

АФР АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Научный журнал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», № 4 (декабрь) 2025



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ
«АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО»**

№ 4 (декабрь) 2025

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4

Учредитель и издатель журнала –
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»
(ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»)

Главный редактор –
Клименко В.П. – доктор сельскохозяйственных наук,
руководитель Испытательного центра по оценке качества и стандартизации кормов
ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
E-mail: vniikormov@mail.ru

Редактор Георгиади Н.И.
E-mail: adaptagro@vniikormov.ru

Верстка и дизайн: Георгиади Н.И.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере
информационных технологий и массовых коммуникаций Роскомнадзор.
Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-41724 от 20.08.2010 г.

Адрес редакции:

141055 Россия
Московская область г. Лобня,
ул. Научный городок, корп. 1,
ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
E-mail: adaptagro@vniikormov.ru
<http://www.adaptagro.ru>
Тел.: +7(495) 577 73 37

**SCIENTIFIC-PRACTICAL INTERNATIONAL ON-LINE JOURNAL
ADAPTIVE FODDER PRODUCTION**

№ 4 (December) 2025

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4

Founder and publisher –
Federal State Budget Sciences Institution «Federal Williams Research Center
of Forage Production and Agroecology»
(FWRC FPA)

Editor-in-Chief
Vladimir Klimenko
Doctor of Agricultural Sciences,
Head of the Testing Center for Quality Assessment and Standardization of Feeds
of the Federal Scientific Center «FWRC FPA»
E-mail: vniikormov@mail.ru

Editor: Nelly Georgiadi
FWRC FPA
E-mail: adaptagro@vniikormov.ru

Page makeup and design
N. Georgiadi

Registration Certificate
ЭЛ № ФС77-41724 (20.08.2010)

Contact:
141055 Nauchnyi gorodok str., k. 1 Lobnya,
Moscow Region, Russia
Federal State Budget Sciences Institution «Federal Williams Research Center
of Forage Production and Agroecology»
E-mail: adaptagro@vniikormov.ru
<http://www.adaptagro.ru>
Tel.: +7(495) 577 73 37

СОДЕРЖАНИЕ

ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО.....	6–13
--	-------------

Иванова А.А.

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЭКСПРЕССИЮ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ СОРТА ВЕГА 87.....	14–28
---	--------------

Степанова Г.В., Зайцев И.С.

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ГАЗОННЫХ ТРАВ....	29–35
--	--------------

Cherniavskih V.I.¹, Marinich M.N.², Dumacheva E.V.¹, Sagalaeva I.V.², Alshanskaya A.G.¹

¹*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

²*Белгородский государственный национальный исследовательский университет*

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ НА КОРМОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ.....	36–44
--	--------------

Гречишников Н.Н.

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

ЭПИФИТНАЯ МИКРОФЛОРА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС СИЛОСОВАНИЯ.....	45–52
---	--------------

Кривопуск Е.Ю.^{1,2}, Волобуева О.Г.¹

¹*ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева*

²*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

БЕЛКОВАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В СОСТАВЕ РАЦИОНА НОВОТЕЛЬНЫХ КОРОВ.....	53–62
---	--------------

Косолапова В.Г.¹, Сумин С.В.¹, Мокрушина О.Г.²

¹*ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева*

²*Кировская лугоболотная опытная станция – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»*

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ТЁЛОК СЛУЧНОГО ВОЗРАСТА.....	63–71
---	--------------

Ткаченко Ю.Г., Блядзе В.Г., Бардаш В.В.

Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

CONTENT

EVALUATION OF FODDER PRODUCTIVITY OF SELECTED WHITE CLOVER SAMPLES	6–13
Ivanova A.A. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE EXPRESSION OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF ALFALFA VARIETY VEGA 87	14–28
Stepanova G.V., Zaitsev I.S. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
SOME RESULTS OF ECOLOGICAL SELECTION OF LAWN GRASSES.....	29–35
Cherniavskih V.I.¹, Marinich M.N.², Dumacheva E.V.¹, Sagalaeva I.V.², Alshanskaya A.G.¹ ¹ <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i> ² <i>Belgorod State University</i>	
AFTEREFFECT OF UNCONVENTIONAL FERTILIZERS ON THE NON-CHERNOZEM REGION'S FORAGE ECOSYSTEMS	36–44
Grechishnikov N.N. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
EPIPHYTIC MICROFLORA OF FORAGE CROPS AND IT'S EFFECT ON ENSILING PROCESS.....	45–52
Krivopusk E.Yu.^{1,2}, Volobueva O.G.¹ ¹ <i>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy</i> ² <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
PROTEIN FEED ADDITIVE IN THE DIET OF FRESH COWS.....	53–62
Kosolapova V.G.¹, Sumin S.V.¹, Mokrushina O.G.² ¹ <i>Russian Timiryazev State Agrarian University</i> ² <i>Kirov Bog-Meadow Experimental Station – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
EFFECT OF AN ENERