекционно-ценных признаков и свойств.***
Ключевые слова: *кормовые растения, тимофеевка луговая, коллекция, варьирование признаков, корреляции, кластерный анализ.*

Введение. Первые упоминания об окультуривании тимофеевки луговой в нашей стране датируются концом XVII — началом XVIII веков, когда в Вологодской губернии предпринимались попытки ввести этот вид в культуру, используя местные дикорастущие формы [1]. Сейчас тимофеевка луговая как кормовая культура имеет более широкое распространение в Нечерноземной зоне по сравнению с другими многолетними злаковыми травами. Это один из наиболее ценных компонентов в травосмеси с клевером луговым, люцерной или эспарцетом, используемой на зеленый корм, сено, сенаж, силос или как пастбищный корм, особенно в увлажненных районах [2]. Она широко используется в полевых и кормовых севооборотах, где при посеве с клевером дает сравнительно высокие урожаи, даже после суровых зим, когда клевер сильно изреживается. В полевых севооборотах тимофеевку в смеси с клевером используют 2–3 года, в сенокосно-пастбищных — 5–6 лет.

По данным ВНИИ кормов, травостой клевера лугового с тимофеевкой имеет на 20–25 % урожайность выше по сравнению с чистым по-

севом клевера. Урожаи сена клевера в смеси с тимофеевкой достигают 5–8 т и более с 1 га, они оставляют в почве много органических веществ, улучшают агрофизические свойства почвы и являются лучшими предшественниками для яровых, озимых и других культур [3].

Питательная ценность тимофеевки довольно высока — в 100 кг сена содержится 45 корм. ед., 3,0 кг переваримого протеина, а в 100 кг зеленой массы — соответственно 20–25 и 1,5–1,7. Сено и зеленая масса отличаются хорошей поедаемостью и переваримостью [4].

Однако при создании исходного материала необходимо учитывать, что параметры будущих сортов должны иметь более сбалансированный химический состав. Для этого должна быть существенно увеличена поедаемость и переваримость тимофеевки луговой по сравнению с уже районированными сортами [1]; повышено содержание протеина, жира, фосфора и калия; и снижено содержание клетчатки в стеблях.

В связи с этим, целью наших исследований является оценка химического состава у дикорастущих образцов тимофеевки луговой с перспективой их использования в селекционных программах в качестве источников хозяйственно ценных признаков.

Методика исследований. Исследования проводили на центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Объектом исследования служили 13 дикорастущих образцов тимофеевки луговой, собранные в экспедиции 2016 г. по Тульской, Рязанской, Калужской и Московской областям.

Посев проведен в июле 2017 г. в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов и ВНИИ растениеводства по схеме коллекционного питомника. В качестве стандарта использовали тимофеевку луговую сорта ВИК 9. Все исследования и наблюдения проводили на травостое второго–третьего годов жизни [5].

Химические анализы определяли в лаборатории физико-химических методов исследований ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» согласно ГОСТ. Отбор проб для анализов осуществлялся в фазе начала цветения. Содержание сырой клетчатки определяли по Ганнебергу и Штоману (ГОСТ Р 52839-2007), сырого жира — по С. И. Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97), сырой золы — методом сухого озоления (ГОСТ 26229-95), фосфора — ванадат-молибденовым фотометрическим методом (ГОСТ 9726657), калия – пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 32250-2013), общего азота — фотометрическим индофенольным методом (ГОСТ 13496.4-93) [6].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методами дисперсионного, корреляционного и кластерного анализов на ПК с использованием пакета программ «Статистика 6» [7].

Результаты исследований. Статистическая обработка и анализ экспериментальных данных показали сравнительно низкий уровень варьирования элементов химической ценности в коллекционных образцах тимофеевки луговой. Лишь по содержанию сырого жира, который вместе с протеином определяет энергетическую ценность этой культуры, коэффициент вариации (CV) достигал 10,2 %, а по сырому протеину — только 4,96 %, сырой золе — 6,68 %, фосфору — 3,44 %, калию — 7,78 %. По содержанию сырого протеина в выборке выделились образцы № 414 и № 419 (табл. 1). Кроме того, образец № 414 имел и максимальное по выборке содержание сырого жира. Повышенным содержанием калия выделились образцы № 407 и № 411. Варьирование содержания фосфора было крайне мало и различия между образцами были недостоверными.

1. Химические особенности дикорастущих образцов тимофеевки луговой, % в среднем за 2018–2019 гг.

№ образца	Образец. Место сбора	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая зола	P	K
39	ВИК 9 (St.)	26,73	3,92	9,86	5,78	0,30	1,78
406	Рязанская обл.	26,78	3,86	9,82	5,66	0,31	1,74
407	Тульская обл.	26,30	3,52	9,15	5,65	0,30	1,80
409	Московская обл.	26,22	3,36	8,56	5.48	0,31	1,72
410	Тульская обл.	26,91	3,65	9,65	5.84	0,30	1,73
411		25,87	3,60	9,60	5.79	0,29	1,80
412	Рязанская обл.	26,88	3,29	8,80	5.47	0,27	1,56
414		26,47	4,01	10,20	5.73	0,30	1,77
415		27,40	3,16	8,96	6,84	0,27	1,37
416	Калужская обл.	27,00	3,06	9,69	5.66	0,29	1,71
418	Тульская обл.	26,87	3,40	9,28	5,52	0,28	1,56
419		26,75	3,01	9,88	5.40	0,29	1,57
421	Рязанская обл.	25,46	2,91	9,58	5.26	0,29	1,64
Среднее значение		26,58	3,44	9,46	5,69	0,29	1,67
Стандартное отклонение		0,51	0,35	0,47	0,38	0,01	0,13
Коэффициент вариации (CV)		1,90	10,17	4,96	6,68	3,44	7,78
Минимальное значение		25,46	2,91	8,56	5,26	0,27	1,37
Максимальное значение		27,4	4,01	10,2	6,84	0,31	1,80

Корреляционный анализ выборки тимофеевки луговой выявил только две достоверные зависимости на уровне 0,05: между содержанием фосфора и калия (r = 0,79), а также между содержанием сырой клетчатки и сырой золы (r = 0,55). Кроме того, содержание калия коррелировало практически со всеми признаками, вовлеченными для описания выборки тимофеевки луговой, и были близки к достоверным (табл. 2). Низкая вариабельность содержания фосфора и тесная корреляция его с калием могут служить основанием для того, чтобы не определять его содержание при экспресс оценке больших коллекций тимофеевки, а

ограничиться определением лишь содержанием калия, которое будет служить маркерным признаком для содержания фосфора.

2. Коррелятивные зависимости между химическими признаками у дикорастущих образцов тимофеевки луговой, % в среднем за 2018–2019 гг.

Признак	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Сырая зола	Р	К
Сырая клетчатка	1,00	0,36	–0,07	0,55	–0,35	–0,49
Сырой жир	0,36	1,00	0,23	0,25	0,39	0,45
Сырой протеин	–0,07	0,23	1,00	–0,13	0,32	0,40
Сырая зола	0,55	0,25	–0,13	1,00	–0,33	–0,42
Р	–0,35	0,39	0,32	–0,33	1,00	0,79
К	–0,49	0,45	0,40	–0,42	0,79	1,00

Анализ удаленности и родства между образцами показал наличие трех кластеров (генетически разнокачественные группы) (рисунок). В первый кластер вошли образцы 39, 406, 410 и 414, то есть стандарт и образцы с самым высоким содержанием жира и протеина. Второй кластер включает четыре образца: 419, 416, 418, 412, которые имели средние значения по большинству признаков. Близкими по соотношению признаков ко второму кластеру находится третья группа образцов под номерами 409, 411, 407. Образцы под номерами 421 и 415 по соотношению признаков не вписываются ни в один из кластеров и являются генетически обособленными. Этой информацией следует воспользоваться при селекции на комбинационную способность и закреплении селекционно-ценных признаков и свойств тимофеевки луговой.

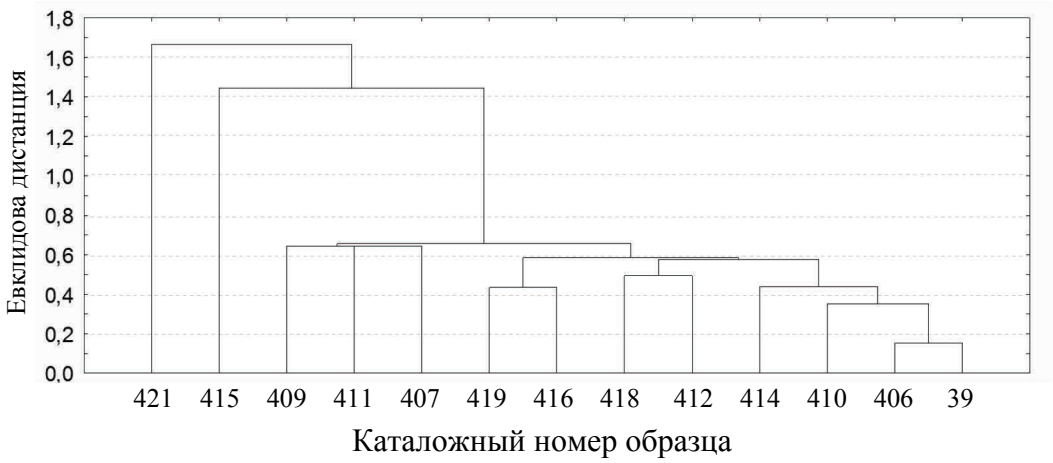

Рисунок. Диаграмма кластерного анализа (родства/удаленности) дикорастущих образцов тимофеевки луговой

Заключение. Проведен анализ химического состава 13 дикорастущих образцов тимофеевки луговой. Статистическая обработка результатов исследований указывает на низкий уровень вариации химического

состава. Выделился образец № 414 с относительно высоким содержанием сырого протеина и сырого жира. Выявлено две достоверных коррелятивные зависимости: между содержанием фосфора и калия, а также между сырой клетчаткой и сырой золой, которые могут быть использованы в качестве маркеров. Анализ удаленности и родства между образцами показал наличие трех кластеров — генетически разнокачественные группы, которыми можно воспользоваться при селекции на комбинационную способность и закреплении хозяйственно-ценных признаков и свойств тимофеевки луговой.

Литература

1. Основные виды и сорта кормовых культур / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.]. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
2. Тимофеевка луговая // Луговые травянистые растения. Биология и охрана : справочник / И. А. Губанов, К. В. Киселева, В. С. Новиков, В. Н. Тихомиров. – М. : Агропромиздат, 1990. – 190
3. Ларин И. В. Луговодство и пастбищное хозяйство. – Л. : Колос, 1969. – 549 с.
4. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. – Л. : Колос, 1981. – 336 с.
5. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних злаковых трав / З. Ш. Шамсутдинов [и др.]. – М., 1993. – 112 с.
6. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. М. : ООО «Угреша Т», 2019. – 271 с.
7. Классификация и кластер / Под ред. Дж. Вэн Райзина. – М. : Мир, 1980. – 390 с.

CHEMICAL COMPOSITION OF WILD SAMPLES OFTIMOTHY-GRASS (*PHLEUM PRATENSE* L.)

V. L. Korovina, N. N. Kozlov, T. N. Komkova

The research was carried out in the field at the Central experimental base of the Federal Williams Research Center. The object of research was 13 samples of timothy-grass. Samples were sown according to the scheme of a standard collection nursery. All studies and observations were carried out on the herbage of the 2nd and 3rd year of life. Statistical processing of the research results indicates a low level of variation. The sample № 414 stood out high content of raw protein and raw fat. Two significant correlations were found (between the content of phosphorus and potassium, as well as between crude fiber and crude ash). Analysis of remoteness and kinship between samples showed the presence of 5 clusters (genetically different quality groups), which can be used for breeding for combinational ability and fixing of breeding-valuable features and properties.

Keywords: *fodder plants, timothy-grass, collection, variation of characteristics, correlations, cluster analysis*

УДК 633.21:631.52:581:14

ОЦЕНКА КОРМОВЫХ ДОСТОИНСТВ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ МЯТЛИКА

Н. С. Малюженец, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. Е. Малюженец, кандидат сельскохозяйственных наук
Т. В. Козлова

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, nnkozlov@rambler.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-70-77

Исследования проводили в полевых условиях на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Объектом исследований служили 32 образца мятлика. Образцы высеяны по схеме стандартного коллекционного питомника. Все исследования и наблюдения проводили на травостое четвертого года жизни. Статистическая обработка результатов исследований выявила средний уровень вариации признаков. Выявлено несколько достоверных корреляционных зависимостей, которыми можно воспользоваться в качестве косвенных (вспомогательных) признаков при оценке и отборе перспективного селекционного материала. Многомерный анализ показал, что в выборке мятлика существует четыре кластера (генетически разнокачественные группы), которыми можно воспользоваться при селекции на комбинационную способность и закрепление селекционно-ценных признаков и свойств. Парное сравнение евклидовых дистанций выявило сортообразцы Park Kentucky (США) и Балин (Германия), имеющие максимальное превосходство (удаленность) по ряду селекционно-ценных признаков. С большой вероятностью следует ожидать получение перспективного селекционного материала на основе этих сортов и российских аборигенных источников.

Ключевые слова: *кормовые растения, мятлик, коллекция, варьирование, корреляции признаков, кластерный анализ.*

Мятлик — многолетний корневищно-рыхлокустовой низовой злак озимого типа развития. Формирует плотный травостой, состоящий из рыхлых кустов, связанных между собой короткими корневищами [1]. В природе ареал вида охватывает умеренные районы Северного полушария. Отличается высокой адаптивной пластичностью, теневынослив, зимостоек, засухоустойчив, переносит затопление (15–20 дней), хорошо растет на торфяниках, лучший злак для пастбищ, сенокосных лугов и декоративных газонов.

По данным Е. А. Юдиной с соавторами [2], самой продуктивной для пастбищ в Вологодской области является травосмесь с участием мятлика лугового, которая обеспечивает за сезон 79,1 т/га. Ценным при-

знаком мятлика является длительный период поддержания высокого содержания протеина.

К негативным особенностям мятлика можно отнести медленное развитие в первые три года, что снижает конкурентную способность и приводит к засорению посевов. Мятлик требователен к почвам, плохо переносит тяжелые кислые почвы. Опушение семян часто приводит к сбиванию их в плотные комки при обмолоте и посеве, затрудняя использование традиционных технологий уборки и посева.

Целью наших исследований являлась предварительная морфофизиологическая оценка коллекционного материала и рекомендации по направлениям селекционно-генетических использований.

Методика исследований. Исследования проводили на центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Объектом исследования служили 32 образца мятлика, отобранных из генетической коллекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» с привлечением рабочего материала авторов этой статьи (табл. 1). Перечень образцов, ботанические названия и кодировка приведены в таблице 1.

Посев проведен в июле 2012 г., в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов и ВНИИ растениеводства по схеме коллекционного питомника [3]. Все исследования и наблюдения проводили на травостое четвертого года жизни. В качестве стандарта использовали мятлик луговой сорт Дар. Химические анализы проводили в лаборатории физико-химических методов исследований ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» согласно ГОСТ. Отбор проб для анализов осуществлялся в фазе начала цветения. Сырую клетчатку определяли по Ганнебергу и Штоману (ГОСТ Р 52839-2007), сырой жир — по С. И. Рушковскому (ГОСТ 13496.15-97), сырую золу — методом сухого озоления (ГОСТ 26229-95), фосфора определяли ванадат-молибденовым фотометрическим методом (ГОСТ 9726657), калий — пламенно-фотометрическим методом (ГОСТ 32250-2013), общий азот — фотометрическим индофенольным методом (ГОСТ 13496.4-93) [4].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью дисперсионного, корреляционного и кластерного анализов на ПК с использованием пакета программ «Статистика 6» [5].

Результаты исследований. У большинства видов мятлика основные хозяйственно ценные признаки и свойства проявляются к четвертому году жизни. Практически все растения внутри образцов после укоса имели лишь розетку коротких листьев, то есть были озимыми, и не переходили к последующим фазам развития, несмотря на еще длительный период вегетации (2,0–2,5 месяца). Поэтому все замеры и определения проводились на четвертый год жизни травостоев в фазе выметывания соцветий. Лишь мятлик сплюснутый в своем составе имел боль-

шинство яровых растений, которые формировали второй укос и даже достигали начальных фаз формирования семян в первый год жизни.

1. Происхождение образцов мятлика

Номер образца	Вид	Сорт/образец	Происхождение
1	Мятлик луговой, *Poa pratensis* L.	Дар	ВНИИ кормов
2		Limousine	Германия
3		Obelisk	Нидерланды
4		Дикорос	Павловская ОС
5		Приморский 73	Приморский край
6		Балин	Германия
7		Дикорос 5	Павловская ОС
8		Хибинский	Мурманская область
9		Йыгева	Эстония
10		Данга	Литва
11		Луговой 28 (дикорос)	ВИР
12		Chief fain	Канада
13	Мятлик крупночашечный, *Poa macrocalyx* L.	Дикорос	Остров Сахалин
14	Мятлик луговой, *Poa pratensis* L.	Park Kentucky	США
15		Harmony	Нидерланды
16		Белогорский 76	Павловская ОС
17		Приморский 73	Индивидуальный отбор ВНИИ кормов
18	Мятлик баденский, *Poa badensis* Haenke	Дикорастущий	Германия
19	Мятлик луговой, *Poa pratensis* L.	Дикорос лесной	Норвегия
20	Мятлик сплюснутый, *Poa compressa* Lunell	Дикорос	Чехословакия
21	Мятлик альпийский, *Poa alpine* L.	Дикорос	Краснодарский край
22	Мятлик луговой, *Poa pratensis* L	Гаусса	Литва
23		Avanti	Швеция
24		Melba	Дания
25		Obelisk	Индивидуальный отбор, ВНИИ кормов
26		Limousine	
27		Дикорос 20	
28		Дикорос 21	
29		Гаусса	
30		Раскидистый 5	
31		Гаусса 75	
32		Компактный 5	

Статистический анализ экспериментальных данных показал, что выборка мятлика не имеет высокой степени варьирования. Лишь по высоте растений коэффициент вариации (CV) достигал 20,4 %, по содержанию сырого жира CV = 18,8 % и протеина CV = 14,7 %.

Максимальным содержанием протеина (9,7 %) и высокорослостью (90 см) выделился образец мятлика сплюснутого из Чехословакии.

По содержанию сырого жира (4,6 %) выделился сортообразец Harmony из Нидерландов.

Очень низкое варьирование зафиксировано по продолжительности периода отрастание – выметывание CV = 3,5 % с амплитудой шесть дней (табл. 2).

Ранним сроком выметывания выделился сортообразец Park Kentucky (США), а поздним — крупночашечный дикорастущий образец с острова Сахалин. Сроки выметывания соцветий травостоя определяют период фотосинтеза и интенсивного формирования биологической массы травостоя. Наличие в коллекции образцов с различной спелостью имеет важное селекционное значение. Поэтому при формировании коллекции мятлика селекционеры должны уделить особое внимание этому признаку. Создание ярово-озимых форм с различными сроками созревания обеспечат более эффективное использование агроклиматических ресурсов Нечерноземья.

Физиологические процессы, протекающие в живом организме, взаимосвязаны и упорядочены между собой. В результате, у высших растений в фенотипе наблюдаются коррелятивные зависимости признаков и свойств в виде корреляционных плеяд.

Статистическая обработка результатов исследований показывает (табл. 3), что в выборке образцов мятлика есть несколько достоверных зависимостей, значимых на уровне 0,01 и образующих корреляционную плеяду, в составе которой — содержание протеина, фосфора и калия. Этими корреляциями можно воспользоваться в качестве косвенного маркера при оценке и отборе перспективного селекционного материала.

Существует несколько отрицательных корреляций, которые будут затруднять селекционный процесс. Например, отрицательная корреляция между содержанием сырой клетчатки и сырого жира приведет к «эффекту коромысла». Таким образом, отбор на повышение жира приведет к уменьшению клетчатки, следовательно, к снижению устойчивости к полеганию и технологичности уборки травостоя. В связи с этим необходимо найти баланс с соотношением между этими признаками.

2. Морфофизиологические особенности коллекционных образцов мятлика

Номер образца	Сухое вещество, %	Гигровлага, %	Содержание, %						Отрастание–выметывание, дни	Высота растений, см
			в абсолютно сухом веществе		в воздушно сухом веществе					
			сырой клет-чатки	сырого жира	сырой золы	Р	К	сырого протеина		
1	54,49	8,05	28,36	3,45	6,37	0,22	1,31	6,75	40	85
2	54,21	6,88	30,15	3,36	7,15	0,25	1,47	6,88	41	90
3	46,28	8,59	26,83	3,82	6,13	0,21	1,29	7,56	40	48
4	57,97	7,65	30,35	3,49	6,73	0,23	1,42	6,25	43	88
5	54,6	6,9	26,74	4,33	6,06	0,21	1,41	8,12	44	86
6	50,83	6,52	25,62	4,01	5,68	0,21	1,29	6,56	44	101
7	48,91	8,97	26,01	3,74	6,53	0,21	1,47	8,12	44	85
8	48,27	7,42	25,51	3,57	5,39	0,21	1,22	7,68	42	55
9	42,32	8,18	27,09	3,98	6,11	0,23	1,24	8,12	44	75
10	55,36	8,53	26,97	3,6	5,35	0,2	1,05	6,75	42	95
11	49,34	6,06	25,22	4,21	5,37	0,21	1,13	7,06	44	65
12	44,33	7,11	24,37	3,81	5,51	0,21	1,33	6,68	41	70
13	54,24	7,83	27,36	3,45	6,21	0,21	1,33	6,25	45	64
14	52,69	8,58	28,73	4,11	6,21	0,23	1,42	7,06	39	43
15	59,14	8,92	24,84	4,64	5,61	0,2	1,18	7,5	42	77
16	49,22	7,09	25,33	3,86	4,82	0,21	1,24	7,31	43	68
17	46,07	6,9	28,9	3,55	4,9	0,16	1,17	4,31	44	55
18	51,67	7,65	28,51	3,51	5,2	0,18	1,62	6,12	43	60
19	48,86	8,19	30,32	3,19	5,79	0,19	1,3	6,68	44	53
20	38,72	8,69	26,39	4,08	5,66	0,25	1,77	9,75	42	90
21	46,38	8,42	30,93	2,2	5,31	0,19	1,29	7,44	41	73
22	57,76	8,32	31,04	1,93	4,96	0,18	1,34	6,31	43	88
23	53,76	7,31	29,36	2,63	6,27	0,19	1,19	6,18	44	65
24	51,56	8,09	27,84	2,88	6,76	0,22	1,31	7,06	41	80
25	59,02	8,32	28,7	2,94	5,93	0,19	1,31	6,56	42	72
26	57,52	7,63	31,82	2,82	6,21	0,2	1,21	6,87	40	75
27	46,74	8,11	30,28	3,61	5,75	0,2	1,46	7,69	42	45
28	57,8	7,05	33,59	3,18	5,3	0,2	1,4	8,00	43	80
29	57,08	7,04	26,15	2,14	5,93	0,16	0,98	5,00	41	75
30	53,1	7,48	32,97	3,11	6,37	0,25	1,63	7,69	42	77
31	60	7,61	32,04	2,78	6,73	0,21	1,49	6,12	43	64
32	61,66	7,31	33,79	2,91	6,78	0,19	1,31	5,62	42	66

3. Корреляции признаков среди коллекционных образцов мятлика

Признак	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01. Сухое вещество	1	– ,104	,448*	– ,370*	,321	– ,236	– ,188	– ,442*	– ,061	,204
02. Гигро-влага	– ,104	1	– ,007	– ,002	,091	,105	,202	,364*	– ,293	– ,056
03. Сырая клетчатка	,448*	– ,007	1	– ,587**	,295	– ,041	,300	– ,187	– ,095	– ,076
04. Сырой жир	– ,370*	– ,002	– ,587**	1	– ,094	,424*	,137	,440*	,135	– ,037
05. Сырая зола	,321	,091	,295	– ,094	1	,482**	,245	,002	– ,211	,128
06. Фосфор	– ,236	,105	– ,041	,424*	,482**	1	,549**	,640**	– ,188	,273
07. Калий	– ,188	,202	,300	,448*	,245	,549**	1	,465**	,000	,062
08. Сырой протеин	– ,442*	,364*	– ,187	,440*	,002	,640**	,465**	1	– ,080	,189
09. Выметы-вание	– ,061	– ,293	– ,095	,135	– ,211	– ,188	,000	– ,080	1	,120
10. Высота растения	,204	– ,056	– ,076	– ,037	,128	,273	,062	,189	,120	1

*Корреляция значима на уровне 0,05.
**Корреляция значима на уровне 0,01.

Большую популярность в последние годы при исследованиях биологических объектов получил кластерный анализ — многомерная статистическая процедура, выполняющая сбор данных, содержащих информацию о выборке объектов, и затем упорядочивающая объекты в сравнительно однородные группы. Использование кластерного анализа в нашем случае позволило выявить несколько групп (кластеров) образцов мятлика, которые проявляют близкородственные свойства или напротив, удаленность друг от друга (рисунок). Внутригрупповые вариации селекционеры могут использовать для закрепления хозяйственно ценных признаков и свойств, а скрещиванием образцов из различных групп получать гетерозисные гибриды [5].

Расчет и анализ евклидовых дистанций при парном сравнении образцов мятлика показал, что в 13 случаях из 31 Park Kentucky (США) имел максимальное превосходство (удаленность), а в 12 случаях сортообразец Балин (Германия). В США и Германии продолжительное время

существует культура газонов с участием мятлика. В результате, были созданы сорта, превосходящие наши отечественные культурные и дикорастущие формы по комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств. С большой вероятностью следует ожидать получения перспективного селекционного материала на основе этих сортов при создании гибридных популяций и форм с высокой комбинационной способностью.

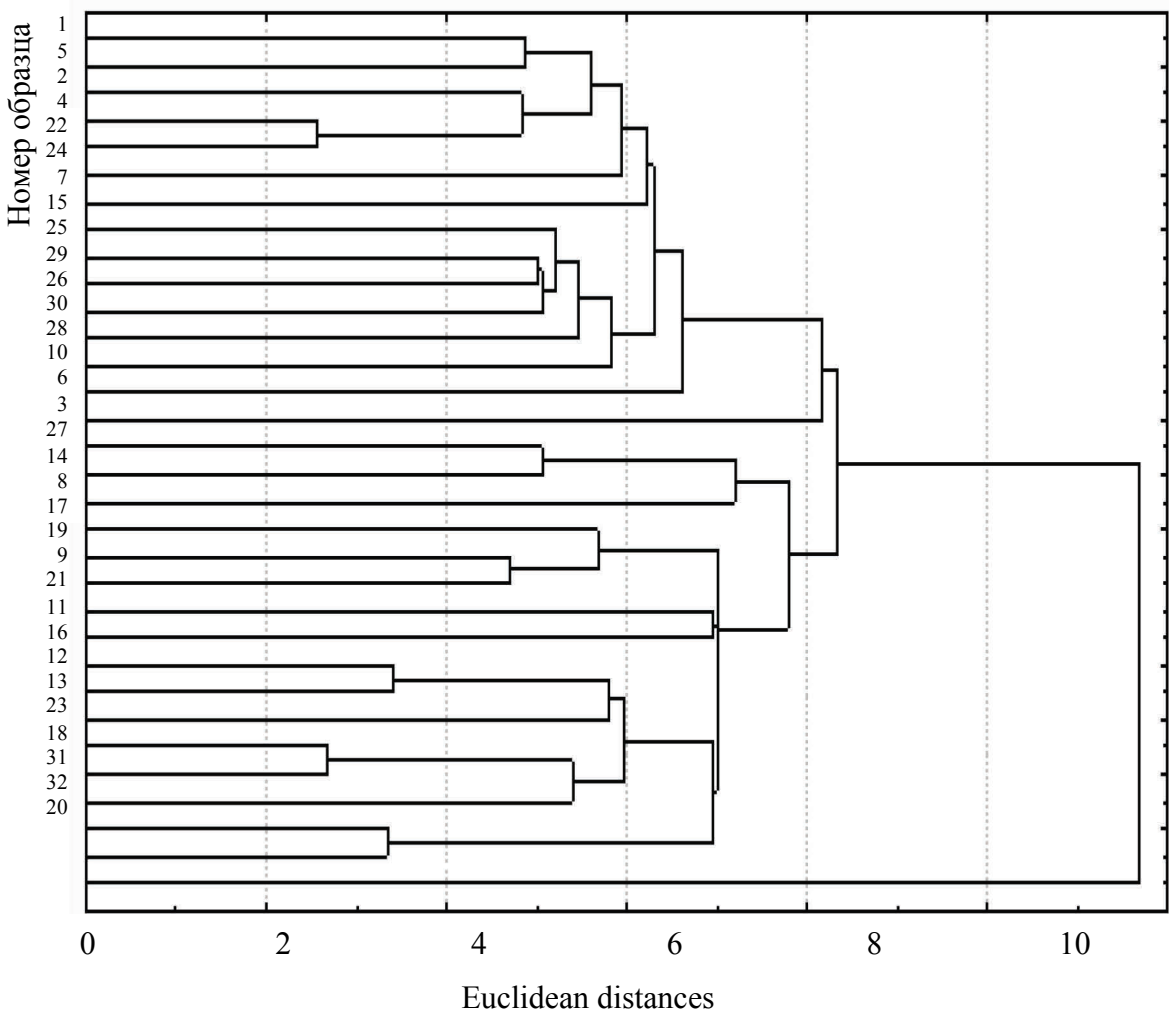

Рис. 1. Дендрограмма близости/удаленности коллекционных образцов мятлика

Заключение. В условиях полевого эксперимента выявлен средний уровень вариабельности хозяйственно ценных признаков в коллекции из 32 образцов мятлика. Выявлено несколько достоверных корреляционных зависимостей, которыми можно воспользоваться при оценке и отборе перспективного селекционного материала.

Многомерный анализ показал, что в выборке мятлика, существует четыре кластера (генетически разнокачественные группы). Внутри кла-

стерную вариабельность селекционеры могут использовать для закрепления селекционно-ценных признаков и свойств, а межкластерную вариабельность — при селекции на комбинационную способность. Сортообразцы Park Kentucky (США) и Балин (Германия), имели максимальное превосходство (удаленность), при парном сравнении евклидовых дистанций мятлика. Использование этих образцов с большой вероятностью обещает получение перспективного селекционного материала.

Литература

1. Цвелёв Н. Н. Род 88. Мятлик – Poa // Злаки СССР / отв. ред. Ан. А. Фёдоров. – Л. : Наука, 1976. – С. 456–458. – 788 с.
2. Формирование пастбищных агрофитоценозов с участием фестулолиума и райграса пастбищного в условиях европейского севера России / Е. А. Юдина, Н. Ю. Коновалова, В. В. Вахрушева, С. С. Коновалова // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 4. – С. 3.
3. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / З. Ш. Шамсутдинов, А. С. Новоселова, М. А. Филимонов [и др.]. – М., 1993. – 112 с.
4. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков Х. К., Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : ООО «Угреша Т», 2019. – 271 с.
5. Классификация и кластер / Под ред. Дж. Вэн Райзина. – М. : Мир, 1980. – 390 с.

FEED OF THE MERITS OF THE COLLECTOR'S SAMPLES OF BLUEGRASS

N. S. Malyuzhenets, N. N. Kozlov, E. E. Malyuzhenets, T. V. Kozlova

The research was carried out in the field at the Central experimental base of the «Federal Williams Research Center» The object of research were 32 samples of bluegrass. Samples are sown according to the scheme of a standard collection nursery. All studies and observations were carried out on the herbage of the 4th year of life. Statistical processing of the research results revealed the average level of variation of signs. Several reliable correlation dependences have been revealed, which can be used as indirect signs in the evaluation and selection of promising breeding material. Multivariate analysis showed that in the bluegrass sample, there are 4 clusters (genetically heterogeneous groups), which can be used for selection on the combinational ability and consolidation of selection — valuable traits and properties. Samples of Kentucky (USA) and Balin (Germany) had the maximum superiority (distance), when paired comparison of Euclidean distances. The use of these samples with a high probability promises to obtain perspective breeding material.

Keywords: *forage plants, bluegrass, collection, variation, correlations of features, cluster analysis.*

УДК 633.36/.37 / 631.542.4

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ УБОРКИ СЕМЕННЫХ ТРАВОСТОЕВ ЛЯДВЕНЦА РОГАТОГО

В. Н. Золотарёв, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-78-90

Представлен анализ основной причины потерь урожая семян лядвенца — растрескивание бобов. Установлено, что биологическая урожайность семян достигала своих максимальных значений в пределах 308–320 кг/га при побурении 69–93 % бобов, или через 35–50 дней после начала цветения. Оптимальным сроком прямого обмолота с предварительной десикацией травостоя Реглоном Супер в дозе 4 л/га, обеспечивших наиболее высокий фактический сбор семян 191–206 кг/га, является период побурения около 70 % бобов.

Ключевые слова: *лядвенец рогатый (Lotus corniculatus L.), семенной травостой, растрескивание бобов, сроки и способы уборки, десиканты, Реглон Супер, Баста, урожайность, семена, посевные качества.*

Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L), несмотря на широкий ареал возделывания, высокую кормовую ценность и многосторонние возможности его хозяйственного использования, является одной из наиболее дефицитных в производстве бобовых трав.

Наряду с общими организационными и финансово-экономическими причинами стимулирующего характера в семеноводческой отрасли с целью развития травосеяния, а также недостаточные рыночные меры по формированию спроса на лядвенец, ограниченное распространение этой культуры связано с особенностями биологии и, вытекающими из этого, технологическими трудностями ее выращивания на семена.

Биологической особенностью лядвенца является побегообразование и индетерминантный тип апикального нарастания в течение всей вегетации, сопровождающиеся продолжительным цветением [1–4].

Лядвенец рогатый — это неопределенно цветущий травянистый многолетник, который в течение вегетационного периода производит большое количество новых побегов и соцветий, формирующихся снизу вверх [5–7]. Это приводит к сильному варьированию количества бобов разной степени спелости на одном растении на разных ярусах и затрудняет выбор срока уборки [5].

Генетический потенциал семенной продуктивности лядвенца рогатого достигает 1200 кг/га, а средняя урожайность семян в мире по со-

стоянию на 80-е годы прошлого столетия находилась на уровне ниже 200 кг/га [8; 9]. Возможные урожаи семян *L. corniculatus* могут доходить до 400–600 кг/га при возделывании в оптимальных условиях и обеспеченности необходимой сельскохозяйственной техникой. При сочетании этих факторов урожайность семян лядвенца достигает 472 кг/га [10]. Однако при резких метеоизменениях и быстром переходе от влажной к сухой погоде в период уборочной спелости лядвенца при высокой сформировавшейся урожайности может происходить снижение фактических сборов семян до 50 кг/га и ниже [11]. Причиной этого является растрескивание бобов и осыпание семян [5; 6; 12–14]. Потери урожая семян от растрескивания бобов лядвенца в сухом климате достигают 50 % и более [15]. Исследования, проведенные во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса показали, что растрескивание бобов начинается при относительной влажности воздуха 62–64 % и температуре воздуха 21–23 ºС, а наиболее интенсивно — при снижении этого показателя до 48–50 % [15]. При другом температурном режиме самые высокие потери семян от расслоения бобов в зависимости от генотипов (сортов) лядвенца отмечаются при снижении относительной влажности до 49–35 % [11].

Разбрасывание семян при быстром вскрывании и винтообразном (спиралевидном) скручивании створок является эволюционно заложенным механизмом и обусловлено созданием высокого напряжения тканей в стенках околоплодника в результате неравномерного сокращения различных слоев его волокон в процессе высыхания стенок бобов. Установлено, что анатомически расслоение происходит вдоль вентральных и дорсальных швов плода вдоль серединной «вены» и вызвано различными скоростями изменения влажности тканей бобов [17]. Это является серьезной проблемой в производстве семян лядвенца и имеется только ограниченная информация, описывающая регулирующее влияние отдельных агрономических методов на снижение потерь от разрушения бобов [12]. Так, в травостоях с разной густотой создаются различающие условия микроклимата и в более разреженных посевах создаются большие предпосылки для высыхания и растрескивания бобов [1].

Исследования выявили косвенную, значительную корреляцию между расслоением бобов и вертикальным положением побегов. Поскольку в большинстве изученных случаев смысл и интенсивность корреляций были одинаковыми в течение двух лет посева, можно сделать вывод о том, что отношения между изучаемыми признаками генетически обусловлены [13]. Возделывание лядвенца в ассоциации с многолетними мятликовыми травами (*Festuca pratensis* и *Lolium perenne*) позволили получить урожайность 216 кг/га. Этот способ выращивания семян имеет определенные преимущества: злаковые травы представляют

собой «биологическую опору» для прорастающих или полустоячих генеративных стеблей лядвенца [18]. С другой стороны, возделывание лядвенца в травосмесях ведет к существенному снижению урожайности семян по сравнению с его одновидовыми посевами вследствие конкуренции со стороны сопутствующих культур и может использоваться в районах с достаточной влагообеспеченностью, но в связи с требованиями апробации — только для внутрихозяйственного семеноводства [19].

Технологические трудности сбора урожая из-за биологической специфики растений лядвенца ставят задачу генетического усовершенствования культуры и разработку агротехнических или химических методов, которые бы детерминировали рост растений и увеличили устойчивость бобов к расслоению [5]. Установлено, что взаимодействие генотипа с окружающей средой определяет, в основном, эффективность семеноводства лядвенца [20]. При этом температура является наиболее важной переменной окружающей среды во время производства семян. Однако взаимодействие температур и генотипа не обнаружено. Эти данные подтверждают сообщения о том, что производство семян лядвенца обычно наиболее эффективно в районах с прохладными летними температурами [20], что характерно для районов умеренного климата России.

Для решения проблемы растрескивания бобов лядвенца актуально проведение селекционного усовершенствования этой культуры. Так, установлена связь формы бобов со степенью их расслоения — бобы с круглым диаметром лопаются раньше и чаще, чем уплощенные [11]. Перспективным является технологическое решение проблемы растрескивания бобов — изучение эффективности применения клеящих предуборочных препаратов на основе синтетического латекса или натуральных смол Бифактор, Нью филм-17, Споднам, Эластик, Грипил, Авентрол и другие аналоги, которые успешно используются на посевах капустных культур, гороха [21]. Действие этих препаратов основано на склеивании створок плодов и предотвращения их вскрывания при высыхании.

Генетическая, морфологическая и физиологическая структуры лядвенца рогатого требуют специфического семеноводства, которое отличается от технологий, применяемых при возделывании других многолетних бобовых культур [22]. В связи с этим уборка и выбор оптимального срока и способа ее проведения — это наиболее сложный этап технологии производства семян лядвенца. Она сопряжена с большими потерями урожая из-за неравномерности созревания бобов и сильным их растрескиванием в жаркую погоду при понижении относительной влажности воздуха до критических значений, запускающих процесс осыпания семян, а также обилием зеленых листьев, увеличивающих

влажность вороха [1; 23]. Основной способ уборки производственных семенных травостоев многолетних бобовых трав, выращиваемых по интенсивным технологиям в районах с неустойчивой погодой, — прямое комбайнирование с предварительной десикацией (подсушиванием) семенного травостоя химическими препаратами различного типа действия [24–29]. Связано это с тем, что на потери семян при комбайновой уборке существенное влияние оказывают влажность обмолачиваемой массы при подаче ее в молотилку. Обмолот влажной массы приводит к росту потерь в два–три раза, их уровень в полове достигает 60 % при высоких подачах массы в молотилку комбайна. Потери семян при обмолоте сухой массы и, вследствие этого, сокращении объема ее подачи в молотилку, не превышают 10 % [27].

Попытка производственного применения препаратов для снижения влажности зеленой массы лядвенца, которые используются при заготовке кормов, а также использование регуляторов роста для управления ростом растений, не привели к существенным результатам [12; 30].

В настоящее время предуборочная десикация рекомендуется и практикуется на широком ассортименте культур не только для семенного и технического назначения, но и для дальнейшего продовольственного использования урожая. Для десикации используются три группы препаратов производных: на основе диквата, глифосата кислоты и глюфосинат аммония. Из десикантов на основе диквата в России наиболее распространен Реглон Супер. У него более широкий спектр избирательного действия, чем у аналогичных средств, его используют на товарных и семенных посевах масличных, овощных и технических культур, фуражном и семенном горохе, картофеле, люцерне, клевере, сое, турнепсе и других культурах [28; 29; 31].

Десикация с использованием гербицида Реглон Супер или препаратов – коммерческих аналогов на основе диквата (Реглон Эйр, Голден Ринг, Лост, Скорпион, Регулят супер, Полис, Дикват, Абидос, Дикошанс, Суховей, Ректон, Тонгара, Адекват, Донат, Десикат супер, Регистан и др.) позволяет добиться необходимой для уборки низкой влажности травостоя, что облегчает механизированную уборку культур, сокращает потери урожая, повышает посевные качества семян и существенно уменьшает затраты на комбайновый обмолот, сушку и послеуборочную очистку вороха [19; 23; 26; 31; 32]. В последние годы в «Списке пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации», зарегистрировано 53 десиканта (по состоянию на 2018 г.) из различных химических групп. Большинство из них, 26 препаратов, относится к группе диквата (дибромида). Десиканты на основе диквата разрешены к применению на территории РФ «Списком …» на семенных травостоях люцерны, видах клевера и ряде других

культур, включая их товарные посевы. Действующее вещество этих десикантов при попадании на поверхность растений обладает подсушивающим эффектом. Влияние десиканта направлено на разрушение клеточных мембран растений, вследствие чего они быстро теряют влагу и высыхают.

Срок применения десикантов, величина сборов семян и их посевные качества определяются скоростью снижения влажности растений. При этом скорость высушивания травостоя зависит от вида действующего вещества препарата и его дозы расхода, погодных условий, биологических особенностей культур и других факторов [31].

Наряду с десикантами контактного действия на основе диквата в «Списке …» было зарегистрировано 25 препаратов, относящихся к группе органических соединений фосфора, действующим веществом которых являются глифосат кислота и ее различные соли: 21 гербицид — водные растворы глифосат кислоты (изопропиламинная соль), 360 г/л глифосата кислоты; один — 500 г/л глифосата кислоты и три — на основе калийной соли (540 г/л глифосата кислоты). Все десиканты на основе солей глифосата кислоты являются неселективными гербицидами системного (сплошного) действия. Действующее вещество поглощается листовой поверхностью растений и быстро перемещается по проводящим тканям. Ингибирует энзим, необходимый для синтеза ароматических аминокислот, молекул РНК и протеинов, регулирующих химические реакции в живых системах [33]. В результате блокирования выработки и действия ферментов, являющихся биологическими катализаторами процессов обмена веществ в клетках, в том числе окислительно-восстановительных (дыхания), растения погибают. Поэтому эта группа препаратов не может применяться на семенных травостоях многолетних трав, урожай семян с которых получают на протяжении нескольких лет.

При сравнении свойств десикантов, относящихся к разным группам химических соединений, выделяется десикант Баста. Этот препарат содержит глюфосинат аммония — полученный химическим путем аналог существующего в природе продукта жизнедеятельности почвенного гриба *Streptomyces viridochromogenes*. Десикант обладает контактным и локально-системным действием, усваивается зелеными частями растения и ингибирует активность фермента глютамин-синтетазы, что приводит к накапливанию в клетке токсичного соединения — аммиака, вызывающего ее гибель. В результате на растениях появляются некротические пятна, они постепенно увядают, подсыхают и отмирают. В зависимости от культуры, метеорологических условий и нормы расхода препарата уборку урожая рекомендуется проводить через 5–12 суток после опрыскивания Бастой [33]. Баста действует немного медленнее

других групп веществ, десикация этим препаратом наиболее близка к естественному процессу высыхания растений — семена успевают накопить больше питательных веществ, чем при обработке препаратами на основе глифосата и диквата, поэтому их посевные качества лучше [33].

Хозяйственная целесообразность применения тех или иных десикантов, наряду с биологической эффективностью, определяется и их стоимостью. Средняя цена десикантов на основе глифосата (по ценам 2012 г.) колебалась от 200 до 350 руб./л при норме расхода 2–4 л/га в зависимости от культуры. Препарат Баста стоил 550 руб./л, но норма его расхода меньше, чем у других препаратов в 1,5–2,0 раза. По цене Реглон Супер занимает промежуточное положение — он дешевле Басты, но дороже препаратов на основе глифосата, стоил около 520–540 руб./л, норма его расхода — 1,5–4 л/га [28].

Цель работы: провести сравнительную оценку различных способов уборки и изучить действие препарата Баста при использовании в качестве десиканта на семенных посевах лядвенца рогатого при разных дозах внесения в сравнении с гербицидом Реглон Супер контактного действия, в том числе — возможное негативное влияние на посевные качества семян.

Методика. Исследования проводили на семенных травостоях лядвенца рогатого сортов Дединовский, Московский 25 и Луч на опытных полях ОХ «Ермолино» и ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. Учеты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям в семеноводстве многолетних трав» (ВИК, 1986). Биологическую урожайность и динамику готовности травостоя лядвенца к уборке определяли путем отбора снопов и распределения полностью сформировавшихся бобов по фракциям разной степени спелости по их цвету. Посевные качества семян определяли согласно ГОСТ 12038–84 после уборки, окончания периода послеуборочного дозревания и стабилизации этих показателей.

Эффективность десикантов Баста, В.Р. (150 г/л глюфосината аммония) (номер государственной регистрации 019–04–906–1, дата окончания срока регистрации 16.12.2025) и Реглона супер (150 г/л диквата) (номер государственной регистрации 1074–08–108 (110)–018–0–1–3–0) определяли согласно государственной методике по государственным испытаниям дефолиантов и десикантов (М. : ВНИИЭСХ, 1979). Обработку травостоя Бастой проводили при побурении 60 % бобов, Реглоном супер — при созревании около 75 % бобов (в интервале от 70 до 80 %).

Учет урожая семян проводили путем прямого обмолота всей учетной площади делянки комбайном Sampo 130. Учетная площадь од-

ной опытной делянки составляла 25 м^2, повторность — четырехкратная, размещение рендомизированное. Статистическая обработка экспериментальных данных — методом дисперсионного анализа (Б. А. Доспехов, 1985).

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования показали, что при созревании 69–93 % бобов биологическая урожайность лядвенца достигала своих максимальных значений, в пределах 308–320 кг/га, что в типичные по погодным условиям годы наступало в среднем через 35–50 дней после начала цветения [1]. К этому времени в семенах заканчивалось накопление пластических веществ, сопровождающееся потерей лишней влаги и визуально характеризующейся осветлением створок бобов на протяжении от одной до двух недель и приобретением семенем вначале тестообразной, а в последующем — твердой консистенции при побурении бобов. Эти характерные признаки свидетельствовали о наступлении уборочной спелости семенных травостоев лядвенца.

Изучение эффективности различных способов уборки в период от появления первых бурых бобов до фазы их полного созревания (94 %) показало, что оптимальным сроком, обеспечившим наиболее высокий сбор семян (191–206 кг/га) при прямом обмолоте с предварительной десикацией травостоя реглоном, является период побурения от 69 до 89 % бобов и дополнительным наличием 20 % и менее — со светло-зеленой окраской створок (табл. 1) [1]. При этом большое значение имеет правильное определение срока применения десикантов контактного действия, так как ранняя обработка приводит к увеличению в урожае доли щуплых семян и большому отходу их при очистке на семяочистительных машинах. Оптимальный срок десикации травостоя контактным препаратом в годы с устойчивой жаркой погодой наступает при побурении 70–75 % бобов, а в обычные годы — при наличии в травостое 75–80 % побуревших бобов. Начало уборки — через 4–6 дней после обработки. При этом следует учитывать, что при быстром высыхании травостоя после использования десикантов при затягивании с обмолотом можно потерять большую часть урожая вследствие растрескивания бобов.

При обмолоте комбайном СК-5 с терочным устройством приспособления 54–108 в производственном опыте число оборотов барабана молотилки составляло 900 мин$^{-1}$, верхнее решето очистки — 7 мм, нижнее решето с круглыми отверстиями и решетка с квадратными отверстиями для мелкосемянных видов трав. Оценка распределения потерь при прямом комбайнировании показала, что, в связи с растрескиванием и обиванием бобов мотовилом, они наибольшие на жатке комбайна: 42 % от общей величины потерь.

1. Влияние сроков и способов уборки семенного травостоя лядвенца рогатого сорта Дединовский на урожайность семян (в среднем по двум закладкам)

Количество		Влажность семян в бобах перед уборкой*, %	Биологическая урожайность семян, г/м^2	Урожайность семян, кг/га	
дней после цветения	спелых бобов, %			раздельная уборка	прямая уборка с десикацией
25	—	57,0	16,0	76	56
30	7	39,4	25,2	121	104
35	69	25,6	30,8	143	191
40	89	18,6	32,0	152	206
45	94	14,8	31,8	142	193
$НСР_{05}$			2,78	14,5	17,0

**Средний образец семян из бобов всех фракций.*

При отсутствии десикантов в хозяйствах практикуется раздельный способ обмолота со скашиванием травостоя в валки при побурении 50–60 % бобов при теплой, сухой погоде, а при менее благоприятных условиях — при созревании 60–70 % бобов. Исследования показали, что в связи с увеличением потерь из-за обивания бобов и их растрескиванием сбор семян на 25–35 % был меньше по сравнению с прямым обмолотом с предварительной десикации в оптимальные сроки (табл. 1, 2). Также существенно уступал по эффективности прямой уборке с предварительной десикацией двухфазный способ с повторным дообмолотом валка после его просыхания (табл. 2). Потери семян были самыми большими в опыте и составили 73 % от биологической урожайности.

2. Сравнительная оценка способов уборки семенного травостоя лядвенца рогатого сорта Московский 25 (в среднем по двум закладкам)

Способ уборки	Влажность травостоя, %		Влажность вороха семян после обмолота, %	Урожайность семян, кг/га		Потери семян, %
	до обработки, скашивания в валки	перед обмолотом		биологическая	фактическая	
Прямая с повторным обмолотом	—	71,0	55,0	300	82	73
Прямая с десикацией	73,2	27,8	27,2	290	193	33
Раздельная	74,2	24,2	20,6	276	125	55
$НСР_{05}$				22,2	14,8	

В связи с наличием большого количества зеленых листьев влажность травостоя в период уборочной спелости бобов составляла более 70 %. Исследования показали, что недостатком десикации травостоя с использованием контактного препарата Реглона Супер является быстрое снижение влажности растений, что в сухую жаркую погоду может приводить к растрескиванию большей части зрелых бобов при уменьшении содержания влаги в них менее 15 % и осыпанию семян в течение короткого промежутка времени [23].

Результаты исследований свидетельствуют, что применение Басты для десикации посевов лядвенца рогатого сортов Московский 25 и Луч, находящегося в стадии активной вегетации и продолжающегося роста растений, в рекомендуемых дозах по сравнению с Реглоном Супер было менее эффективным [23]. Так при опрыскивании Бастой в дозе 1,0 л/га даже через две недели после опрыскивания по сравнению с контролем влажность травостоя была ниже всего на 9,9 %, а при внесении 2,5 л/га — только на 25,5 % (табл. 3). Тогда как применение Реглона Супер обеспечило снижение влажности листостебельной массы уже на третий день — на 13,6 % относительно контроля, на четвертый — на 22,3 %, а на шестой день после опрыскивания — на 40 %. В среднем ежедневное падение влажности при сухой солнечной погоде составляло в среднем около 7,2 %. А в сырую и прохладную погоду при использовании Басты, в отличие от действия Реглона Супер, процесс некроза листьев лядвенца замедлялся и проявлялся еще менее выражено.

3. Влияние десикации на изменение влажности травостоя и урожайность семян лядвенца рогатого (в среднем по трем закладкам опыта)

Препарат, доза внесения	Влажность травостоя, %		Влажность вороха семян после обмолота, %	Урожайность семян, кг/га	
	до обработки	перед уборкой		биологическая	фактическая
Контроль	77,2	74,1	58,0	250	95
Реглон Супер, 4 л/га	75,5	32,4	18,9	245	167
Баста, 1,0 л/га	77,2	63,9	54,5	253	98
Баста, 1,5 л/га	77,2	54,9	48,8	239	105
Баста, 2,0 л/га	77,2	54,0	44,0	240	110
Баста, 2,5 л/га	77,2	48,5	40,7	252	129
$НСР_{05}$	—	2,9	4,1	17,4	12,6

Вследствие высыхания вегетативной массы и бобов наиболее высокий сбор семян был получен при применении Реглона Супер, на 76 % выше, чем на контроле (табл. 3). Баста только при самых высоких дозах

2,0–2,5 л/га обеспечила достоверную прибавку урожайности семян относительно контроля (на 16–36 %) однако это существенно уступало эффективности применения Реглона Супер (на 23–34 %).

Десикация травостоя Реглоном Супер и Бастой не оказала негативного влияния на посевные качества семян лядвенца [23]. Вместе с тем было отмечено снижение количества твердых семян в урожае на 5–28 % при использовании десикантов (против 74 % на контроле) (табл. 4). Меньше всего твердых семян, на 28 % по сравнению с контролем, отмечалось при применении Реглона Супер. Вследствие разного содержания твердых семян в урожае отмечалась более высокая энергия прорастания при использовании Реглона Супер и Басты при более высоких дозах, соответственно на 25 и 20–19 %. Проращивание семян не выявило существенно достоверного изменения развития всходов после применения десикантов, длина проростков на контроле составила 1,06 см, а с обработанных десикантами посевов — в интервале 0,94–1,23 см. Связано это с тем, что десикация, как прием для высушивания растений на корню в полевых условиях, применяется после завершения процесса формирования семян, когда у них завершено поступление питательных веществ. Кроме того, они защищены от прямого попадания химических препаратов непосредственно на поверхность семян оболочкой бобов.

4. Влияние десикации на урожайность и посевные качества семян лядвенца рогатого (в среднем по трем закладкам опыта)

Препарат, доза внесения	Посевные качества семян				
	масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	количество семян, %		длина проростков, см
			жизнеспособных	в т. ч. твердых	
контроль	1,23	13	96	74	1,06
Реглон Супер, 4 л/га	1,23	38	95	46	0,94
Баста, 1,0 л/га	1,25	17	97	70	1,23
Баста, 1,5 л/га	1,24	23	97	69	1,14
Баста, 2,0 л/га	1,27	33	97	57	1,01
Баста, 2,5 л/га	1,17	34	96	55	0,97
$НСР_{05}$	0,103	4,0	3,4	5,6	0,12

Следовательно, при возделывании лядвенца рогатого на семена при подготовке его травостоя к уборке наиболее эффективным является использование для предуборочной десикации препарата контактного действия на основе диквата, в частности Реглона Супер в дозе 4 л/га. Однако быстрое снижение влажности листостебельной массы растений лядвенца при использовании этого десиканта в жаркую погоду может приводить к растрескиванию бобов и потерям урожая семян при несо-

блюдении сроков уборки, что требует контроля динамики влажности обработанных посевов и проведения обмолота в сжатые сроки.

Таким образом, хозяйственная результативность семеноводства лядвенца рогатого во многом обуславливается соблюдением оптимальных сроков и использованием эффективных способов уборки семенных травостоев с учетом биологических особенностей развития этой культуры в зависимости от погодных условий, определяющих состояние травостоя, динамику цветения и дружность созревания бобов. Максимальный биологический урожай семян лядвенца формируется в период созревания 80–90 % бобов, что в типичные по погодным условиям годы наступает в среднем через 40–50 дней, а в годы с холодными и дождливыми вегетационными периодами — через 45–55 дней после цветения. В связи с наличием большого количества зеленых листьев влажность травостоя в это время составляет более 70 %, что является предпосылкой для приоритетного выбора прямого способа уборки с предварительной десикацией семенного травостоя одним из препаратов контактного действия на основе диквата в фазу побурения 70–80 % бобов.

Литература

1. Золотарев В. Н. Биологические особенности плодообразования и формирования урожая семян лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 1. – С. 30–44.
2. Образцов В. Н., Щедрина Д. И. Лядвенец рогатый в Черноземной лесостепи // Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2012. – 233 с.
3. Попова Е. В. Динамика цветения и плодообразования лядвенца рогатого в зависимости от нормы высева и метеорологических условий // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 4. – С. 20–23.
4. Рыженко О. В., Рыженко В. Х. Динамика созревания и оптимальный срок уборки семян лядвенца рогатого в Приморском крае // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2007. – № 1. – С. 160–164.
5. McGraw R. L., Beuselinck P. R. Growth and Seed Yield Characteristics of Birdsfoot Trefoil // Agronomy Journal. – 1983. – Т. 75. – №. 3. – С. 443–446.
6. Vignolio O. R., Cambareri G. S., Maceira N. O. Seed production of *Lotus tenuis* (*Fabaceae*), a forage legume: effects of row spacing, seeding date, and plant defoliation // Crop and Pasture Science. – 2011. – Т. 61. – №. 12. – С. 1027–1035.
7. Virrteiu A. M., Grozea I., Stef R. et al. Insect community structures of Bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) inflorescences along the seed dispersal // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj–Napoca. Agriculture. – 2014. – Т. 71. – №. 2. – Pp. 354–359.
8. Turkington R. O. Y., Franko G. D. The biology of Canadian weeds: 41. *Lotus corniculatus* L. // Canadian Journal of Plant Science. – 1980. – Т. 60. – №. 3. – Pp. 965–979.
9. Radić V., Gatarić Đ., Đurić B. & Petković B. The sum of effective temperatures for seed production of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) // 30th Meeting of the Eu-

carpia Fodder Crops and Amenity Grasses Section. Book of Abstract. – 2013. – Poster № 37. – Pp. 60.
10. Tomic D., Stevovic V., Djurovic D., Madic M., Knezevic J., Bokan N. & Terzic D. Prinos sorti žutog zvezdana na zemljištu bazne reakcije (Yield of Birdsfoot Trefoil Cultivars on the Soil Base Reaction) // "XXIII SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI", Zbornik radova, 2018. – Pp. 89–94.
11. Řepková J., Hofbauer J. Seed pod shattering in the genus Lotus and its overcoming // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2009. – T. 45. – №. 2. – Pp. 39–44.
12. Garcia-Diaz C. A., Steiner J. J. Birdsfoot trefoil seed production: III. Seed shatter and optimal harvest time // Crop science. – 2000. – T. 40. – №. 2. – Pp. 457–462.
13. Pet I., Dragomir N., Pet E., Cristea C., Dragomir C. & Mihaescu L. Study of correlations by groups of characters for seed production in Birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture. – 2008. – T. 65. – №. 1. – Pp. 197–200.
14. Seaney R. R. and Henson P. R. Birdsfoot trefoil. In found in western Oregon. Further research is needed N.C. Brady (ed.) // Advances in agronomy. – Academic Press Inc., New York. – 1970. – Pp. 1–30.
15. Winch J. E., Macdonald H. A. Flower, pod and seed development relative to the timing of the seed harvest of viking birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) // Canadian Journal of Plant Science. – 1961. – T. 41. – №. 3. – Pp. 523–532.
16. Мартьянова А. И. Некоторые вопросы биологии цветения, плодообразования и уборки лядвенца рогатого на семена // Бюллетень научно-технической информации. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – 1958. – № 5. – С. 65–72.
17. Anderson S. R. Development of Pods and Seeds of Birdsfoot Trefoil, *Lotus corniculatus* L., as Related to Maturity and to Seed Yields // Agronomy Journal. – 1955. – T. 47. – №. 10. – Pp. 483–487.
18. Dragomir N., Cristea C., Dragomir C., Gaşpar S., Mihaescu L., Cristian T. & Găman L. A low-input system of producing birdsfoot trefoil seeds (*Lotus corniculatus* L.) // Breeding and seed production for conventional and organic agriculture. Proceedings of the XXVI meeting of the EUCARPIA fodder crops and amenity grasses section, XVI meeting of the EUCARPIA Medicago spp group, Perugia, Italy, 2–7 September 2006. – European Association for Research on Plant Breeding (EUCARPIA), 2007. – Pp. 134–136.
19. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Эффективность возделывания многолетних бобовых трав на семена в смесях с мятликовыми культурами // Совмещенные посевы полевых культур в севообороте агроландшафта : Междунар. науч. экол. конф. – Краснодар, КубГАУ, 2016. – С. 313–319.
20. Long S. J., Barnes D. K., McGraw R. L. Birdsfoot trefoil pod and seed development affected by temperature // Crop science. – 1989. – T. 29. – №. 2. – Pp. 391–395.
21. Воловик В. Т. Приемы снижения потерь при уборке семян ярового рапса // Пути реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию Курганской области. – Лесниково, Курганская ГСХА имени Т. С Мальцева, 2018. – С. 840–844.
22. Neculai D., Liliana G., Carmen D. Study of the Relationships between Technological and Productivity Elements that Determine Seed Yield in Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) // Animal Science and Biotechnologies. – 2011. – 44 (2). – Pp. 208–210.
23. Золотарев В. Н. Из опыта десикации семенных травостоев лядвенца рогатого // Защита и карантин растений. – 2019. – № 10. – С. 26–27.

24. Акманаев Э. Д., Попов В. А. Ресурсосберегающая технология возделывания клевера лугового на корм и семена в Среднем Предуралье. Рекомендации / Пермь : Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д. Н. Прянишникова, 2012. – 32 с.
25. Малков Н. Г., Чухина О. В. Технология производства семян клевера лугового в хозяйствах Вологодской области // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2017. – № 93. – С. 83–89.
26. Надежкин С. Н., Кузнецов И. Ю., Баймиев Х. М. Усовершенствованная технология возделывания клевера лугового // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2007. – № 10. – С. 10–13.
27. Солнцев В. Н., Дерканосова Н. М. Снижение потерь семян люцерны при уборке // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4, № 3(15). – С. 57–61.
28. Тормозин М. А., Нагибин А. Е. Десикация клевера лугового глифосатсодержащим препаратом // Совершенствование системы земледелия Южного Урала. Материалы координационного совета по разработке и внедрению адаптивно-ландшафтных систем земледелия. – Челябинск : Куртамышская типография, 2012. – С. 134–141.
29. Тормозин М. А., Нагибин А. Е. Десикация клевера лугового глифосатсодержащим препаратом // Нива Урала. – 2012. – № 1–2. – С. 25–27.
30. Fairey D. T. Seed production in birdsfoot trefoil, Lotus spp.: A from the time of initial pod dehiscence until rapid shat-review of some limiting factors. P. 81–85. In P. R. Beuselinck and tering occurred. This was approximately 11d with the C. A. Roberts (ed.) First Int. Lotus Symp., St. Louis, MO. 22–24 March 1994, Univ. Exten., Univ. of Missouri, Columbia, MO.
31. Тивелев А. В. Реглон супер: сохраним урожай вместе // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 43.
32. Бушуева В. И. Экономическая и энергетическая эффективность возделывания многолетних бобовых трав на корм и семена // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 2. – С. 40–45.
33. Бородавченко А. А. Десикант баста — эффективный препарат в системе интегрированной защиты сельскохозяйственных культур // Защита и карантин растений. – 2012. – № 8. – С. 51–52.

BIOLOGICAL JUSTIFICATION OF METHODS FOR HARVESTING SEED GRASSES

V. N. Zolotarev

The analysis of the main reason for the loss of the birdsfoot trefoil seed yield — destruction of beans. It was found that the biological yield of seeds reached its maximum values in the range of 308–320 kg/ha when 69–93% of the beans were browned, or 35–50 days after the beginning of flowering. The optimal period of direct threshing with pre-desiccation of the herbage with Reglon Super at a dose of 4 l / ha is a period of Browning of about 70% of the beans. This ensures the highest actual seed harvest of 191–206 kg/ha.
Keywords: *birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L.), seed grass, destruction of beans, terms and methods of harvesting, desiccants, Reglon Super, Basta, yield, seeds, sowing qualities.*

УДК 633:367;631

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО В ИЗМЕНИВШИХСЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

М. Г. Драганская, доктор сельскохозяйственных наук
И. К. Саввичева, доктор сельскохозяйственных наук

Новозыбковская СХОС — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
пос. Опытная станция Новозыбковского р-на Брянской обл., Россия
ngsos-vniia@yandex.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-91-98

Обозначены особенности возделывания люпина желтого, как источника повышения плодородия песчаных и супесчаных почв. В изменившихся почвенно-климатических условиях проводится работа в направлении создания сортов разного хозяйственного использования: семена, зеленную массу, силос, зернофураж адаптированных к данной зоне и к различным заболеваниям с оптимальным взаимоотношением между растением–хозяином и патогеном.
Ключевые слова: *люпин желтый, сорта, особенности почвенных и метеоусловий вегетации, продуктивность, болезни.*

Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция (Новозыковская СХОС) со дня своего основания (1916 г.) занимается вопросами использования зеленого удобрения для повышения плодородия песчаных почв. Созданный в 1921 г. отдел селекции вел подбор и выведение новых сортов культур, пригодных на зеленое удобрение в условиях песчаных почв. Наиболее перспективной культурой оказался люпин желтый и узколистный. В начале 30-х годов прошлого столетия в сельскохозяйственное производство были переданы два горьких сорта люпина и начата селекция по поиску сладких и малоалкалоидных форм. Были выведены три сорта желтого люпина: Малоалкалоидный 1, Малоалкалоидный 2, и Малоалкалоидный 3. В послевоенный период создан универсальный, высокопродуктивный, кормовой сорт желтого люпина Быстрорастущий 4 (автор К. И. Саввичев — Герой Социалистического Труда). Данный сорт возделывался более 20 лет в 32 областях СССР, занимая 80 % всех посевов этой культуры. В последующие годы И. К. Саввичевой созданы фузариозоустойчивые сорта желтого люпина: Брянский 6, Ипутьский, Родник, Дружный 165, а в 2015 г. — относительно устойчивый к антракнозу Новозыбковский 100, внесенные в

Государственный реестр селекционных достижений и внедренных в сельскохозяйственное производство [1; 2; 3].

После аварии на ЧАЭС на Новозыбковской СХОС значительно сократилась селекционная и семеноводческая работа по люпину, прекратилось использование люпина как сидерата и кормовой культуры в результате накопления радионуклидов во всех частях растения, превышающих ВДУ.

С середины 90-х годов прошлого столетия и по настоящее время постепенно снижались объемы применения органических и минеральных удобрений, известкования и фосфоритования, что отрицательно сказалось на плодородии дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почв, занимающих около 20 % пахотных земель Брянской области.

Дерново-подзолистые песчаные почвы не одинаковы по генезису, ряду агрохимических свойств, но сходны по механическому составу; количество илистых частиц в них не превышает 10 %, чем объясняется их бесструктурность и высокая водопроницаемость. Содержание гумуса — 1,0–1,2 % с превышением фульвокислот ($^2/_3$) над гуминовыми, обеспеченность калием — 30–50 мг/кг почвы, что указывает на низкий уровень их плодородия [4].

Такой элемент как калий прямо и косвенно влияет на все жизненно важные процессы, происходящие в растениях люпина. Он уменьшает транспирацию, поддерживает водный баланс в тканях, обеспечивает переносимость кратковременных засух, что важно в условиях неустойчивого увлажнения песчаных почв. Калий оказывает влияние на формирование и изменение органических веществ в тканях растения, а хорошая обеспеченность калием повышает их устойчивость в стрессовых условиях. При недостатке калия сдерживается синтез белка, усиливается его распад, снижается устойчивость люпина к грибным заболеваниям. Появляется непрочность стеблей, идет нарушение биологических процессов растений в фазах цветения и плодоношения, плоды созревают неравномерно. Посевы люпина обеспечивают себя азотом за счет синтеза его клубеньковыми бактериями, и, если азот считать двигателем роста, то калий — горючее для этого двигателя [5].

После аварии на ЧАЭС роль калия на почвах легкого механического состава для всех сельскохозяйственных культур возросла в разы, особенно для люпина. Имеющиеся сходство в поведении щелочных металлов ^{137}Cs и К в системе «почва — растение» вело как к снижению содержания радионуклида в случае повышенного обменного калия в почве, так и к повышению при низком его наличии в почвенном растворе [6; 7].

Обладая высокой водопроницаемой способностью, песчаные почвы нуждаются в регулярном выпадении осадков, особенно это важно в

критические фазы роста и развития люпина. Однако за последние 10 лет наблюдаются двух–четырехнедельные периоды без дождя при температуре воздуха и почвы за 20 ºС, что иссушает пахотный горизонт до мертвых запасов влаги. Выпадающие осадки носят ливневый характер, с преобладанием поверхностного стока, что не способствует насыщению пахотного слоя влагой.

Нами установлено, что урожайность зерна люпина напрямую зависит от величины ГТК (отношение суммы осадков за определенный период к сумме температур более +10 ºС за аналогичный срок) при оформлении бутона (конец мая — начало июня), когда коэффициент корреляции составил 0,84, т. е. в 70 % случаев на продуктивность влияют выпавшие осадки. В данную фазу понижение (ниже +15 ºС) или повышение (более +30 ºС) температуры воздуха и почвы сказывается отрицательно на процесс формирования семенной продуктивности: коэффициент корреляции между t ºС воздуха — 0,89 и t ºС почвы — 0,82.

В фазу приспевающего боба избыток влаги крайне нежелателен, что подтверждается отрицательным коэффициентом корреляции — 0,85. Выявлена положительная роль температуры воздуха (0,85) и почвы (0,80) в период бобообразования и созревания (июль).

Таким образом, величина ГТК в критические фазы роста люпина четко разграничивает роль осадков и температуры воздуха и почвы, влияющих на продуктивность люпина желтого.

Желтый люпин является главным сидератом для повышения плодородия легких почв, благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, усваивающим и накапливающим в надземной массе, корневых остатках до 200–300 кг биологического азота. Корневая система желтого люпина извлекает из нижних горизонтов значительное количество подвижного фосфора и обменного калия и переносит их в верхние горизонты. Благодаря этому люпин является одним из лучших предшественников большинства сельскохозяйственных культур.

Потенциальная урожайность зерна у современных сортов желтого люпина универсального типа составляет 2,0–2,5 т/га, зеленой массы — 45–65 т/га, однако в производственных условиях урожаи зерна нестабильны и редко достигают этих величин [8].

Основную роль в снижении урожайности играют грибные и вирусные заболевания, стрессовые и агрохимические факторы. В годы эпифитотий наблюдается снижение урожайности зеленой массы и семенной продуктивности на 80–100 %. Защитные мероприятия (протравливание семян, обработка вегетирующих растений фунгицидами и т. п.) уменьшают уровень заболеваемости, но не всегда дают желаемые результаты. Реализовать биологический потенциал люпина можно, имея сорта с комплексной устойчивостью к фузариозу, вирусам, антракнозу.

В этих условиях прогресс селекции на устойчивость к болезням достигается путем накопления в генотипах, так называемых пассивных признаков иммунитета (опушенность растения, наличие антоциана, размер и морфология пластинки листа, форма куста, характер ветвления и т. п.) [9; 10].

Н. И. Вавилов отмечал, что «Методом отбора можно добиться определенного уровня полевой устойчивости, обеспечивающей удовлетворительного подавления болезни в большинстве условий».

В настоящее время огромную опасность представляет возбудитель болезни антракноза (Colletotrichum gloeosporioides), поражающий все части растений люпина: семядоли, листья, черешки листьев, стебли, цветоносы, бобы, семена.

Учеными ВНИИ люпина установлено, что основным источником антракноза в полевых условиях являются зараженные семена. Патогенность возбудителя антракноза при хранении их в течение двух лет снижается в 10 раз, за три года он полностью инактивируется [11].

Инфекция на семенах поражает растение с появлением на семядолях глубоких язв, заполненных конидиями, что является источником внешней инфекции. Дальнейшее развитие патогена наблюдается на молодых растущих тканях растений люпина. Язвы, заполненные конидиями, в конце формирования покрываются прозрачной клейкой массой и хранятся до выпадения осадков. Прорастание спор антракноза происходит при температуре 20–25 ºС в течение пяти суток во влажной среде, когда гидротермический коэффициент составляет 1,6–3,0. Эпифитотийный характер развития болезни в случае кратковременных дождей, сопровождаемых сильным ветром, может наступать даже при недельном интервале их выпадения.

При протравливании семян люпина желтого препаратами витавакс 200 ФФ, максим стар и другими пораженность антракнозом существенно снижается.

В мае, когда идет интенсивное нарастание надземной массы люпина, патоген токсичен и является причиной ее заболевания, а коэффициент детерминации напрямую связан с влажностью воздуха (79 %) и гидротермическим коэффициентом (74 %). В борьбе с антракнозом на зеленой массе дает эффект амистар экстра до фазы цветения и после нее, возможны смеси фунгицидов рекс-ДУО, альто супер, браво и мираж [12].

В фазе начала бобообразования пораженность патогеном напрямую зависит от влажности воздуха (92 %). Отрицательно сказывается избыток влаги в этот период: заболевание бобов антракнозом на 36–96 % связано с ГТК. В годы эпифитотий значительно снижается семенная продуктивность, и обработка амистаром в начале бобообразования

приостанавливает процесс заболевания бобов и семян. В фазе приспевающего боба осадки не влияют на пораженность патогеном.

Наши исследования и наблюдения позволяют констатировать: размещать люпин желтый в севообороте надо на четвертый–пятый год; оптимально использовать фосфорно-калийные удобрения и химические средства защиты; обязательно протравливать семена. В случае благоприятно сложившихся метеоусловий для антракноза: обработка растений в фазах стеблевания или начала образования бобов; использование сортов, имеющих оптимальные взаимоотношения между растением-хозяином и патогеном, так как многие ученые считают, что создание полностью иммунных сортов нереально. Это объясняется тем, что эволюция болезнетворных микроорганизмов протекает постоянно, при этом коэффициент их размножения во много раз выше, чем у культурных растений.

Возрождение культуры желтого люпина в современных условиях представляет интерес не только в плане повышения плодородия дерново-подзолистых почв, но и в плане реализации программы развития животноводческой отрасли.

Зеленоукосное возделывание люпина обеспечивает животных полноценным, сбалансированным по белку (1,2–2,0 %) дешевым кормом при непосредственном скармливании.

Практикуется силосное использование люпина желтого, так как зеленая масса хорошо силосуется, богата белком, жиром, калием и другими микроэлементами.

Существует зернофуражное использование люпина: это источник высокобелкового концентрата с содержанием 43–45 % сырого протеина и 5–6 % жира, это безалкалоидный корм с отсутствием ингибиторов трипсина.

Все существующие направления использования желтого люпина можно объединить в общее название — универсальное.

На Новозыбковской СХОС путем рекомбиногенеза создается новый исходный гибридный материал желтого люпина разных направлений использования и путем последующих индивидуальных отборов ведется селекция по созданию сортов универсального типа. Новый гибридный материал оценивается по высоте, боковому ветвлению, облиственности, устойчивости к фузариозу, вирусу и антракнозу, продуктивности зеленой массы и семян, низкому накоплению алкалоидов и радионуклида, высокому содержанию сырого протеина.

В 2015 г. создан новый сорт желтого, кормового люпина универсального типа использования Новозыбковский 100, отвечающий всем требованиям данного направления и рекомендованный сельскохозяйственному производству.

Как видно из таблицы, урожайность зерна за годы исследований колебалась от 0,57 до 2,32 т/га и зеленой массы от 28,4 до 74,0 т/га.

Таблица. Урожайность и показатели качества зерна и зеленой массы люпина желтого сорта Новозыбковский 100

Показатели	Годы									
	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Урожайность, т/га										
Зерно	2,32	1,03	0,63	2,01	0,57	0,93	0,80	1,86	0,65	1,07
Зеленая масса	—	42,0	30,0	66,5	52,0	74,0	32,2	36,2	38,8	28,4
Поражение антракнозом, %										
Зеленая масса	3,4	4,4	1,9	2,1	1,9	15,7	4,7	5,9	8,1	3,1
Бобы	7,9	1,8	0,3	3,5	7,3	28,0	2,9	3,8	4,7	1,1
Содержание в зерне, %										
Белок	—	43,5	44,9	43,9	44,1	43,0	44,0	42,9	43,2	40,4
Жир	—	4,0	4,1	4,6	5,0	4,6	4,9	4,7	4,9	5,9
Клетчатка	—	13,1	13,4	13,0	13,6	14,0	13,6	13,0	14,0	12,8
Алкалоиды	—	0,041	0,040	0,040	0,047	0,039	0,049	0,040	0,053	0,067

Гибридный материал люпина желтого сорт Новозыбковский 100 получен в 2000 г., но за 15 лет проведения селекционно-семеноводческих исследований изменились метеорологические условия за вегетацию, и, особенно, в критические периоды роста и развития люпина. Так за 2000–2009 гг. крайне неблагоприятными были 2003–2004 гг. в фазах «бутон — начало цветения» при ГТК 0,1 и 0,9, когда количество выпавших осадков в течение трех недель составило 8 и 17,7 мм соответственно. С 2010 по 2018 гг. аналогичный критический момент отмечался в пяти вегетационных периодах (ГТК — 0,3–0,8) с выпадением 13–15 мм осадков.

В период налива зерна за 2000–2009 гг. только один год был сухим с ГТК 0,7, а в остальные выпадение осадков было более равномерным. За последние девять лет наблюдалась неравномерность в выпадении осадков в 2011, 2013 и 2018 гг. Особенно отличился 2018 г., когда за май выпало 13,3 мм осадков (ГТК — 0,0–0,7), за I–II декады июня — 17,3 мм (ГТК 0,1–0,8), при средней температуре воздуха в апреле +10 ºС, в мае +18 ºС, в июне +20 ºС и максимальной температуре почвы в апреле +29 ºС, в мае +47 ºС, в июне +50 ºС. Регулярные дожди в треть-

ей декаде июня обеспечили максимум по количеству осадков в мае–июле (237,8 мм). Тем не менее, семенная продуктивность и урожаи зеленой массы в эти годы низкие, так как критические периоды роста и развития (фазы бутона и начало цветения) отличались засушливостью.

Анализ данных погодных условий и продуктивности люпина свидетельствует о некотором снижении адаптивности сорта в сложившихся метеоусловиях региона за 2009–2018 гг., поэтому одной из важнейших задач селекции люпина желтого является повышение устойчивости сорта, приспособленного как к оптимуму, так и к минимуму и максимуму почвенно-климатических условий данного региона.

Установлено, что на снижение или повышение активности патогена антракноза влияет изменение таких показателей как осадки, температура воздуха и почвы, относительная влажность воздуха в критические фазы развития люпина.

Сорта с высокой продуктивностью люпина на песчаных дерново-подзолистых почвах необходимо создавать с оптимальным взаимоотношением между растением-хозяином и патогеном путем накопления пассивных признаков иммунитета, повышения обеспеченности калием и привлечением родительских форм из других регионов.

Литература

1. Саввичев К. И. К вопросу селекции и семеноводства желтого кормового люпина // Повышение производительности песчаных почв. Тр. Вып. 2. – Брянск : Брянский рабочий, 1959. – С. 27–46.
2. Яговенко Л. Л., Яговенко Г. Л. Особенности влияния способов использования люпина на плодородие почвы и продуктивность севооборота // Люпин его возможности и перспективы : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2012. – С. 16–23.
3. Драганская М. Г., Саввичева И. К., Чаплыгина В. В. Перспективы возделывания люпина желтого (Lupinus luteus) на легких песчаных почвах // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводства : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2017. – С. 107–125.
4. Ставрова Н. Г. Факторы эффективности применения удобрений на песчаных дерново-подзолистых почвах с разной мощностью песчаного слоя : автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – М., 1972. – 19 с.
5. Прищеп Н. И. Агроэкологические основы применения комплексных удобрений в земледелии юго-запада Нечерноземной зоны. – Брянск : ТОО «Придесенье», 1996. – 96 с.
6. Белоус Н. М., Ставрова Н. Г., Тулина А. С. Влияние окультуренности дерново-подзолистой песчаной почвы на урожай люпина и поступление в него радиоцезия // Биологический и экономический потенциал люпина и пути его реализа-

ции : тез. докл. Межрегиональной науч.-практ. конф. – Брянск, 1997. – С. 104–107.

7. Воробьева Л. А., Бардадын М. А., Яговенко Т. В. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата на накопление ^{137}Cs зеленой массой люпина узколистного, возделываемого на дерново-подзолистой песчаной почве // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводства : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. ВНИИ люпина. – Брянск, 2017. – С. 188–196.
8. Потенциальная и реальная семенная продуктивность растений люпина желтого / И. К. Саввичева, П. Ю. Лищенко, В. В. Чаплыгина, Л. А. Николаева // Люпин, его возможности и перспективы : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2012. – С. 113–116.
9. Яговенко Т. В., Пигарева С. А., Бернацкая М. А. Роль структурных компонентов клеточных стенок люпина в устойчивости растений к антракнозу // Состояние и перспективы развития люпиносеяния в XXI веке : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2001. – С. 67–68.
10. Саввичева И. К. Влияние отдельных морфобиологических признаков на устойчивость люпина желтого к антракнозу // Сб. науч. статей. – Брянск, 2011. – С. 6–10.
11. Руцкая В. И., Миняйло В. А., Миняйло А. К. Разработка системы защиты люпина от антракноза в зависимости от биологических особенностей патогена // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводства. – Брянск, 2017. – С. 215–218.
12. Пимохова Л. И., Царапнева Ж. В. Фунгициды для защиты люпина от антракноза // Люпин его возможности и перспективы : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2012. – С. 252–254.

CULTIVATION OF LUPIN YELLOW IN THE CHANGED SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS NONCHERNOZEM ZONE.

M. G. Draganskaya, I. K. Savvicheva

Features of cultivation of lupine yellow as a source of increase of fertility of sandy and sandy loam soils are designated. In the changed soil and climatic conditions, work is carried out in the direction of creating varieties of different economic use: seeds, green mass, silage, grain fodder adapted to this zone and to various diseases with an optimal relationship between the host plant and the pathogen.

Keywords: *yellow lupin, varieties, soil and weather conditions of vegetation, productivity, diseases.*

УДК 633.367.2:636.085.14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮПИНА БЕЛОГО В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ВЫСОКОБЕЛКОВОГО КОРМА

Е. В. Афонина, кандидат биологических наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Мичуринский Брянского района Брянской области, Россия,
af0804@yandex.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-99-103

Приведены данные биохимического состава семян и аминокислотный состав зернобобовых культур, люпина белого. Приведены показатели биохимического состава экструдированного и гранулированного корма, изготовленного на основе зерна люпина белого. Описаны результаты использования антиоксиданта Агидол в составе изготовленных кормов и его влияние на срок его хранения.
Ключевые слова: *люпин белый, сырой протеин, аминокислотный состав, ЭСПК, кислотное число жира.*

Современное животноводство России испытывает постоянную и острую потребность в растительных кормах и концентратах с высоким содержанием белка. Среди используемых сельскохозяйственных культур лидерами являются представители семейства бобовых (*Fabaceae* L.). Особенно хотелось бы отметить люпин белый, который при соблюдении технологии выращивания и благоприятных условиях возделывания накапливает в зерне до 39–40 % белка и 10–12 % жира [1]. По выходу белка с единицы площади белый люпин превосходит другие виды люпина [2]. К тому же, расширение посевных площадей люпина дает возможность более полно снабжать российское животноводство качественным белком.

В течение нескольких десятков лет ученые ВНИИ люпина ведут работу по созданию новых сортов белого люпина для кормопроизводства. В практике кормопроизводства люпин, имеющий в семенах/зерне 0,025 % алкалоидов, относится к сладкому сорту, семена с содержанием алкалоидов 0,025–0,1 % относят к малоалкалоидным [3].

В качестве белкового компонента в комбикормах используются зернобобовые культуры — соя, люпин, горох, вика, кормовые бобы. По сравнению со злаковыми культурами их отличает значительное содержание протеина и жиров, и уступают они лишь по содержанию углеводов (табл. 1) [3; 4]. Из таблицы 1 видно, что содержание сырого протеина в зерне люпина белого выше по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Содержание клетчатки составляет в среднем 13,21 %, и

этот показатель необходимо учитывать при использовании люпина белого на корм птице, так как в кормах для птицы содержание клетчатки не должно превышать 10–11 %. Люпин уступает сое по содержанию жира и, соответственно, линолевой кислоты в семенах, но превосходит остальные бобовые культуры.

1. Химический состав (% на абсолютно сухое вещество — а.с.в.) и энергетическая ценность зернобобовых культур

Показатели	Люпин белый (Дега)	Бобы кормовые	Вика яровая	Горох	Соя полножирная
Сухое вещество	87,00	87,00	86,00	88,00	86,00
Сырой протеин	37,78	25,00	24,10	21,30	31,90
Сырой жир	8,89	1,50	1,50	1,80	16,60
Линолевая кислота	1,39	0,45	0,45	0,56	8,25
Сырая клетчатка	13,21	4,73	5.60	5,80	7,00
Сырая зола	3,93	3,27	3,40	3,10	4,20
Крахмал	10,77	41,24	38,30	28,94	2,36
Сахар	6,61	3,80	3,53	8,72	8,50
Кальций	0,22	0,11	0,15	0,13	0,22
Фосфор	0,35	0,50	0,39	0,38	0,64
Калий	1,35	1,20	0,96	1,02	1,50
БЭВ	34,55	50,50	51.40	56,30	24,20
ОЭ, МДж/кг	11,99	9,92	10,09	10,34	11,32
ОЭ, ккал/100 г	286,16	237,00	241,00	267,00	330,00

Помимо общего содержания протеина, важно учитывать аминокислотный состав белка зерна, используемого для кормления и изготовления комбинированных кормов (табл. 2). Их концентрацию в рационе рассчитывают по отношению к протеину [3; 4]. Белки приведенных в таблице кормовых культур разнятся по аминокислотному составу. Белок сои богат следующими аминокислотами: лизин, цистин, фенилаланин; в люпине больше аргинина, глицина, лейцина, изолейцина, треонина и тирозина. В целом, зернобобовые культуры и продукты их переработки способны обеспечивать до 80 % потребности сельскохозяйственных животных и птицы в протеине и незаменимых аминокислотах.

С учетом вышесказанного, отдельный интерес вызывает возможность использования люпина белого в качестве основного компонента для создания комбинированных кормов. Во ВНИИ люпина с 2009 г. ведутся исследования по моделированию и использованию в качестве корма энергосахаропротеинового концентрата (ЭСПК) [5] на основе семян люпина, рапса и тритикале. В результате многолетних исследований установили следующий состав композиционной смеси для создания корма: 65 % фуража люпина белого, 25 % зерна рапса и 10 % фуража

тритикале. Эту смесь использовали для получения экструдированного (применялась баротермическая установка ЭТР-150/11-К) и гранулированного (применялись дробилка ДКР-0,3, смеситель ССК-0,6 и пресс-гранулятор ДГ-0,8 mini) ЭСПК.

2. Аминокислотный состав зерна бобовых культур, г/100 г

Показатели	Люпин белый (Дега)	Бобы кормовые	Вика яровая	Горох	Соя полножирная
Сырой протеин	37,78	25,00	24,10	21,30	31,90
Лизин	1,78	1,40	1,31	1,53	2,11
Метионин	0,20	0,24	0,27	0,22	0,34
Метионин + цистин	0,70	0,53	0,49	0,47	0,96
Треонин	1,44	0,90	0,76	0,81	1,09
Триптофан	0,26	0,28	0,24	0,17	0,34
Аргинин	3,60	2,00	1,56	1,53	2,05
Валин	1,43	1,50	1,50	1,00	1,80
Гистидин	0,84	0,74	0,65	0,70	0,80
Изолейцин	1,60	1,50	1,15	1,00	1,26
Лейцин	2,66	2,40	1,14	1,01	1,76
Фенилаланин	1,53	1,18	—	0,93	2,62
Глицин	1,40	1,04	0,65	0,80	1,26
Тирозин	1,62	0,84	0,55	0,51	1,20
Цистин	0,50	0,19	0,22	0,25	0,62

Для изготовленных вариантов кормов провели полный зоотехнический анализ по основным показателям, помимо этого оценили содержание незаменимой аминокислоты лизин и показатели содержания каротина (табл. 3).

3. Биохимический состав ЭСПК, среднее 2016–2018 гг.

Показатели	Экструдированный ЭСПК	Гранулированный ЭСПК
Сырой протеин, % на а.с.в.	29,38	30,21
Сырой жир, % на а.с.в.	14,21	11,68
Сырая клетчатка, % на а.с.в.	13,41	11,85
Фосфор, % на а.с.в.	0,50	0,45
Кальций, % на а.с.в.	0,40	0,42
Сырая зола, % на а.с.в.	3,64	3,60
Сухое вещество, % на а.с.в.	91,32	89,47
Лизин, % на а.с.в.	0,69	1,11
Каротин, мг/кг	10,89	13,68
Сахар, % на а.с.в.	8,79	6,63
Крахмал, % на а.с.в.	5,72	7,81

В гранулированном и экструдированном ЭСПК по сравнению с зерном люпина белого увеличивается содержание сухого вещества, сырого жира, кальция и фосфора.

Содержание сырого жира в ЭСПК значительно, и его показатели для гранулированного корма составляют 11,68 %, а для экструдированного — 14,21 %. И, так же как и для других кормов с высоким содержанием липидов, для ЭСПК характерны процессы окисления жиров, вначале процесса окисления образуются перекиси, а затем альдегиды и кетоны. Так как продукты распада жиров приводят к различным патологиям у сельскохозяйственных животных и птицы, встал вопрос о контроле показателей кислотного числа жира (КЧЖ), как одного из индикаторов протекания процессов окисления липидов корма. Кроме того, необходимо было оценить возможность использования антиокислителей в качестве ингибиторов процесса прогоркания кормов. В качестве антиокислителя, призванного замедлить процессы окисления триглицеридов, был выбран Агидол (2,6-дитретбутил-4-метилфенол). Его вводили в корм в дозе 250 г/т.

Образцы концентрата хранились при комнатной температуре, в темных полиэтиленовых пакетах в течение четырех месяцев, показатели кислотного числа жира определяли раз в месяц по ГОСТ Р 31700–2012 [6]. Полученные данные приведены в таблице 4.

4. Кислотное число ЭСПК, мг/г КОН, среднее 2016–2018 гг.

Срок хранения	Кислотное число, мг/г КОН	
	Контроль	Агидол (250 г/т)
	$\bar{x}$	$\bar{x}$
Гранулированный ЭСПК		
начало опыта	10,36	10,19
1-й месяц	12,48	10,66
2-й месяц	13,86	12,10
3-й месяц	17,06	13,74
4-й месяц	20,49	14,43
Экструдированный ЭСПК		
начало опыта	5,00	4,75
1-й месяц	5,44	4,94
2-й месяц	6,30	5,45
3-й месяц	7,46	6,22
4-й месяц	9,34	7,46

Согласно методическим указаниям Главного ветеринарного управления МСХ РФ № 13-5-02/0657 от 27.01.2003 г. показания кислотного числа для комбикорма, кормосмеси, БВМК не должны превышать 20 мг/г КОН.

Показатели КЧЖ экструдированного корма находилось в пределах нормы и в контроле, и в опытных образцах с Агидолом до конца срока хранения. Но если в начале опыта показатели окисления липидов в контроле и опытном образце были практически равными — 5,0 и 4,75 мг/г КОН, то к концу четвертого месяца разница между контролем и вариантом с антиоксидантом составляла более 20 %.

В гранулированных кормах эти показатели были более высокими. В начале опыта в контроле КЧЖ равнялось 10,36 мг/г КОН, а в образцах с Агидолом — 10,19 мг/г КОН, то концу срока хранения — 20,49 и 14,43 мг/г КОН соответственно. Разница между образцами корма без антиокислителя и с ним составила 30 %. Кроме того, показатели контрольного образца вышли за пределы нормы, установленные методическими указаниями Главного ветеринарного управления МСХ РФ для БВМК.

В целом, с течением времени количество свободных жирных кислот в кормах увеличивается, но этот процесс идет медленнее в присутствии антиоксиданта Агидол. И, помимо наличия антиокислителя, важным моментом для увеличения срока хранения корма, является способ его изготовления. Экструдированные корма изначально содержат меньше продуктов окисления триглицеридов.

Литература

1. Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина / М. И. Лукашевич, М. В. Захарова, Т. В. Свириденко [и др.] // Новые сорта люпина, технологии их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство. – Читай-город, 2017. – 271 с.
2. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. – Брянск : Придесенье, 1996. – 372 с.
3. Штеле А. Л. Кормовая ценность белого люпина для высокопродуктивной птицы // Белый люпин. – 2014. – № 1. – С. 15–21.
4. Яговенко Т. В., Афонина Е. В., Сорокин А. Е. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) – перспективная кормовая культура : справочное пособие. – Брянск : Читай-город, 2018. – 28 с.
5. Энергосахаропротеиновый концентрат для свиней на откорме / А. И. Артюхов, А. Е. Сорокин, Д. В. Зюзина, В. А. Ляпченков // Комбикорма. – 2013. – № 6. – С. 66–68.
6. ГОСТ Р 31700-2012. Зерно и продукты его переработки. Метод определения кислотного числа. – М. : Стандартинформ, 2012.

USE OF WHITE LUPIN AS A BASE FOR FEED WITH HIGH PROTEIN CONTENT

E. V. Afonina

The paper presents data on the biochemical composition of seeds and amino acid composition of legumes, white lupine. The indicators of biochemical composition of extruded and granulated feed made on the basis of white lupin grain are given. The results of the use of the antioxidant Agidol in the composition of prepared feed and its effect on its shelf life are described.

Keywords: *white lupin, crude protein, amino acid composition, ESPC, acid number of fat.*

УДК 636. 082. 31/085. 55

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ ИЗ ЯЧМЕНЯ И ГОРОХА НА МЯСНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ БЫЧКОВ

В. М. Косолапов[1], доктор сельскохозяйственных наук
Х. Г. Ишмуратов[1], доктор сельскохозяйственных наук
В. Г. Косолапова[2], доктор сельскохозяйственных наук
З. Н. Зверкова[1], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru*
[2]*РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия, kormlenieskota@gmail.com*

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-104-108

Рекогносцировочные опыты по оценке продуктивного действия рационов для молодняка крупного рогатого скота, состоящих из силоса, приготовленного из гороха и ячменя в соотношении 50 : 50 и 25 : 75 и дерти из этих культур, позволяют рекомендовать выращивание смешанных культур для использования в кормопроизводстве. Среднесуточный прирост живой массы бычков, выращенных на таких рационах, составляет 927–996 г, убойный выход — до 58,8 %, содержание белка в длиннейшей мышце спины — 21,93–23,63 %.
Ключевые слова: *рацион, молодняк, крупный рогатый скот, силос, горох, ячмень, дерть, кормопроизводство, прирост массы, бычки.*

Смешанные посевы зерновых и зернобобовых культур издавна привлекали внимание ученых и практиков. Возделывание смешанных культур позволяет сохранить плодородие почвы, получить объемистый корм высокого качества и зернофураж с высокой энергетической и, особенно, протеиновой питательностью.

Селекция зерновых, зернофуражных, зернобобовых культур для выращивания их как в монокультуре; так и в смешанных посевах для заготовки объемистых кормов, а также для использования в зерновой части, в качестве энергетической и протеиновой добавки в рационы скота является приоритетным направлением в научном обеспечении кормопроизводства [1–5].

Все большее распространение получают смешанные посевы вики с рожью и тритикале, а также гороха с овсом и, особенно, с ячменем [6; 7].

Технологии возделывания и агротехнологические приемы выращивания смешанных культур достаточно полно разработаны и являются общепринятыми [8].

В то же время оценка продуктивного действия рационов для крупного рогатого скота, состоящих из силоса и дерти смешанных культур, не проводилась.

В связи с этим целью нашей работы являлась оценка мясной продуктивности бычков черно-пестрой породы, выращенных на рационах из горохо-ячменных смесей.

Горохо-ячменная смесь в соотношении 50 : 50 и 25 : 75 была посеяна на двух близлежащих участках. При достижении молочно-восковой спелости заготовлен силос из горохо-ячменной смеси трех вариантов: в соотношениях 50 : 50; 25 : 75 и 25 : 75 с биологическим консервантом.

Согласно рекомендациям, консервант вносился из расчета 5 л на тонну зеленой массы во время закладки. Его состав следующий: 55 % формалина, 30 % уксусной кислоты, 15 % стабилизирующего вещества.

На участке, где высевалась горохо-ячменная смесь в соотношении 25 : 75, часть площади была убрана на зерно. Одна часть зернофуража подвергалась тепловой обработке на КЗС-25Б при температуре +110 ºС с экспозицией 30 минут, вторая подсушивалась на шахтных сушилках СЗШ-9 при температуре нагрева зерносмеси +40–50 ºС.

Заготовка и анализ кормов осуществлялись по общепринятым рекомендациям [9–12].

Кормление бычков проводили согласно схеме опыта: животные I группы получали силос из гороха и ячменя в соотношении 50 : 50 и дерть, обработанную теплом; II группы — силос в соотношении 25 : 75 и дерть обыкновенной сушки; III группы — такой же силос с дертью, обработанной теплом; IV группы — силос в таком же соотношении, обработанный консервантом, и дерть обыкновенной сушки.

Силос скармливали с учетом содержания в нем сухого вещества, а количество горохо-ячменной смеси (25 : 75) во всех группах было одинаковым в течение всего периода опыта.

Использование в рационах силоса из горохо-ячменной смеси в соотношениях 25 : 75 и 50 : 50 и зернофуража (25 : 75) обеспечивало концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества 10,20–10,68 МДж с уровнем сырого протеина 13,93–14,23 % и способствовало получению 927–996 г суточного прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота.

Критерием питательной ценности исследуемых рационов явились приросты живой массы животных. За опыт в среднем получены приросты на одну голову по группам: I — 116,3 кг, II — 115,0, III — 123,5, IV — 122,8 кг.

Затраты обменной энергии на 1 кг прироста составили по группам: I — 80,1, II — 82,9, III — 78,2, IV — 76,1 МДж, в том числе на при-

рост соответственно 42,1, 44,7, 40,5 и 38,3 МДж, а переваримого протеина: I — 824, II — 731, III — 701, IV — 742 г.

В конце научно-хозяйственного опыта для определения мясной продуктивности проведен контрольный убой 12 бычков (по три головы из каждой группы). Данные его представлены в таблице 1.

1. Результаты контрольного убоя бычков

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
	Рацион			
	силос (50 : 50) + дерть, обработанная теплом (25 : 75)	силос (25 : 75) + дерть обыкновенной сушки (25 : 75)	силос (25 : 75) + дерть, обработанная теплом (25 : 75)	силос (25 : 75) с консервантом + дерть обыкновенной сушки (25 : 75)
Количество бычков, голов	3	3	3	3
Предубойная масса, кг	400,66 ± 20,66	391,32 ± 31,16	418,00 ± 14,86	401,33 ± 18,95
Масса парной туши, кг	211,15 ± 9,82	199,65 ± 16,21	233,49 ± 8,76	220,13 ± 11,62
Выход парной туши, %	52,70	51,02	55,86	54,85
Масса внутреннего жира, кг	11,01 ± 1,37	10,37 ± 1,40	11,79 ± 0,94	10,91 ± 1,23
Убойный выход, %	55,45	53,67	58,68	57,57

Контрольный убой показал, что животные с большим среднесуточным приростом имели соответственно и высокую предубойную живую массу, а также большую массу парной туши и лучший убойный выход. Наиболее высокий убойный выход отмечен в III и в IV группах — 58,68–57,57 % против 55,54 и 53,67 % в I и II группах. Высоким содержанием внутреннего жира отличались бычки III и IV групп по сравнению с животными I и II групп. Учитывая идентичность условий содержания, можно сделать вывод о том, что рационы с низким уровнем растворимости и расщепляемости при полноценном кормлении по остальным показателям более благоприятно повлияли на мясную продуктивность.

Первостепенное влияние на качество мяса оказывает содержание в нем белка. Количество последнего достоверно не различалось в пределах 21,93–23,63 % (табл. 2). Биологическая ценность мяса тем выше,

чем ниже содержание соединительных белков, определяемых по количеству оксипролина. Отношение триптофана, показателя содержания полноценности белков, к оксипролину характеризует белково-качественный показатель (БКП). Самым высоким он был в III и IV группах — 9,36 и 8,55 против 7,82 и 8,03 в I и II группах.

2. Химический состав мяса бычков (длиннейшая мышца спины)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Влага, %	78,41 ± 1,63	78,86 ± 0,26	76,70 ± 0,70	76,46 ± 0,46
Белок, %	21,93 ± 1,83	23,63 ± 0,63	22,43 ± 0,07	23,26 ± 0,26
Жир, %	1,61 ± 0,72	1,63 ± 1,33	2,43 ± 1,53	2,33 ± 1,50
pH	7,00 ± 0,15	6,53 ± 1,00	6,86 ± 0,42	6,96 ± 0,07
Влагоудержание, %	69,37 ± 1,60	64,81 ± 1,90	68,89 ± 0,86	69,70 ± 0,71
Триптофан, мг %	490,52 ± 49,99	540,12 ± 50,10	641,12 ± 61,40	545,30 ± 29,84
Оксипролин, мг %	62,69 ± 3,97	67,22 ± 8,40	68,43 ± 22,48	63,76 ± 19,57
БКП	7,82 ± 1,21	8,03 ± 2,65	9,36 ± 3,40	8,55 ± 3,81

Одним из важных технологических показателей качеств мяса является его влагоудерживающая способность. Этот показатель имеет немаловажное значение и для производства колбасных изделий. Оптимальным с этой точки зрения было мясо бычков I, III и IV групп. Несколько ниже он был у животных II группы — 64,84 %.

Анализ результатов опыта позволяет рекомендовать для рационов выращиваемых бычков корма, заготовленные из смеси гороха и ячменя в соотношениях 50 : 50 и 25 : 75.

Литература

1. Пути увеличения растительного белка в России / И. В. Савченко, А. М. Медведев, В. М. Лукомец [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 1. – С. 11– 13.
2. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
3. Фицев А. И. Повышение качества и эффективности использования зернофуража // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 20–23.
4. Косолапов В. М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 19–21.

5. Косолапова В. Г. Кормовая база — основа совершенствования пород крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 40–42.
6. Тюрин Ю. С., Золотарев В. Н. Новые сорта вики посевной Луговская и Валентина для кормопроизводства // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 4. – С. 47–48.
7. Смешанные и одновидовые посевы кормовых культур в решении проблемы белка на этапах биогеоценоза: корм — животное — продукция / Х. Г. Ишмуратов, А. И. Фицев, А. Г. Маннапов [и др.]. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет. – 2006. – 143 с.
8. Рекомендации по производству и использованию на корм зерна зернобобовых культур в смешанных посевах в Нечерноземной зоне / Ю. К. Новоселов, И. А. Гришин, А. И. Фицев [и др.]. – М. : Московский государственный аграрный университет им. В. П. Горячкина, 1999. – 32 с.
9. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов / В. А. Бондарев, В. М. Косолапов, Ю. А. Победнов [и др.]. – М. : Российский центр сельскохозяйственного консультирования. – 2008. – 67 с.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочник. 3-е изд., доп. / А. П. Калашников [и др.]. – М., 2003. – 456 с.
11. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.
12. Практикум по зоотехническому анализу кормов / И. Ф. Драганов, Л. Ф. Топорова, Х. К. Худякова [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. – 320 с.

EFFECT OF THE USE OF FEED FROM BARLEY AND PEAS ON MEAT BULLS PRODUCTIVITY

V. M. Kosolapov, Kh. G. Ishmuratov,
V. G., Kosolapova Z. N. Zverkova

Reconnaissance experiments were conducted to evaluate the productive effect of diets for young cattle. The diets consist of silage prepared from peas and barley in the ratio of 50: 50 and 25: 75, as well as from crushed grain these crops. Mixed crop cultivation is recommended for use in feed production. The average daily gain in live weight of gobies grown on such diets is 927–996 g, slaughter yield is up to 58.8%, and the protein content in the longest muscle of the back is 21.93–23.63%.
Keywords: *diet, young animals, cattle, silage, peas, barley, crushed grain, fodder production, weight gain, gobies.*

УДК 636.084.1

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОДНЯКОМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРОТЕИНА КОРМОВ ИЗ ЯЧМЕННО-ГОРОХОВЫХ СМЕСЕЙ

В. М. Косолапов[1], доктор сельскохозяйственных наук
Х. Г. Ишмуратов[1], доктор сельскохозяйственных наук
В. Г. Косолапова[2], доктор сельскохозяйственных наук
З. Н. Зверкова[1], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru*
[2]*РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия, kormlenieskota@gmail.com*

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-109-114

Даны: оценка питательности силоса и дерти, приготовленных из смеси ячменя и гороха, а также оценка качества протеина кормов из этих смесей. Определено, что наибольший экономический эффект можно получить при использовании биологического препарата при силосовании и добавки дерти термической обработки в рацион животных.
Ключевые слова: *протеин, дерть, расход кормов, экономическая эффективность, объемистый корм, ячмень, горох, рацион, молодняк крупного рогатого скота.*

В настоящее время актуальной является проблема обеспечения животных достаточным количеством полноценного белка. Объемистые корма, заготавливаемые в настоящее время, имеют низкую энергетическую и, особенно, протеиновую питательность. Необходимо увеличить содержание протеина в кормах на 20 % (1–4).

Большое значение имеет повышение качества и эффективность использования зернофуража, как основы концентратной части рациона (5–6).

Ученые ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» уделяют первостепенное внимание решению этой проблемы. Проведена оценка кормовой ценности зерновых, зернобобовых и зернофуражных культур. Впервые разработаны ГОСТ на кормовые сорта зерновых злаковых культур. Особое значение имеют смешанные посевы зерновых культур с высокой энергетической питательностью и зернобобовых культур, обладающих непревзойденной протеиновой ценностью (7–9).

В связи с этим нами решалась задача определения качества протеина кормов из смешанных посевов ячменя и гороха и определение

наиболее предпочтительных вариантов смесей из ячменя и гороха для использования в кормопроизводстве.

Для экспериментальной работы из растительной массы ячменя и гороха был приготовлен объемистый корм трех вариантов:

– силос из ячменно-гороховой мешанки в соотношении 50 : 50;
– силос из этой же смеси в соотношении 75 : 25;
– силос из массы ячменя и гороха в соотношении 75 : 25 с добавкой консерванта, вносимого по 5 л на тонну сырья.

На близлежащем поле зерно было обмолочено, и одна часть зернофуража подвергалась высокоградусной обработке при 110 ºС, другая высушивалась при 25 ºС.

Результаты анализа кормов показали, что содержание протеина и его качество в силосах и в зернофураже зависит не только от количественного соотношения компонентов, но и от способов подготовки их к скармливанию, то есть таких технологических приемов как консервирование и термическая обработка.

Проведенный лабораторный опыт с разными режимами температуры и временем обработки показал, что оптимальными параметрами нагрева зерносмеси является температура 110 ºС и время обработки 30 минут. Как показали наши дальнейшие исследования, повышение температуры свыше 110 ºС ведет не только к снижению распада протеина в рубце, но и к снижению переваримости в тонком кишечнике и, с другой стороны, к разложению таких аминокислот как метионин, фенилаланин, лизин и аргинин.

По протеиновой питательности и содержанию аминокислот среди силосов лучшим оказался вариант в соотношении 75 : 25 с консервантом — 94,52 г в 1 кг сухого вещества. В термически обработанной зерносмеси общее содержание аминокислот было практически одинаковым по сравнению с необработанным.

Процентное содержание незаменимых аминокислот в силосе, необработанном консервантом, оказалось выше, чем в консервированном, что можно объяснить более интенсивными микробиологическими процессами на этих вариантах и, вследствие этого, обогащением их бактериальным белком, богатым аргинином, изолейцином и другими аминокислотами.

По результатам эксперимента, приведенным в таблице 1, можно констатировать, что общее содержание протеина в силоса из смеси ячменя и гороха в соотношении 75 : 25 составило 13,5 %, а в таком же силосе, но с консервантом — 14,31 %, то есть протеин сохранился лучше. Его количество было на 8,1 г больше. Высокая растворимость сырого протеина силоса в соотношении гороха и ячменя 50 : 50 (42,24 %) объ-

ясняется увеличением в составе смеси бобового компонента, который обычно характеризуется более высокой растворимостью.

Внесение биологического консерванта в варианте с ячменно-гороховой смесью (75 : 25) способствовало снижению растворимости протеина на 4,85 % и сохранности в процессе консервирования на 6 % в 1 кг сухого вещества по сравнению с таким же вариантом, но без консерванта.

1. Качество протеина изучаемых кормов

Показатели	Силос (50 : 50)	Силос (75 : 25)	Силос с консервантом (75 : 25)	Зерно, обработанное при 110 ºС	Зерно, обработанное при 25 ºС
Сырой протеин, % СВ	15,25	13,50	14,31	15,20	15,40
Растворимый, % СП	42,24	25,38	20,53	38,88	50,05
Расщепляемый протеин, % СП	67,42	57,47	54,61	71,19	82,24

Расщепляемость протеина при этом уменьшилась соответственно на 3–5 % (абсолютных).

В свою очередь, различные режимы сушки и высокотемпературной обработки зерна не влияли на изменение химического состава и на общий уровень содержания протеина, однако при обработке зерна при температуре 110 ºС растворимость и расщепляемость протеина заметно снижаются: растворимость на 11,17 % по сравнению с зерном обыкновенной сушки, а расщепляемость соответственно на 11,05 %.

Для оценки продуктивного действия изучаемых кормов был проведен научно-хозяйственный опыт на молодняке крупного рогатого скота. Рационы подопытных животных были сбалансированы в соответствии с современными требованиями (10). Проведение эксперимента и анализ качества кормов проводился по общепринятым методикам (11–13).

Количество сырого протеина (в процентах от сухого вещества) составило по группам: I — 15,21, II — 13,74, III — 13,93, IV — 14,23 при растворимости протеина рационов соответственно: 41,40, 31,30, 28,68, 27,76. Обработка как силоса так и дерти оказала заметное влияние на снижение растворимости протеина рационов. За период опыта среднесуточный прирост по группам составил: I — 938 г, II — 927, III — 996, IV — 990 г.

После окончания опыта рассчитывали выход мяса с 1 га исследуемых кормов (табл. 2). Оказалось, что наибольшее количество говядины

(309 кг) получено при откорме бычков с использованием силоса (25 : 75) с консервантом и дерти обыкновенной сушки такого же соотношения (IV группа). В III группе, где скармливался силос 25 : 75 и термически обработанная дерть в соотношении 25 : 75, выход мяса составил 299 кг. Во II группе было получено 257 кг. В I группе при использовании в рационе силоса 50 : 50 и термически обработанной дерти с соотношением 25 : 75 — только 203 кг.

2. Оценка продуктивного действия рационов из ячменно-гороховой смеси

Группа	Корма	Получено с урожаем, ц СВ/га	Всего, ц СВ/га	Среднесуточное потребление СВ в день, кг		Прирост живой массы, г	Привес, г на 1 кг СВ корма		Убойный выход, %	Расчетный выход мяса с 1 га, кг
				всего	в т. ч. силоса и дерти		всего	в т. ч. силоса и дерти		
I	Силос (50 : 50) + дерть высокотемпературной сушки при 11 ºС	31 20	28,25	7,23	5,43 1,80	938	130	97,5 32,2	55,45	203
II	Силос (75 : 25) + дерть сушки при 25 ºС	43 19	37,24	7,23	5,49 1,74	927	128	97,3 30,8	53,67	257
III	Силос (75 : 25) + дерть высокотемпературной сушки при 110 ºС	43 20	37,36	7,33	5,53 1,80	996	136	102,6 33,3	58,68	299
IV	Силос (75 : 25) с консервантом + дерть сушки при 25 ºС	45 19	38,62	7,13	5,39 1,74	990	139	105,0 33,8	57,57	309

Оценка экономической эффективности рационов из объемистых кормов и дерти ячменно-гороховых смесей приведена в таблице 3.

3. Экономическая эффективность рационов

Показатель	Силос 75 : 25 и дерть обыкновенной сушки	Силос 50 : 50 и термически обработанная дерть	Силос 75 : 25 и термически обработанная дерть	Силос 75 : 25 с консервантом и дерть обыкновенной сушки
Расход кормов, ц в т. ч.: силоса дерти	267,84 238,08 29,76	357,12 327,36 29,76	267,84 238,08 29,76	252,96 223,20 29,76

Окончание таблицы 3

Показатель	Силос 75 : 25 и дерть обыкновенной сушки	Силос 50 : 50 и термически обработанная дерть	Силос 75 : 25 и термически обработанная дерть	Силос 75 : 25 с консервантом и дерть обыкновенной сушки
Общая стоимость кормов, руб.	1446,33	1826,07	1447,87	1598,14
Получено, всего прироста за опыт, ц	11,50	11,63	12,35	12,28
Общая стоимость валовой продукции руб.	8222,50	8315,45	8830,25	8780,20
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	323,15	315,84	303,46	309,02
Общая себестоимость продукции, руб.	3716,22	3805,87	3747,73	3794,76
Прибыль, руб.	4506,28	4809,88	5082,52	4985,44
Сравнительная оценка, %	100,0	106,7	112,8	110,6
Экономический эффект, тыс. руб.	0	0,304	0,576	0,479

Оценка экономической эффективности рационов из объемистых кормов и дерти ячменно-гороховых смесей свидетельствует о необходимости использования консерванта при силосовании и термической обработки дерти, добавляемой в концентратную часть рациона.

Литература

1. Фицев А. И. Проблемы и перспективы производства кормового белка в России. // Кормопроизводство. – 2003. – № 10. – С. 25–29.
2. Пути увеличения растительного белка в России / И. В. Савченко, А. М. Медведев, В. М. Лукомец [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 1. – С. 11– 13.
3. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.

4. Косолапова В. Г. Кормовая база — основа совершенствования пород крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 40–42.
5. Фицев А. И. Повышение качества и эффективности использования зернофуража // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 20–23.
6. Смешанные и одновидовые посевы кормовых культур в решении проблемы белка на этапах биогеоценоза : корм – животное – продукция / Х. Г. Ишмуратов, А. И. Фицев, А. Г. Маннапов [и др.]. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2006. – 143 с.
7. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Всероссийский НИИ кормов: итоги научной деятельности за 2010 и 2006–2010 годы // Кормопроизводство. – 2011. – № 1. – С. 3–4.
8. Рекомендации по производству и использованию на корм зерна зернобобовых культур в смешанных посевах в Нечерноземной зоне / Ю. К. Новоселов, И. А. Гришин, А. И. Фицев [и др.]. – М. : Московский государственный аграрный университет им. В. П. Горячкина, 1999. – 32 с.
9. Косолапов В. М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 19–21.
10. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочник / А. П. Калашников [и др.]. 3-е изд., доп. – М., 2003. – 456 с.
11. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов / В. А. Бондарев, В. М. Косолапов, Ю. А. Победнов [и др.]. – М. : Российский центр сельскохозяйственного консультирования, 2008. – 67 с.
12. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.
13. Практикум по зоотехническому анализу кормов / И. Ф. Драганов, Л. Ф. Топорова, Х. К. Худякова [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. – 320 с.

ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF YOUNG CATTLE PROTEIN FEED FROM BARLEY-PEA MIXTURES

V. M. Kosolapov, Kh. G. Ishmuratov,
V. G., Kosolapova Z. N. Zverkova

An assessment is made of the protein nutritional value of silage and crushed grain prepared from a mixture of barley and peas, as well as an assessment of the quality of protein feed from these mixtures. It has been determined that the greatest economic effect can be obtained by using a biological preparation for silage and crushed grain treatment to animals rations.
Keywords: *protein, crushed grain, feed consumption, economic efficiency, voluminous feed, barley, peas, diet, young cattle.*

УДК 636.034

СКАРМЛИВАНИЕ НОВОТЕЛЬНЫМ КОРОВАМ ЗЕРНА ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР, ОБРАБОТАННЫХ ТЕПЛОМ И КАРБАМИДОМ

Х. Г. Ишмуратов, доктор сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-115-12

В консервируемом зерне карбамид, подвергаясь гидролизу, выделяет аммиак, часть которого предохраняет зерно от самосогревания и порчи, а другая часть переходит в аммонийные соединения, повышая тем самым протеиновую питательность зерна. Обработка зерна карбамидом способствовала снижению концентрации протеина по сравнению с контролем, как растворимого (на 3,24 %), так и расщепляемого (на 4,01 %). Затраты на обработку 1 т зерна карбамидом в 1,72 раза меньше по сравнению с обыкновенной сушкой. Рентабельность производства молока при этом повысилась на 26,62 %.

Ключевые слова: *зерно, карбамид, сырой протеин, растворимость, расщепляемость, новотельные коровы, среднесуточный удой, затраты на обработку.*

Сбалансирование рационов кормления возможно при применении различных биологически активных веществ (БАВ): премиксов, белков микробиологического синтеза, САВ, комплексных добавок, гормонов — стимуляторов роста и синтетических аминокислот и т. д. Широкое их использование в животноводстве способствует повышению протеиновой, углеводной, минеральной и витаминной питательности кормов.

Главным сдерживающим фактором является не дороговизна БАВ или их отсутствие, а то, как они влияют на организм животного, межуточный обмен, уровень продуктивности и в целом на эффективность производства продукции животноводства.

Цель работы — внедрение в производство энергосберегающей технологии повышения качества, сохранности и эффективности использования питательных веществ (протеина) зерна злаковых культур, способствующей улучшению обменных процессов и увеличению продуктивности.

Поставленная цель решалась следующими задачами:

– определить влияние зернофуража, высушенного на сушилке и законсервированного мочевиной, на молочную продуктивность новотельных лактирующих коров;

– дать зоотехническую и экономическую оценки эффективного использования зерна злаковых культур, обработанного по разным технологиям, в составе основного рациона (ОР) кормления дойных коров.

Для этого было заготовлено два варианта зерна из фуражной пшеницы по 50 т в каждом:

– зерно, высушенное на сушилке ДСП-50;
– зерно, обработанное карбамидом из расчета 25 кг на 1 тонну.

Дозатор для мочевины установили на зернометателе ЗМ-30 с производительностью 30 тонн в час. Поступающий с дозатора карбамид смешивался с зерном при помощи транспортеров зернометателя. Смешанное зерно укладывали в виде бурта на зерноскладе и сверху закрывали полиэтиленовой пленкой, что предотвращало потери аммиака путем испарения. Перед скармливанием зерно, законсервированное карбамидом и высушенное на сушилке в соотношении 1 : 1, пропускали через универсальную кормовую дробилку собственного производства с целью улучшения работы дробилки и качества дерти.

При проведении исследований была принята следующая схема опыта (табл. 1):

1. Схема опыта

Группа животных	Количество голов в группе	Продолжительность опыта, дней (общая/учетная)	Рацион
I — контрольная	34	105/92	ОР + дерть пшеничная, высушенная на сушилке
II — опытная	34	105/92	ОР + дерть пшеничная, высушенная + обработанная карбамидом в соотношении 1 : 1

С помощью термометра вели учет изменения температуры в ворохе консервированного зерна и в зерне контрольного варианта в течение двух месяцев, через каждые 5 дней. Установили, что температура в контрольном варианте при самосогревании корма повышается до 50 ºС и более, а внесение карбамида в опытный вариант предупреждает сильный нагрев массы, хотя в полной мере не исключает его (табл. 2).

Температура в консервированном зерне повышалась с 18 до 30–31 ºС, в контрольном варианте — с 18 до 53–55 ºС. Отсюда можно сделать вывод, что применение карбамида способствовало снижению самосогревания.

2. Температурный режим зерновой смеси, °С

Показатель	Срок хранения зерносмеси, суток										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
Температура в консервированном зерне	18	18	22	22	25	27	31	30	24	20	17
Температура в неконсервированном зерне	19	37	44	47	53	53	55	53	47	37	36

Питательную ценность обработанного зерна и зерна контрольного варианта определяли через месяц после хранения. Результаты показали, что в зерне, консервированном карбамидом, за счет азота последнего повышается содержание протеина. Это свидетельствует о том, что часть карбамида, подвергаясь гидролизу с выделением аммиака, консервирует корм, а другая переходит в аммонийные соединения, повышая протеиновую питательность зерна.

Анализ кормов показал, что по содержанию протеина имеются существенные различия между зерном, высушенным на сушилке, и зерном, обработанным карбамидом. Более высокое содержание протеина отмечено там, где зерно подвергалось химической обработке. Повышение его произошло вследствие уменьшения доли БЭВ (на 19,02 %) и клетчатки (на 21,24 %). В показателях химического состава других кормов — силоса, сена, соломы — не отмечено больших колебаний, что согласуется с нормативными показателями этих кормов данной зоны.

Результаты определения энергетической и протеиновой питательности кормов, показали, что самой высокой концентрацией обменной энергии (ОЭ) характеризовалась высушенная на сушилке дерть пшеничная (контроль) — 11,48 МДж в 1 кг сухого вещества, несколько ниже она оказалась у пшеничной дерти, смешанной в соотношении 1 : 1 (обработанная : высушенная), — 1,14 МДж, а в обработанной карбамидом дерти — только 9,57 МДж. В свою очередь, на высокое содержание энергии в пшеничной дерти, высушенной на сушилке, повлияло немного превышающее аналоги содержание таких сырых питательных веществ как БЭВ и клетчатка.

Концентрация сырого и переваримого протеина в 1 кг сухого вещества дерти, обработанной карбамидом, составила 220,59 и 167,65 г, в дерти, высушенной на сушилке, она равнялась 146,65 и 102,09 г, а в смешанном варианте (в соотношении 1 : 1) находилась на уровне 196,83 и 145,94 г. При сравнении указанных вариантов установлено, что в дерти, обработанной карбамидом, содержание сырого и переваримого протеина увеличилось (по азоту) по отношению к дерти, высушенной на

сушилке, в 1,50 раза, то есть на 50,47 и 64,21 %, а по отношению к смешанному варианту превышение составило 12,07 и 14,87 % соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что консервирование влажного кормового зерна карбамидом способствует, во-первых, сохранности зерна в процессе хранения и, во-вторых, повышению концентрации сырого и переваримого протеина, не снижая при этом энергетической ценности корма.

Опыт проводили на дойных коровах методом групп-аналогов с учетом породы, происхождения, возраста в отелах, живой массы, продуктивности за предыдущую лактацию, качества молока (жир, белок);

Согласно нормам кормления, животные обеих групп в новотельный период получали основной рацион, состоящий из сена кострецового, соломы ячменной, силоса кукурузного, пивной дробины, жома свежего свекловичного, потоки кормовой и концентратов [1–3]. Различие между группами состояло в качестве и количестве протеина (по азоту) получаемых концентрированных кормов, то есть зернофуража, высушенного на сушилке и обработанного карбамидом. Коровы первой группы (контроль) получали 4,4 кг пшеничной дерти, высушенной на сушилке, а второй (опытной) — столько же пшеничной дерти, обработанной и высушенной в соотношении 1 : 1, то есть 2,2 кг высушенного и такое же количество обработанного зернофуража [5–8].

Кормление коров проводили согласно требованиям зоотехнических норм с учетом качества и набора изучаемых кормов. Утром давали все количество ячменной соломы (3 кг) в смеси со свекловичным жомом (10 кг) и пивной дробиной (1,5 кг). Во второй половине дня животные получали по 5 кг силоса из кукурузы, 5 кг жома со свежей пивной дробиной в количестве 1,5 кг. На ночь, после вечерней дойки коровы получали по 4 кг кострецового сена. Перед утренней и вечерней дойкой раздавали патоку в количестве 0,5 и 1,0 кг на голову, предварительно разбавленную водой в соотношении 1 : 4. Исследуемый корм (дерть) скармливали дробно, то есть три раза в день из расчета 350 г на надоенный литр молока. Недостающее количество витаминов, макро- и микроэлементов восполняли за счет тетравита, минеральных добавок и солей микроэлементов.

Содержание сухого вещества, обменной энергии в рационах подопытных коров было практически одинаковым и составило 14,26 кг и 150,88 МДж в контроле против 14,07 кг и 149,43 МДж в опытной группе. Концентрация ОЭ в 1 кг СВ рациона была выше в опытной группе.

Повышение уровня сырого (на 10,65 %) и переваримого (на 14,98 %) протеина в опытной группе по сравнению с контролем в первую очередь обусловлено 50%-ным его содержанием в доле концен-

тратов (дерти), обработанных карбамидом, вследствие перехода части азота в аммонийные соединения.

Использование карбамида в качестве не только консерванта, но и источника синтетического небелкового азота, способствовало повышению уровня протеина, а также удовлетворению азотом микроорганизмов рубца за счет легкорастворимых и расщепляемых фракций протеина корма. В связи с этим, процентное отношение растворимого протеина к сырому, а также расщепляемого к сырому протеину составило: в контроле — 33,69 и 67,60 %, а в опытной группе — 31,03 и 63,59 %. Обработка зерна карбамидом способствовала снижению концентрации протеина, как растворимого (на 3,24 %), так и расщепляемого (на 4,01 %), по сравнению с контролем.

В рационе I группы сахаро-протеиновое отношение, отношение легкой фракции углеводородов (ЛФУ) к протеину, а также сахара к растворимому протеину, сахара к расщепляемому протеину составили: 0,92; 2,81; 1,79; 0,89, а в опытной группе соответственно 0,75; 2,31; 1,66; 0,75 [4].

Отношение ЛФУ (сахар + крахмал) к клетчатке составило 0,8 (I группа) и 0,76 (II группа).

Продуктивность коров и качественные характеристики молока определяли по результатам контрольных доек, проводимых один раз в месяц.

При одинаковых условиях кормления, ухода и содержания эффективность рационов в первую очередь обуславливается нормируемыми показателями питательных веществ кормов. В наших опытах на новотельных лактирующих коровах при разных уровнях содержания в рационе сырого протеина, с учетом уровня растворимого и расщепляемого, получены следующие результаты. В контроле, при концентрации сырого, растворимого и расщепляемого протеина 12,97, 4,37 и 8,76 % от СВ, суточный удой составил 12,36 кг, а в опытной, где использовали дерть пшеничную, обработанную карбамидом, эти показатели равнялись 14,54, 4,43 и 9,25 % от СВ, удой вырос до 13,63 кг.

В таблице 3 приведены усредненные показатели молочной продуктивности и ее качества за период опыта.

Экономический эффект от использования в рационах новотельных лактирующих коров влажного кормового зерна, обработанного карбамидом, в первую очередь определяется затратами мочевины на обработку одной тонны зерна по сравнению с обычной сушкой, и, во-вторых, по качеству и количеству дополнительной продукции, полученной от коров [9; 10].

В таблице 4 представлены зоотехнические и экономические показатели результатов эксперимента.

3. Влияние обработанного карбамидом влажного зерна на уровень и качество молочной продуктивности

Показатель	Группа	
	I — контрольная	II — опытная
Количество животных, голов	34	34
Среднесуточный удой, кг	12,36	13,63
Жирность молока, %	3,89	3,96
Среднесуточный удой в перерасчете на 4%-ное молоко, кг	12,02	13,49
Белок, %	2,98	3,14
Сухое вещество, %	11,92	12,69
Казеин, %	2,48	2,74
Лактоза, %	5,05	5,05
Плотность, г/см^3	1,033	1,036
Кислотность, ºТ	16,7	16,7
Зола, %	0,72	0,70

4. Экономическая эффективность результатов исследований

Показатель	Группа		Разница (+, –) к контролю
	I — контроль	II — опытная	
Количество коров, голов	34	34	—
Валовой надой молока, ц	386,62	426,35	+39,73
Жирность молока, %	3,89	3,96	+0,07
Валовой надой базисной жирности, ц	429,70	482,38	+52,68
Реализационная цена 1 ц молока, руб.	380,00	380,00	—
Выручка от реализации молока, руб.	163286	183304	+20018
Затраты на обработку 1 т зерна, руб.	414,24	240,99	–173,25
Затраты на обработку всего зерна, руб.	5701,27	3316,79	–2384,48
Итого дополнительной прибыли (молоко + экономия на обработку), руб.	—	22402,48	+22402,48

Сравнивая показатели затрат на сушку 1 т зерна на сушилке ДПС-50 и при консервировании, приходим к выводу о том, что экономическая эффективность консервирования влажного кормового зерна карбамидом в 1,72 раза дешевле, чем при обыкновенной сушке.

Литература

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А. П. Калашников [и др.]. – М., 2003 – 456 с.
2. Косолапов В. М., Фицев А. И., Зверкова З. Н. Рожь в кормлении животных // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – 2009. – С. 154–157.
3. Коробов В. П., Ситников В. А., Славнов Е. В. Экструзия озимой ржи — один из путей развития кормовой базы на Урале // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. – 2009. – № 3. – С. 56–63.
4. Косолапов А. В. Экономическая эффективность использования полисахаридов в кормлении коров // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. Вып. 13 (61) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская типография», 2017. – С. 155–158.
5. Кулагина Е. Н., Ситников В. А. Влияние способа подготовки концентрированных кормов на их химический состав // Пермский аграрный вестник. – 2007. – № XVII. – С. 29.
6. Панышев А. И., Ситников В. А., Николаев С. Ю. Влияние гидробаротермической подготовки концентрированных кормов к скармливанию на переваримость питательных веществ рациона лактирующими коровами // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 556.
7. Зверкова З. Н. Эффективность замены ячменя зерном озимой ржи в рационах крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 38–39.
8. Ситников В. А., Морозков Н. А. Использование зерна озимой ржи экструзионной обработки в кормлении коров : монография. – Пермь, 2016. – 134 с.
9. Зверкова З. Н. Использование зерна озимой ржи в кормлении крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 24.
10. Повышение эффективности озимой ржи в кормлении коров / В. А. Ситников, О. Ю. Юнусова, А. Н. Попов, А. С. Николаев // Актуальные вопросы кормопроизводства и кормления животных : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – 2014. – С. 72–77.

FEEDING OF GRAIN OF CEREALS TREATED WITH HEAT AND UREA TO NEW COWS

Kh. G. Ishmuratov

In the preserved grain, urea, when subjected to hydrolysis, secretes am-MIAC, protecting it from self-heating and spoilage, and the other part of it goes to ammonium compounds, thereby increasing the protein nutrition of the grain. Processing of grain with urea contributed to a decrease in the concentration of protein, both soluble — by 3.24%, and cleavable-by 4.01%, compared with the control. The cost of processing 1 ton of grain with urea is 1.72 times cheaper than conventional drying. The profitability of milk production increased by 26.62%.

Keywords: *grain, urea, crude protein, solubility, cleavability, new–bodied cows, average daily milk yield, processing costs.*

УДК 636.2.087. 637.1

ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ КОРОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В РАЦИОН ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

В. Г. Косолапова[1], доктор сельскохозяйственных наук
Н. П. Буряков[1], доктор биологических наук
А. В. Косолапов[2], кандидат сельскохозяйственных наук
О. Г. Мокрушина[3], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия*
kormlenieskota@gmail.com
[2]*ООО ПО «Сиббиофарм», г. Москва, Россия*
kosolapovv@mail.ru
[3]*Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»*
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области, Россия,
bolotoagro50@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-122-127

Приведены результаты исследований по изучению пищевого поведения животных при включении в рацион полисахаридов. Установлено влияние энергетической кормовой добавки на продолжительность жвачки и повышение молочной продуктивности коров.
Ключевые слова: *высокопродуктивные коровы, раздой, кормление, жидкие полисахариды, молочная продуктивность, пищевое поведение*

Основным фактором, влияющим на молочную продуктивность коров, является полноценное и сбалансированное кормление, которое обеспечивается, в первую очередь, высококачественными объемистыми кормами [6; 7; 8; 9].

Однако в разные периоды лактационного цикла обеспеченность энергией коров существенно различается ввиду физиологических особенностей организма животных. Следует отметить, что наиболее ответственным периодом, когда возникает дисбаланс в энергетическом обмене, является новотельный. В этот период животные нуждаются в дополнительных источниках энергии, способных активизировать обменные процессы, улучшить углеводный обмен, увеличить потребление корма и пищевую активность коров [1; 3; 4; 5; 17].

Энергетические кормовые добавки широко распространены во всем мире. При включении в рацион специализированных, богатых доступной энергией препаратов, коровы в большей степени сохраняют резервы своего тела. Использование энергетических препаратов при

кормлении животных способствует усиленной молокоотдаче и улучшает качество молока. Скармливание энергетических кормовых препаратов обеспечивает хорошее здоровье и плодотворное осеменение коров в оптимальные сроки [10; 13; 14; 16; 19].

В современных исследованиях достаточно подробно изучен вопрос влияния энергетических кормовых добавок на молочную продуктивность животных и показатели здоровья. Однако сведений в литературе о влиянии кормовых добавок на пищевую активность животных приведено недостаточно. А вместе с тем многие научные данные подтверждают наличие достоверной связи между молочной продуктивностью и пищевым поведением животных [20; 21].

При рассмотрении пищевой активности чаще всего выделяют следующие показатели поведения: скорость и продолжительность поедания корма, количество приемов воды и длительность жевательного периода. Известно, что скорость поедания корма зависит от вкусовых особенностей, качественных характеристик, величины разовой порции корма, от привычки животных к определенному виду корма, аппетита и других факторов [2; 11; 12].

Таким образом, пищевое поведение коров во многом характеризует биологические потребности организма и прогнозирует в будущем продуктивность животных за лактацию. Общеизвестно, что наибольшее количество молока от животных получают в первые месяцы лактации, поэтому совершенствование систем и методов кормления в этот напряженный для коровы период представляет большой научный и практический интерес.

В связи с этим изучение эффективности использования в рационах коров энергетической кормовой добавки (полисахариды жидкие) в первые три месяца лактации, с целью повышения пищевой активности животных и увеличения молочной продуктивности, является актуальным.

Материал и методы исследований. Научные исследования по использованию кормовой добавки проведены в племзаводе Кировской лугоболотной опытной станции на черно-пестрых высокопродуктивных коровах в первые три месяца лактации. Для проведения опытов сформировали три группы коров–аналогов, в каждой по девять голов.

При формировании групп учитывался возраст животных, молочная продуктивность за последнюю законченную лактацию, качественные характеристики молока (жир и белок), а также живая масса коров.

Исследования начаты с первых дней лактации и продолжались в течение трех месяцев. Животные содержались в одинаковых условиях. Рационы коров были составлены в соответствии с детализированными

нормами кормления ВИЖ (2003 г.) и полностью отвечали потребностям животных в питательных веществах.

Химический анализ кормов определяли по общепринятым методикам зоотехнического анализа [15; 18].

Коровы контрольной группы получали сбалансированный по всем элементам питания основной рацион. Во второй опытной группе в рационы кормления включали дополнительно 100 г полисахаридов. В рацион третьей опытной группы было добавлено 150 г полисахаридов.

Полисахариды представляют собой комплекс легкоусвояемых углеводов, различных пищевых волокон, состоящих из полиненасыщенных жирных кислот, олигофруктозанов, арабиногалактанов и фосфолипидов. Полисахариды способствуют активизации жизнедеятельности микроорганизмов рубца, что в дальнейшем обеспечивает оптимальный pH рубца и способствует синтезу молока. За счет метаболизма олигосахаров образуется пропионат и повышается уровень глюкозы в крови, что обеспечивает положительный энергетический баланс. Положительным свойством полисахаридов является значительная пробиотическая активность, которая способствует, в том числе, повышению иммунитета.

В процессе исследований для учета суточной молочной продуктивности каждую декаду проводили контрольные дойки. В молоке индивидуально от каждой коровы определяли процент жира и белка. Исследования проводили в течение трех месяцев. В процессе опыта были проведены наблюдения за пищевой активностью коров в условиях стойлового содержания. Животные содержались на деревянных полах с подстилкой из опила. В каждой группе было выделено по три коровы, и в течение восьми часов дневного времени изучалась жевательная активность животных и продолжительность отдыха.

Результаты исследований. Молочная продуктивность коров зависит от того, сколько энергии потребляет животное в рационе, что в свою очередь отражается на количестве потребляемого корма и продолжительности приема корма. Известно, что чем больше корова дает молока, тем более продолжительное время занимает у нее прием корма. Важным в пищевом поведении у жвачных животных является продолжительность пережевывания корма: у взрослых животных за сутки количество жевательных периодов может достигать 6–12 [11]. Продолжительность жвачки может многое сказать о рационе коровы, его здоровье и активности рубца. По мнению некоторых авторов, высокопродуктивное животное при нахождении в помещении жует в среднем 10 часов в сутки [2].

При наблюдении за животными в наших опытах установлено, что коровы третьей опытной группы отличались лучшей пищевой активно-

стью, и время, затраченное ими на жвачку, было на 7,8 % больше, чем в контрольной группе, и на 2,6 % больше, чем у животных второй опытной группы. Более продолжительная жвачка наблюдалась также у коров третьей опытной группы и составляла 31,6 %, что превышало показатели контроля на 2,3 абсолютных процента (табл. 1).

1. Пищевая активность коров (8 часов дневного времени), (n = 3)

Группа	Время, потраченное на жвачку, минут	Период жвачки от общего времени наблюдений, %	Период отдыха, минут	Продолжительность отдыха от общего времени наблюдения, %
1–контрольная	141,0 ± 15,5	29,29	118,5 ± 20,73	20,29
2–опытная	148,1 ± 6,46	30,8	124,3 ± 26,82	25,79
3–опытная	151,9 ± 8,81	31,6	155,9 ± 14,88	32,4

Молочная продуктивность коров зависит также от того, сколько времени животное затрачивает на отдых. Потребность отдыхать лежа — важный аспект в условиях содержания высокопродуктивного стада. Полноценный отдых снимает нагрузку с ног животных, повышает объем циркулирующей через вымя крови, что способствует увеличению продуктивности [12].

При наблюдении за животными установлено, что коровы третьей опытной группы затрачивали на лежание на 31,5 % больше времени, чем животные в первой контрольной группе и на 25,4 % больше, чем во второй опытной группе. Известно, что в ночное время животные больше отдыхают и только 40 % времени затрачивают на отдых днем. А время отдыха, как известно, напрямую коррелирует с жевательной активностью. Поэтому можно предположить, что в течение суток коровы опытных групп больше времени затрачивают на лежание и жвачку.

В наших исследованиях наиболее значительные различия по продуктивности получены у животных третьей опытной группы, получавших в рационе 150 г полисахаридов. Среднесуточный удой в среднем за 90 дней лактации у животных третьей опытной групп составил 33,80 кг, что на 5,53 % больше, чем в контроле. Среднесуточный удой молока 4%-ной жирности также был выше в третьей опытной группе. За весь период опыта валовое производство молока 4%-ной жирности в третьей опытной группе равнялось 28224,2 кг, что на 1643,8 кг или 6,18 % превосходило показатели контроля. Животные третьей опытной группы отличались повышенной жирномолочностью (4,22 %), что повлияло на

выход молочного жира, который составлял 1128,97 кг против 1063,2 кг в контрольной группе. По выходу белка лучший показатель также был в третьей опытной группе и составил 807,74 кг с преимуществом в 4,87 % по сравнению с контролем.

Включение в состав рациона 100 г полисахаридов не повлияло на молочную продуктивность коров.

Таким образом, скармливание животным энергетической кормовой добавки «полисахариды жидкие» в количестве 150 г на голову в сутки активизирует пищеварительные процессы, увеличивая продолжительность жвачки животных и отдыха и, как следствие, повышает молочную продуктивность в период раздоя.

Литература

1. Буряков Н. П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. – М. : Проспект, 2009. – 416 с.
2. Гулсен Я., Арден Д. Сигналы кормления. Практическое руководство по здоровому кормлению молочного скота. – Zutphen : Roodbont Publishers B. V., 2014. – 80 с.
3. Косолапов А. В., Буряков Н. П. Эффективность использования жидких полисахаридов в кормлении высокопродуктивных коров // Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 12 (31). – С. 14–20.
4. Косолапов А. В. Переваримость питательных веществ и баланс азота у высокопродуктивных коров при введении в рацион полисахаридов // Кормопроизводство. – 2017. – № 4. – С. 30–34.
5. Эффективность использования жидких полисахаридов при кормлении коров в период раздоя / А. В. Косолапов, Н. П. Буряков, Е. О. Прохоров, В. Г. Косолапова // Инновационные процессы в АПК : сб. статей V Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов. – М., 2013. – С. 119–122.
6. 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.
7. Косолапова В. Г. Кормовая база — основа совершенствования пород крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 40–42.
8. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Полноценное питание высокопродуктивных коров // Комбикорма и балансирующие кормовые добавки в кормлении животных : науч. тр. ВИЖ. – Дубровицы, 1999. – С. 41–42.
9. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
10. Маслюк А. Н., Бутузова И. А. Эффективность использования комплекса биологически активных веществ в кормлении коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (74). – С. 241–243.
11. Максимилюк Н. Н., Скопичев В. Г. Физиология кормления животных: теории питания, прием корма, особенности пищеварения. – Спб : Лань, 2004. – 256 с.

12. Мукашева Т., Юдин М. Пищевое поведение коров в зависимости от периода года // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 6 (48). – С. 53–54.
13. 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. – М., 2015. – № 6 (54). – С. 308–312.
14. Прокуратова А. Пробиотики в кормах для животных // Молоко & Корма менеджмент. – 2007. – № 3. – С. 16–18.
15. Практикум по зоотехническому анализу кормов / И. Ф. Драганов, Л. В. Топорова, Х. К. Худякова [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. 2012. – 320 с.
16. Суслова И., Смирнова Л. Эффективная добавка для новотельных коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 23–25.
17. Фаритов Т. А. Корма и кормовые добавки для животных : учебное пособие. – СПб : Лань, 2010. – 304 с.
18. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.
19. Харламова Е., Саломатин В., Варакин А. Эффективность использования питательных веществ рациона лактирующими коровами при скармливании новых кормовых добавок // Главный зоотехник. – 2010. – № 3. – С. 14–16.
20. Шкалова И. П. Пищевое поведение и заболеваемость молочных коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 94–96
21. Этология с основами зоопсихологии. Учебное пособие / А. А. Иванов. – СПб. : Лань, 2007. – 624

FEATURES OF THE EATING BEHAVIOR OF COWS WHEN USING ENERGY FEED ADDITIVES

V. G. Kosolapova, N. P. Buriakov,
A. V. Kosolapov, O. G. Mokruchina

The results of studies on the nutritional behavior of animals when polysaccharides are included in the diet are presented. Establishment of the effect of energy feed supplement on nutritional activity and increase in milk production of cows.
Keywords: *highly productive cows, milking, feeding, liquid polysaccharides, milk production, feeding behavior.*

УДК 636.2.087. 637.1

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

В. Г. Косолапова[1], доктор сельскохозяйственных наук
А. В. Косолапов[2], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия*
kormlenieskota@gmail.com
[2]*ООО ПО « Сиббиофарм», г. Москва, Россия*
kosolapovv@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-128-133

Представлены результаты исследований по использованию синбиотика «Румистарт» в рационах коров в период начала лактации. Установлено влияние кормовой добавки на продуктивность животных и показатели здоровья.
Ключевые слова: *Молочная продуктивность, синбиотик «Румистарт», суточный удой, биохимические показатели крови.*

Для высокопродуктивного интенсивного молочного животноводства организация кормопроизводства и сбалансированного полноценного кормления особенно важны [3; 10; 15].

Рацион крупного рогатого скота весьма разнообразен, в нем могут содержаться такие корма как сено, сенаж, силос, трава лугов и пастбищ, корнеклубнеплоды, концентрированные корма [7; 9]. Однако для обеспечения животных питательными веществами в рацион необходимо вводить дополнительные компоненты — кормовые добавки, которые помогают сбалансировать рацион по недостающим элементам питания, обеспечить лучшую переваримость питательных веществ корма и сохранить здоровье животного [2; 4; 5; 14].

Одной из главных причин низкой продуктивности и ухудшения здоровья коров является нарушение обмена веществ, обусловленное чаще всего неполноценным кормлением животных в сухостойный период и в активную фазу лактации [1; 23]. В это время очень важно правильно балансировать рационы по всем питательным веществам, чтобы увеличить продуктивность поголовья и предотвратить развитие заболеваний [11; 18; 19; 25].

Для повышения полноценности кормления в настоящее время используются различные кормовые добавки, среди которых большой интерес представляют новые препараты комплексного действия, так называемые синбиотики [6; 8; 22]. По мнению большинства исследователей, они влияют на рубцовый микробиоценоз, стимулируют процессы рубцовой ферментации и пищеварения, иммунную систему животного, ак-

тивизируют усвоение питательных веществ в организме животных, снижают случаи возникновения алиментарных заболеваний [12; 13; 16; 17; 20].

В связи с этим целью исследований было изучение влияния новой биологической кормовой добавки «Румистарт» при включении ее в рацион новотельных коров.

Материал и методы исследований. Исследования проведены в СПК «Колхоз имени Чапаева» Свердловской области. Основным видом деятельности предприятия является разведение племенного молочного крупного рогатого скота черно-пестрой породы.

Цель проведения испытаний — определить влияние добавки препарата в рацион новотельных коров (0–90 дней после отела) на повышение продуктивности, восстановления физиологии пищеварения, профилактики ацидоза рубца, снижение уровня заболеваний конечностей, сокращение периода после отельного восстановления, улучшение аппетита и потребления корма, увеличение продуктивности и качественных показателей молока, сокращение сервис-периода.

Для проведения исследований было выделено министадо, в которое входила группа из 70 новотельных и 10 сухостойных коров.

Все дойные коровы получали полноценный рацион в виде кормовой смеси в количестве 40–50 кг на голову в сутки, в том числе 10–12 кг комбикорма, в который был введен синбиотик «Румистарт» в расчете 4 кг на тонну. Таким образом, суточная дача препарата для дойных коров составляла 40 г на голову в сутки. Сухостойные коровы в транзитный период за 10–12 дней до отела получали «Румистарт» по 40 г на голову в сутки. Анализ кормов проводили по общепринятым методикам [21; 24].

Синбиотик «Румистарт» является отечественным препаратом фирмы ООО «Сиббиофарм» и содержит в своем составе комплекс пробиотиков, пребиотиков и ферментов. Препарат предназначен для стимуляции иммунной системы и профилактики ацидоза, также он стимулирует пищеварение и ферментацию в рубце, активизируя усвоение организмом питательных веществ.

«Румистарт» содержит целлюлозолитические бактерии Ruminococcus albus, которые являются специфичными для рубца жвачных животных. При ацидозе микрофлора рубца нарушена, и инокуляция (заселение) рубца бактериями Ruminococcus albus способствует восстановлению нормофлоры желудочно-кишечного тракта. Бактерии Ruminococcus albus выделяют мощный комплекс ферментов, расщепляющих некрахмалистые полисахариды и обладающие высокой антагонистической активностью по отношению к кишечной палочке, сальмонеллам, протею и другим патогенным микроорганизмам.

Бактерии Bacillus subtilis, входящие в состав добавки, после попадания в желудочно-кишечный тракт принимают вегетативную форму, размножаются и производят биологически активные вещества, которые воздействуют на гнилостную, патогенную и условно-патогенную микрофлору, подавляя их рост и развитие, чем способствуют восстановлению численности лактобактерий и бифидобактерий.

С помощью входящих в состав «Румистарта» ферментов (амилаза, целлюлаза, β-глюканаза) повышается переваримость клетчатки и крахмала. Включенный в состав препарата фермент пектин-лиаза способствует лучшему усвоению объемистых кормов. Ферменты, содержащиеся в «Румистарте», способствуют улучшению рубцового пищеварения и повышению переваримости корма.

Пребиотики, входящие в состав кормовой добавки, представлены маннаноолигасахаридами, которые при помощи остатков маннозы связываются с бактериальными рецепторами и препятствуют развитию патогенной микрофлоры.

В процессе исследований была изучена молочная продуктивность и качество молока по результатам контрольных доек, учитывалась заболеваемость животных в опытный период и показатели воспроизводства.

У животных опытной группы (10 % от общего числа животных) в начале и конце опыта была отобрана кровь на биохимические показатели (резервная щелочность, сахар, белок, кальций, фосфор, каротин, кетоновые тела).

Результаты исследований. Основным показателем, характеризующим полноценность кормления, является молочная продуктивность и качество молока (табл. 1).

1. Молочная продуктивность коров

Показатель	Начало опыта	Конец опыта
Количество голов	80	80
Молочная продуктивность по группе, кг	1973	2298
Суточный надой, кг/голову	27,8	28,7
Жирность молока, %	3,87	3,88
Белок молока, %	3,12	3,14
Соматические клетки, тыс./см^3	125	118

Анализируя таблицу 1, необходимо отметить положительное влияние кормовой добавки на молочную продуктивность и качество молока. На начало опыта суточный удой молока составлял 27,8 кг, в конце — 28,7 кг, что было больше на 0,9 кг или 3,3 %. Валовой удой молока по группе коров за период раздоя был также выше на 325 кг или 16,4 %. При этом за весь период продуктивность животных удерживалась на уровне 27–30 кг, по отдельным животным — 32–34 кг. От сухостойных

коров, получавших препарат в транзитный период, и в дальнейшем в течение трех месяцев, уже в первую контрольную дойку получили в среднем 28,6 кг молока. Через 10 дней суточный удой у них поднялся до 31,1 кг, а через месяц — до 35 кг. Через 1,5 месяца после отела суточный надой достиг в среднем 37 кг. От отдельных коров в этой группе было получено 43 кг. Жирность молока в среднем по группе увеличилась с 3,87 % на начало до 3,88 % в конце опыта, или на 0,01 абсолютных процента. Белок в молоке на начало опыта составил 3,12 %, а на конец — 3,14 % с увеличением на 0,02 %. Использование «Румистарта» в рационе животных способствовало снижению соматических клеток в молоке и составляло на конец опыта 118 тыс./см^3, что на 5,9 % меньше, чем в начале опыта.

Основным индикатором, характеризующим метаболизм в организме животных, является кровь. Для контроля полноценности кормления коров и обеспечения оперативности реагирования на питательные дисбалансы и корректировки рационов необходимо определять биохимические показатели крови, которые показывают появление первых, неясно выраженных клинических симптомов заболевания (табл. 2).

2. Биохимические показатели крови

Показатели в мг%	Начало опыта	Конец опыта	Норма
Резервная щелочность	59–60	59–64	46–66
Сахар	36–44	38–44	40–70
Белок	8,0–8,8	7,7–9,0	7.2–9.6
Кальций	10,5–10,8	10,0–10,8	10,0–12,2
Фосфор	5,0–6,6	4,8–7,1	4,5–7,5
Кетоновые тела	—	—	1,0–6,0

Сравнивая биохимические показатели на начало и конец опыта следует отметить, что большинство из них не выходило за пределы физиологических норм (табл. 2). В тоже время следует отметить, что по содержанию сахара у некоторых животных как в начале, так и в конце опыта наблюдался уровень сахара, не соответствующий норме. Однако в конце опыта была отмечена тенденция в лучшую сторону по этому показателю. Так, нижний предел сахара у некоторых животных на начало опыта был на уровне 36 мг%, на конец опыта — 38 мг%, что на 5,5 % выше и характеризует лучший энергетический обмен после применения в рационе синбиотика.

На начало опыта среди 80 коров было зарегистрировано 14 случаев мастита. На конец опыта животных с маститом не было, что мы связываем с положительным влиянием синбиотика «Румистарт» в составе рациона. Что касается показателей воспроизводства, то все животные

вовремя пришли в охоту и были плодотворно осеменены и признаны стельными.

Таким образом, скармливание препарата «Румистарт» в транзитный период за 10–15 дней до отела и в период раздоя позволяет повышать и стабильно удерживать надой молока продолжительное время, одновременно обеспечивая хорошую воспроизводительную функцию.

Показатели резервной щелочности, фосфора, кетоновых тел и соматических клеток были в норме, что свидетельствует о том, что применение препарата позволило сохранить здоровье животных и избежать таких заболеваний как ацидоз и других нарушений обмена веществ, а также способствовало нормальной жизнедеятельности и функционированию микроорганизмов рубца.

Литература

1. Алиев А. А. Обмен веществ у жвачных животных. – М. : НИЦ «Инженер», 1997. – 419 с.
2. Аржанникова Н. А. Использование кормовых добавок в рационах дойных коров // Молодежь и наука. – 2013. – № 4. – С. 2–6.
3. Буряков Н. П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. – М. : Проспект, 2009. – 416 с.
4. 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. 2015. – № 6(54). – С. 308–312.
5. Влияние новых кормовых добавок на физиологические показатели и продуктивность лактирующих коров / А. Т. Варакин, В. В. Саломатин, Е. А. Харламова, М. А. Варакина, М. В. Саломатина // Зоотехния. – 2014. – № 1. – С. 12–14.
6. Молочная продуктивность коров и качество молока при использовании в рационах новых кормовых добавок / А. Т. Варакин, В. В. Саломатин, Е. А. Харламова, М. А. Варакина, М. В. Саломатина // Зоотехния. – 2013. – № 2. – С. 12–14.
7. Биологическая полноценность кормов / Н. Г. Григорьев, Н. П. Волков, Е. С. Воробьев, А. В. Гарист, А. И. Фицев, Ф. В. Воронкова. – М. : Агропромиздат, 1989. – 287 с.
8. Косолапова В. Г., Коковина Т. С., Косолапов А. В. Эффективность «Румистарта» доказана на практике // Животноводство России. – 2019. – № 5. – С. 42 – 43.
9. 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.
10. Косолапова В. Г. Кормовая база — основа совершенствования пород крупного рогатого скота // Кормопроизводство. – 2010. – № 8 – С. 40–42.
11. Косолапов В. М., Косолапова В. Г. Полноценное питание высокопродуктивных коров //Комбикорма и балансирующие кормовые добавки в кормлении животных : науч. тр. ВИЖ. – Дубровицы, 1999. – С. 41–42.
12. Косолапова В. Г., Мокрушина О. Г., Косолапов А. В. Эффективность использования препарата «Румистарт» в рационах высокопродуктивных коров // Мно-

гофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2017. – № 14 (62). – С. 167–173.
13. Косолапов А. В., Лысенко Е. Е., Нощенко Т. А. Использование синбиотика «Румистарт» в кормлении животных // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М., 2017. – № 14 (62). – С. 174–180.
14. Косолапова В. Г. Молочная продуктивность при использовании кормовых дрожжей в рационах // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 4. – С. 68–70.
15. Косолапов В. М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
16. Лаптев Г., Романов В. Целлобактерин для высокоудойных коров // Животноводство России. – 2008. – № 2. – С. 70–71.
17. Влияние пробиотика Целлобактерин на продуктивность и здоровье новотельных коров / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Е. Г. Дубровина, Л. А. Ильина, Е. А. Йылдырым, В. А. Филиппова, И. Н. Никонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 1. – С. 18–20.
18. Маслюк А. Н., Бутузова И. А. Эффективность использования комплекса биологически активных веществ в кормлении коров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 6 (74). – С. 241–243.
19. Максимов Р. Т. Новые кормовые добавки // Ветеринария. – 2008. – № 3. – С. 64–65.
20. Прокуратова А. Пробиотики в кормах для животных // Молоко & Корма менеджмент. – 2007. – № 3. – С. 16–18.
21. Практикум по зоотехническому анализу кормов / И. Ф. Драганов, Л. В. Топорова, Х. К. Худякова [и др.]. – М. : РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. 2012. – 320 с.
22. Суслова И., Смирнова Л. Эффективная добавка для новотельных коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 2. – С. 23–25.
23. Фаритов Т. А. Корма и кормовые добавки для животных : учебное пособие. – СПб : Лань, 2010. – 304 с.
24. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.
25. Харламова Е., Саломатин В., Варакин А. Эффективность использования питательных веществ рациона лактирующими коровами при скармливании новых кормовых добавок // Главный зоотехник. – 2010. – № 3. – С. 14–16.

ZOOTECHNICAL EVALUATION OF A NEW FEED ADDITIVE

V. G. Kosolapova, A. V. Kosolapov

The results of studies on the use of the symbiotic rumistart in the diets of cows during milking. The effect of feed additives on animal productivity and health indicators is established.

Keywords: *milk production, sunbiotic rumistart, biochemical blood counts.*

УДК 636. 084/085

ГИДРОПОНИКА — НОВАЯ ПАРАДИГМА И СПОСОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

В. В. Попов, кандидат биологических наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

DOI 10.33814/MAK-2020-22-70-134-144

Гидропоника — способ интенсификации и новая парадигма кормопроизводства: от адаптивного растениеводства к управляемому выращиванию зеленой массы заданного свойства. В обзорной статье представлены этапы развития и предпосылки внедрения альтернативной технологии производства высокоценных зеленых кормов в полностью контролируемых условиях. Даны термины и дефиниции гидропонного корма и отдельных его частей. Поточность гидропонного производства позволяет ежедневно обеспечивать животных потребным количеством высококачественного корма. Гидропоника кормов позволяет вырастить экологически чистый и органический продукт в промышленных масштабах в пределах экономически оправданных затрат. Показана синергия и приведены примеры зоотехнической и экономической эффективности.

Ключевые слова: *гидропонная установка, обеззараживание, аэроионы, поливочная вода, воздушный сепаратор, узлы замачивания, стимулятор роста, вегетационная камера, гидропонные корма, качество.*

Население России неравномерно распределено по территории страны и все более концентрируется вокруг городов. Поэтому с каждым годом все актуальнее становится проблема обеспечения растущего населения сельскохозяйственной, в том числе животноводческой, продукцией. Однако в силу многих факторов (плотности и антропогенной активности населения, климата, наличия кормовых угодий, рельефа и плодородия почв и т. п.) возделывание луговых и полевых культур вблизи городов весьма проблематично. Гидропонизация кормопроизводства, то есть круглогодичное (или сезонное) производство свежих зеленых кормов, независимо от климатических и погодных условий, в необходимых объемах, по приемлемым ценам — это реальный шанс качественно решить проблему кормов, кормления и продуктивного долголетия животных.

Существует большое разнообразие гидропонных кормов в зависимости от вида и сорта исходного семенного материала, способа приготовления и питательных свойств конечного продукта и его отдельных частей [1]. В целях унификации терминологии в области гидропонного

кормопроизводства целесообразно принять за основу следующие термины и определения:

Гидропонный корм — корм, приготовленный из злаковых или бобовых семян, пророщенных без почвы гидропонным способом, и использованный в срок максимального содержания в нем биологически активных веществ. Гидропонная зелень — вегетативная масса гидропонного корма. Гидропонная матрица — корневая масса и ферментированные зерна. Гидропонный мат — совокупный пласт гидропонного корма одного поддона. Гидропонный рулон — гидропонный мат, свернутый в рулон.

Гидропонные зеленые корма выращиваются в оптимальных условиях, и урожай снимается ежедневно, в течение всего года, на пике максимального накопления полезных веществ и витаминов, в момент минимальной массовой доли и пониженной активности антипитательных веществ — лектинов. С 1 га вегетационной площади гидропонной установки можно собирать свыше 3000 тыс. кормовых единиц, то есть, урожайность гидропонной установки более чем в 300 раз выше продуктивности культурных пастбищ [2; 3; 4]. По подсчетам специалистов компании «Агритом», гидропонная установка, расположенная на площади 40 м^2, ежегодно производит 150–200 тонн свежего корма. В то же время для производства эквивалентного по питательности количества сенажа люцерны требуется 12 га, кукурузного силоса 16–20 га, сена люцерны — 20 га, а сена вики со злаками — 33 га пашни. Высвобожденный земельный ресурс вполне может быть использован для выращивания более выгодной культуры или по другому назначению [5].

Свет, влажность и постоянный тепловой режим жизненно важны для пророщенного корма. Недостаточные освещенность и продолжительность светового дня замедляют процесс и уменьшают производство корма. Флуоресцентное освещение, 18 часов светового дня и 6 часов темного времени — вполне приемлемый вариант [6].

Гидропонная установка для выращивания зеленого корма представляет собой оборудование для проращивания зерна, резервуара с водой, стеллажи и поддоны («растильни»). Для быстрого роста семена предварительно обрабатывают путем насыщения их кислородом. После в специальных установках происходит проращивание зерна. Следующий этап — размещение семян в поддоны на стеллажах, где всходы ячменя или овса будут расти в течение 6–7, а кукурузы — 7–8 суток [7].

Все системы, независимо от размера, — изолированные производственные площади, обеспеченные климат-контролем. Идеальная температура — +20 ºС, с влажностью, достаточной, но не слишком высокой, чтобы избежать плесневения. Для этой же цели используют кондиционеры и вентиляторы. Упрощение технологии производства гидропонно-

го корма приводит, как правило, к снижению его качества и даже к получению недоброкачественной массы [7].

По сообщению [8] компании «ЭЛНАН», гидропонные установки в основном сконструированы по модульной системе, включающей комплекс установок. Наибольшее распространение среди них получили: «Этернел Спринг», «Ландсейвер», «1000-МКШ» (США), «Гордон» (Англия), «Гроенвоер» (Франция), «Андриц» (Австрия), FPU-1000-MK-III-M «Eleusis» (Испания).

Испанская фирма Fometa предлагает проекты кормоцехов производительностью до 150 тонн в сутки на базе простого объединения соответствующего числа гидропонных установок модели FRU-1000 производительностью 1 т/сут каждая. «Andrits» в конце 70-х годов прошлого века приобрела лицензию на выпуск гидропонного оборудования у известного австрийского специалиста по гидропонике доктора О. Рутнера. На базе его идей эта фирма создала вентиляционное устройство, подающее воздух в корневой пласт. На основании этого модуля фирма «LMF» создает кормоцеха большей производительности, в частности 10 тонн в сутки.

Установка модели «Herbagrass» фирмы «Agrotechnik International» (Англия) совместно с французской фирмой «Techni-Land» производительностью 100–150 кг/сут представляет собой два открытых четырехъярусных стеллажа, в дно которых вмонтированы нагревательные элементы.

В 1989 г. на стерлитамакском опытно-промышленном нефтехимическом заводе изготовлена первая гидропонная установка производительностью 10 тонн в сутки. Поставку оборудования, монтаж и пуск установки осуществляла фирма «Элесиус, СА» (Испания).

Учитывая перспективность новой технологии производства кормов, Совету Министров Башкирской АССР было поручено наладить производство «зеленого гидропонического фуража» в республике [10]. В процессе освоения были разработаны установки УЗК-250 (СССР), УВР-1200 (СССР). Но, в связи с низким уровнем предварительно проведенных агробиологических исследований, у них обнаружено высокое удельное расходование электроэнергии, и к концу 70-х годов прошлого века их выпуск был прекращен.

В настоящее время комплексы малой производительности начали выпускать компании «Живой фураж» Дмитровского района Московской области, «Агроконтек» (г. Саратов), компания «АгроТехсервис» Воронежской области и группа компаний «ЭЛНАН».

Компания «Грин Хилс» (г. Санкт-Петербург) сконструировала установку по выращиванию гидропонного зеленого корма (УГЗК), которая может использоваться в любых климатических зонах с темпера-

турным режимом от –50 до +50 ºС с минимальными энергозатратами [11].

Компанией «ЭЛНАН» [8; 9] разработан, спроектирован и серийно выпускается полный комплект оборудования для производства гидропонных кормов мощностью от 1 до 20 т в сутки. В состав комплекта входят:

– обеззараживающее оборудование с использованием озона для сухой обработки закладочного материала;
– воздушный сепаратор для сортировки закладочного материала;
– узлы замачивания, изготавливаются из стекло-базальтопластиков, что позволяет осуществлять барботаж закладочного материала, обработку растворенным в воде озоном, обработку микробиологическими и химическими препаратами, стимуляцией проращивания зерна гуматами;
– передвижные узлы для темнового проращивания из перфорированной нержавеющей стали;
– узел подготовки питательного раствора с возможностью озонирования и возможностью достижения температуры раствора +до 50 ºС и повышения давления в узле до 6 атм с целью выращивания необходимых полезных колоний бактерий;
– узлы подготовки питательного раствора с возможностью дозации стимуляторов роста, удобрений и иных веществ;
– вегетационные камеры с возможностью поддержания необходимого климата и укомплектованные многоярусными стойками, дезинфицирующим оборудованием на основе ультрафиолета или озона, электростатическими биофильтрами, оборудованием для насыщения вегетационной камеры отрицательными аэроионами для стимуляции роста зеленой массы;
– передвижные узлы для выгрузки готового урожая;
– специальные машины для стерилизации вегетационных поверхностей.

Всхожесть элитных семян должна быть не ниже 90 %, поскольку часть невсхожих семян при проращивании загнивает, микроорганизмы, участвующие в этом процессе, вырабатывают токсины, которые снижают качество готового корма и могут привести к отравлению животных [12]. Поэтому в разработанных компанией «ЭЛНАН» автоматизированных комплексах, особое внимание уделяется вопросам обеззараживания зерна, обеззараживания воздуха, насыщения атмосферы вегетационных камер отрицательными аэроионами, подготовке и обеззараживанию поливочной воды [8]. Это связано с тем, что, как явствует из мониторинга МСХ РФ (сайт: www.msch.ru), уровень зараженности зерна сельскохозяйственных культур плесневыми грибами и бактериями достигает 60–80 % [9].

По обобщениям экспертов коммерческой структуры «Промгидропоника» (г. Екатеринбург), с разработкой пригодных для применения в системе гидропоники насосов, пластмассовой сантехнической арматуры, таймеров, электромагнитных клапанов и прочего оборудования, гидропоника теперь может быть полностью автоматизирована, что позволит уменьшить основные и производственные издержки [12; 14].

Основные принципы получения качественных и безопасных гидропонных кормов — это использование здорового исходного зерна, соблюдение условий его хранения и переработки, а также тщательный контроль качества. Семена ячменя должны быть чистыми и иметь высокую всхожесть. Загрязненный семенной материал плесневеет и требуется немало труда и времени для санитарной чистки и семян, и оборудования. Плохая всхожесть также обусловит неэффективность системы.

Чистое зерно намачивают на 8–12 часов. Семена должны быть влажными, но не погруженными в воде, иначе возникнет проблема плесени и гнилостных бактерий [6; 13]. Чтобы убить плесневые споры, в воду нередко добавляют перекись водорода или отбеливатель. Кроме того, иногда воду аэрируют.

Влажное зерно укладывают на поддоны. Температурный режим следует поддерживать на уровне +15–25 ºС (в идеале около +20 ºС). Оптимум влажности в помещении — около 70 % [6].

Выращенную биомассу убирают на 6–8-й день роста. Практика показывает, что за это время при надлежащей температуре и увлажнении простой водой потенциал семян почти полностью используется и от зерна остается только оболочка, а все запасные вещества переходят в стебель и корни. Высота гидропонной зелени овса, пшеницы, ячменя составит примерно 15–20 см, а кукурузы — 20–25 см [15]. По подсчетам менеджера фермы «H_2O» К. Харриса [16], выход с одного квадратного метра составил 9 кг свежей зеленой массы ячменя.

Гидропонные маты удаляют из поддона, разрезают до необходимых размеров и скармливают скоту. Для транспортировки и скармливания животным гидропонные корма используются в форме рулонов и нарезанных брикетов. Гидропонные корма хранят на кормовых площадках не более 8 ч с момента размещения или платформенных тележках — по ГОСТ 13188.

По данным компании «ЭЛНАН» [8], при посеве 1 кг фуражного зерна выход зеленой массы за семидневный цикл составляет 5–10 кг зеленой массы при себестоимости 5–6 рублей за килограмм.

Мощность установки должна соответствовать суточной потребности в гидропонном корме. Ориентировочная среднесуточная норма скармливания гидропонных кормов в составе рациона: 15–20 кг на корову при годовом удое 7–8 тыс. кг; 4–8 кг на голову молодняка КРС при

среднесуточном приросте не менее 1,5 кг; до 3 кг на лошадь или свиноматку; 2 кг на овцу; 0,3–0,5 кг на крольчиху; 50 г птице.

Полученная биомасса обычно скармливается скоту и птице полностью вместе со стеблями, корневой системой и ферментированными зернами. Однако животные разного вида по-разному реагируют на гидропонный корм. Считается, что животные с удовольствием поедают гидропонный корм, особенно предпочитают корешки. Иногда, наоборот, животные поедают облиственную часть гидропонного корма, оставляя его корневую часть. В одном из немногих наблюдений показано, что лошади съели только зелень; у коров осталось примерно 30 % зерна; овцы потребили корм полностью; куры склевали все зерно, а зелень — частично; лошади, утки и индюки — только зелень.

Гидропонный мат размерами 50×20 см^2, выращенный из 700 г зерна, весит в среднем 5,6 кг. Толщина мата зависит от количества зерна, а в случае его выращивания на соломенной резке — и от ее количества.

В лотках со слабым протоком или даже застоем воды нередко появляется резкий тошнотворный запах барды, который может стать причиной отказа животных от корма.

Поэтому перед съемом с лотка растения промывают, несколько минут пропуская через лоток чистую воду, чтобы устранить возможный посторонний запах и вкус. Либо перед кормлением ополаскивают в воде дернину извлеченных из лотка растений.

Еще одним плюсом гидропонного зеленого корма для КРС является большая вариативность в плане создания различных его комбинаций. Например, вы можете использовать смеси пророщенного зерна бобовых и злаковых культур, чтобы получить богатый протеинами, каротином корм. Также можно легко изменять рацион питания коров, варьируя количество бобовых или злаковых [2].

Выбор зерна определяется его доступностью, а также вкусовыми свойствами и биологической полноценностью гидропонных кормов для тех или иных видов животных и птицы. Так, в Индии предпочитают зерно кукурузы из-за его легкой доступности, низкой стоимости и быстрого роста зеленой биомассы. В России и США при производстве гидропонных кормов для жвачных животных преимущественно используется ячмень. Достоинством ячменя является его высокая питательность, непритязательность в хранении и в темпах роста.

Для ячменного гидропонного корма характерно низкое содержание сухого вещества (17 %). Поэтому этот недостаток следует компенсировать дачей сухого грубого корма. Для увеличения количества корма для КРС можно использовать соломенную резку, скармливать гидропонную зелень вместе с остатками пророщенных зерен, с корнями и

т. д. При таком методе гидропонизации доля зелени в гидропонном корме не превышает 30 % [2; 14; 15].

За исключением сухого вещества и крахмала, все параметры концентрации питательных и биологически активных веществ гидропонного корма существенно превосходят аналогичные данные исходного зерна. Результаты исследований ФГБУ «Ленинградская МВЛ» (протоколы испытаний № 58579 и 58580 от 30 и 28 августа 2013 г.) показывают, что в гидропонном корме содержание каротина в 6,5 раза, витамина B_2 в 7,1 раза, фолиевой кислоты в 6,4 раза, витамина Е в 1,9 раза выше, чем в фуражном ячмене [8]. Зеленые гидропонные корма по наличию витаминов лучше травы и зерновых кормов, так как урожай снимается на пике максимального накопления полезных питательных веществ и витаминов. По данным директора фермы «H_2O» Х. Кэмпиэна [16], зеленая масса кормового ячменя содержит в 23 раза больше витамина А, чем морковь, витамина В — в 22 раза больше, чем салат-латук, и витамина С — в 14 раз больше, чем цитрусовые.

Основное преимущество гидропонных кормов по сравнению с исходным зерном — в повышении количества и качества высокодоступного протеина и сахара. Крахмал зерна почти полностью трансформируется в сахара, которые лучше используются в рубце жвачных животных, чем крахмал сухого зерна. Это позволяет устранить дефицит легкопереваримых углеводов и тем самым оптимизировать сахаропротеиновое отношение в рационах животных. Отсюда меньше проблем с ацидозом вследствие стабильного уровня pH в рубце при отсутствии постоянного притока крахмала [6].

Таким образом, зеленые гидропонные корма — естественные витаминные, макро- и микроэлементные, регулируемые по составу, фитотерапевтические средства [3]. Главное преимущество — это неизменность состава кормов. Частая смена кормов не способствует интенсивной жизнедеятельности микроорганизмов и стабильной работе всего желудочно-кишечного тракта. Даже небольшое изменение рациона животных может привести к нарушениям в работе их пищеварительной системы. Гидропонные корма обеспечивают нормальную работу пищеварительной системы животных. Кроме того, кормление животных свежей гидропонной массой ведет к снижению удельного веса сена в их рационе [16].

Происходит синергия зоотехнической и экономической эффективности: рост продуктивности животных при оптимальном расходе кормов и снижении себестоимости продукции; сокращаются объемы заготовки и хранения кормов, техники и обслуживающего персонала [11].

По мнению фирмы «Агроновация» [17], преимущества гидропоники заключаются в следующем: 1) выращивание кормов гидропонным

методом избавляет фермеров от зависимости выращивания и заготовки кормов на полях, от связанных с этим транспортных расходов; 2) позволяет рационально и выгодно использовать свободную землю; 3) существенная экономия на стоимости корма; прямая себестоимость гидропонного корма сопоставима с себестоимостью сенажа и кукурузного силоса.

Более того, современные технологии дошли до такой своей стадии развития, что гидропонные корма в производстве стали дешевле комбикорма. Революцию в исследованиях свойств гидропонных кормов совершили практически одновременно ученые США и России. В США 2 кг гидропонных кормов используют в рационе взамен 1 кг зернового комбикорма [18], а в России получен результат, где гидропонный корм полностью заменяет зерно в рационе. При цене 3–4 руб. за 1 кг гидропонный корм в 6–8 раз дешевле травяной муки, в 5–6 раз — комбикорма и в 3 раза — сена [19]. Таким образом, можно существенно снизить затраты и даже отказаться от использования комбикормов.

Подкормка животных гидропонными кормами чрезвычайно важна в осенне-зимний период, когда на полях заканчивается вегетация растений зеленого конвейера.

Следует признать, что рекламные статьи и ролики преувеличивают преимущества гидропонной технологии. Так, по некоторым данным [20], при использовании гидропоники затраты электроэнергии составляют 5 кВт, а воды — 1 м^3 в сутки. Между тем, как показывает анализ, эффективность гидропонных установок колеблется: интегральная от 70 до 130 %, прямая– от 20 до 40, косвенная — от 30 до 40, эмерджентность — от 20 до 50 %.

В нашей северной стране, особенно в зимний период, большая доля затрат в себестоимости гидропонных кормов приходится на электроэнергию, необходимую для обогрева цеха выращивания и на поддержание светового режима для интенсивного роста растений. При стоимости, в 3–5 раз превышающей стоимость исходного зерна ячменя или других источников исходного сырья, повышение эффективности животноводства маловероятно.

Гидропонизация кормопроизводства позволяет поставить на солидную основу выращивание высокоценных зеленых кормов. Например, в Индии, где дефицит зеленых и концентрированных кормов составляет 84–88 % и их качество нуждается в серьезном улучшении [21], гидропонный способ стал, по существу, альтернативной технологией производства кормов для животных. Значительное число фермеров региона производит пока гидропонные корма, используя дешевые оранжереи. Однако выращивание кормов в оранжереях требует больших трудозатрат. Каждый день фермер Мервин и его семья тратят 10 мин на

сбор корма, 40 мин на мытье поддонов, 20 мин на расстилку в поддонах зерна, 20 мин на уборку комнаты, 50 мин на очистку семян ячменя и еще 40 мин на растопку печи, которую они используют, чтобы нагреть комнату. Кроме того, оранжереи оказались неэффективны для производства корма с точки зрения оптимизации влажности и теплового режима [6].

В засушливых и северных районах России гидропоника кормов может стать жизненно важным средством для развития животноводства. Продвинутые сельскохозяйственные предприятия и фермерские хозяйства, такие как ОАО «Невское», СПК «Лосево», СПК «Матросово», КФХ Беляев А.В. Ленинградской области, КФХ Боровок Ю. Ставропольского края уже ввели гидропонику кормов в свою повседневную практику.

Внедрение гидропоники означает кардинальную смену общей парадигмы кормопроизводства, а использование гидропонных кормов — существенный подъем продуктивности животноводства.

Литература

1. Попов В. В. Гидропонный корм: достоинства и недостатки, качество и эффективность [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 3. – С. 86. – URL: http://www.adaptagro.ru (дата обращения: 09.01.2020).
2. Гидропонный зеленый корм для КРС [Электронный ресурс] // Промгидропоника РФ. – URL: promgidroponika.ru/gzk_korov (дата обращения: 09.01.2020).
3. Кандыба В. Н., Котов А. Н. Использование зеленых гидропонных кормов круглый год — реальный путь к прибыльному и экологически чистому животноводству и птицеводству // Технология животноводства. – 2008. – № 8(8). – С. 6–7.
4. Использование ГЗК (гидропонного зеленого корма) — реальная возможность резкого подъема эффективности животноводства [Электронный ресурс]. – URL: https://professiona-li.ru/Soobschestva/selskoe_xozyajstvo/ispolzovanie-gzk-gidroponnogo-zelenogo-korma-/ (дата обращения: 16.011.2020).
5. Гидропонные кормопроизводственные комплексы «Агритом» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.cleandex.ru/news/2017/05/29/osnovnye_preimuschestva_gidroponnyh_kormoproizvodstvennyh_kompleksov (дата обращения: 21.12.2019).
6. Pedretty Joe Sprouted Barley Fodder – A Revolution in Animal Feed? [Электронный ресурс]. – URL: https://mosesorganic.org/farming/farming-topics/livestock/sprouted-barley-fodder-a-revolution-in-animal-feed/ (дата обращения: 22.12.2019).
7. Гидропонный зеленый корм [Электронный ресурс]. – URL: www.activestudy.info (дата обращения: 21.04.2019).
8. Автоматизированные комплексы ЭЛНАН для интенсивного выращивания экологически чистого Зеленого Гидропонного Корма. – М. : ООО «ЭЛНАН», 2017. URL: http://mcx.ru/upload/iblock/bc0/bc0d884f7150b036311238100e170f7f.pdf (дата обращения : 22.01.2020).

9. Способ выращивания зеленых гидропонных кормов : пат. [Электронный ресурс]. – URL: https://edrid.ru/en/rid/216.013.34ad.html (дата обращения: 21.04.2019).
10. Постановление Совета Министров Башкирской АССР от 11.12.1989 № 224 «Об организации производства зеленого гидропонического фуража в республике» [Электронный ресурс]. – URL: https://zakon-region3.ru/1/72580/ (дата обращения: 14.12.2019).
11. Факты о зеленом корме // АПК эксперт. Животноводство, птицеводство. – 2019. – № 35. – С. 26.
12. Капустин Н. И., Подгорнов Н. М. Усовершенствованная технология производства пророщенного зерна и гидропонной зелени : Методические рекомендации. – Вологда, 1990. – 24 с.
13. Гидропоника: ее преимущества и в чем ее особенности [Электронный ресурс]. – URL: https://www.promgidroponica.ru/chtotakoegidroponika (дата обращения: 13.01.2020).
14. Гидропонные фермы [Электронный ресурс]. – URL: https://agronovia.ru/gidropon-nye-fermy-dlja-doma-i-selskohozjajstvennoj-promyshlennosti/ (дата обращения: 12.01.2020).
15. Пиуткин С. Н. Особенности распределения питательных веществ в компонентах гидропонного корма – Вестник с.-х. науки. – 1987. – № 7. – С. 92–95.
16. Трикетт С. Производство зеленого корма методом гидропоники. Революция в выращивании зеленых кормов [Электронный ресурс] // Зерно. – 2010. – № 10. – URL: https://www.zerno-ua.com/journals/2010/oktyabr-2010-god/proizvodstvo-zelenogo-korma-metodom-gidroponiki-revolyuciya-v-vyrashchivanii-zelenyh-kormov (дата обращения: 13.01.2020).
17. Гидропонные установки для проращивания злаковых культур [Электронный ресурс]. – URL: https://agronovia.ru/gidroponnye-ustanovki-dlja-prorashhiva/ (дата обращения: 21.01.2020).
18. Cynthia A. Daley, Ph.D. 2014 Research Report: Hydroponic Barley Fodder as a Grain Alternative in the Organic Dairy Ration.
19. Усманова М., Туз Д., Мацерушка А. Зеленые гидропонные корма в рационе дойных коров. – Комбикорма. – 2015. – № 4. – С. 75–76.
20. Что такое гидропоника: история и описание метода [Электронный ресурс]. – URL: https://agronovia.ru/chto-takoe-gidroponika/ (дата обращения: 06.11.2019).
21. Weldegerima Kide Gebremedhin. Nutritional benefit and economic value of feeding hydroponically grown maize and barley fodder for Konkan Kanyal goats. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS) e-ISSN: 2319-2380, p-ISSN: 2319-2372. Volume 8, Issue 7 Ver. II (July. 2015), PP 24–30.

HYDROPONICS IS A NEW PARADIGM AND A WAY OF FODDER PRODUCTION INTENSIFICATION

V. V. Popov

Hydroponics is a way of intensification and a new paradigm of fodder production: from adaptive plant growing to operated cultivation of green mass of the set property. In a review the precondition of introduction of the alternative high-quality green foods "know-how" in completely controllable conditions are presented. Terms and definitions of the general concept and separate parts of hydroponic forage are given. Hydroponics makes for every day providing animals with the adequate quantity of high-quality forage. The hydroponics of forages allows to cultivate ecologically pure and organic product commercially, within economically defensible expenses. The synergy is shown and examples of zootechnical and economic efficiency are resulted.
Keywords: *hydroponic installation, disinfection, aeroions, the air separator, wetting unit, growth stimulant, vegetation chamber, hydroponic forage, quality.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АФОНИНА Елена Викторовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научного направления переработки и использования люпина ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, Мичуринский пос., Брянский р-н, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

БУРЯКОВ Николай Петрович, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой кормления и разведения животных РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. Тимирязевская ул., д. 54., г. Москва, Россия, 127550, тел. +7 499 976-12-67, kormlenieskota@gmail.com.

ДРАГАНСКАЯ Мария Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский р-н, Брянская обл., Россия, 243020, тел. +7 920 841-20-49, ngsos-vniia@yandex.ru.

ЖЕЗМЕР Наталья Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЗАПИВАЛОВ Сергей Александрович, аспирант лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЗВЕРКОВА Зинаида Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 3, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 915 215-41-37, z.zverkova@mail.ru.

ЗОЛОТАРЁВ Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения кормовых культур селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ИШМУРАТОВ Халяф Габдулхаевич, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 917 440-88-57, Ishmuratov_57@mail.ru.

КАРИМОВ Руслан Робертович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

КОЗЛОВ Николай Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией генетических ресурсов кормовых растений селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, nnkozlov@rambler.ru.

КОЗЛОВА Татьяна Всеволодовна, научный сотрудник лаборатории семеноводства и семеноведения кормовых культур селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 886-72-93, nnkozlov@rambler.ru.

КОМКОВА Тамара Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории генетических ресурсов кормовых растений селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, nnkozlov@rambler.ru.

КОРОВИНА Валентина Леонидовна, старший научный сотрудник, руководитель группы генетической коллекции кормовых растений лаборатории генетических ресурсов кормовых растений селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, nnkozlov@rambler.ru.

КОСОЛАПОВ Андрей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора Московского филиала ООО ПО «Сиббиофарм». Складочная ул., д. 1, стр. 18, г. Москва, Россия, 127018, +7 499 550-68-68, kosolapovv@mail.ru.

КОСОЛАПОВ Владимир Михайлович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, vniikormov@mail.ru.

КОСОЛАПОВА Валентина Геннадьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления и разведения животных РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева. Тимирязевская ул., д. 54., г. Москва, Россия, 127550, тел. +7 499 976-12-67, kormlenieskota@gmail.com.

КУТУЗОВА Анэля Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

МАЛЮЖЕНЕЦ Евгения Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции злаковых трав селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 886-72-93, nnkozlov@rambler.ru.

МАЛЮЖЕНЕЦ Николай Семенович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории генетических ресурсов кормовых растений селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 886-72-93, nnkozlov@rambler.ru.

МОКРУШИНА Ольга Геннадьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией приготовления и использования кормов Кировской ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». 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 лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, W.V.Popoff@mail.ru.

ПРИВАЛОВА Кира Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель заведующего лабораторией луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий,

консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ПРОВОРНАЯ Елена Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

РОДИОНОВА Анна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

САВВИЧЕВА Инна Константиновна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский р-н, Брянская обл., Россия, 243020, тел. +7 906 697-32-49, ngsos-vniia@yandex.ru.

СЕДОВА Екатерина Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ТЕБЕРДИЕВ Далхат Малчиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-79-84, vik_lugovod@bk.ru.

ЦЫБЕНКО Надежда Сергеевна, аспирант лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЩАННИКОВА Мария Алексеевна, научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК

им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-79-84, vik_lugovod@bk.ru.

ЮФЕРЕВА Надежда Ильинична, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». Октябрьский проспект, 133, г. Киров, Россия, 610017, тел. +7 8332 57-43-88, yuferewa.nadezhda@yandex.ru.

CONTENTS

Kutuzova A. A., Provornaya E. E., Sedova E. G., Cybenko N. S. Efficiency of legume-grass stands with using new varieties to create cultural pastures in the Non-chernozem zone.....5

Privalova K. N., Karimov R. R. Productivity of pastural herbs with participation of festulolium depending on weather conditions of vegetation periods.....14

Privalova K. N., Karimov R. R. Economic substantiation of production of paste fodder at the fourteen years of use of cereal herbs 21

Shchannikova M. A., Teberdiev D. M. Agro-energy and economic efficiency of creation of grass and legume-grass pastures in the north-east of the Non-chernozem zone.....26

Teberdiev D. M., Rodionova A. V., Zapivalov S. A. Influence of technological processes systems and fertilizers for long-term productivity haymaking and soil fertility 34

Teberdiev D. M., **Rodionova A. V.**, **Zapivalov S. A.** Composition of long-term herbs at application of technological systems haying 40

Zhezmer N. V. Yield and species composition of early ripening cereal mowing agrocenoses with long-term use 47

Zhezmer N. V. Species composition and productivity of long-term mid-season cereal grass stands at different modes of mowing use.....53

Yufereva N. I., Shchannikova M. A. Species and varieties of perennial grasses for making of stable lawn communities.....59

Korovina V. L., Kozlov N. N., Komkova T. N. Chemical composition of wild samples oftimothy-grass (*Phleum pratense* L.) 65

Malyuzhenets N. S., Kozlov N. N., Malyuzhenets E. E., Kozlova T. V. Evaluation of the feed value of collection bluegrass specimens 70

Zolotarev V. N. Biological justification of methods for harvesting seed grasses 78

Draganskaya M. G., Savvicheva I. K. Cultivation of lupin yellow in the changed soil and climatic conditions Nonchernozem zone.....91

Afonina E. V. Use of white lupin as a base for feed with high protein content.....99

Kosolapov V. M., Ishmuratov Kh. G., Kosolapova V. G., Zverkova Z. N. Effect of the use of feed from barley and peas on meat bulls productivity 104

Kosolapov V. M., Ishmuratov Kh. G., Kosolapova V. G., Zverkova Z. N. Economic efficiency of the use of young cattle protein feed from barley-pea mixtures 109

Ishmuratov Kh. G. Feeding of grain of cereals treated with heat and urea to new cows 115

Kosolapova V. G., Buriakov N. P., Kosolapov A. V., Mokruchina O. G. Features of the eating behavior of cows when using energy feed additives 122

Kosolapova V. G., Kosolapov A. V. Zootechnical evaluation of a new feed additive 128

Popov V. V. Hydroponics is a new paradigm and a way of fodder production intensification 134

Information about authors 145

Contents 150

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 22 (70)

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 22.05.2020 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 8,4. Тираж 500. Заказ 011

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

ISBN 978-5-6043194-3-7

9 785604 319437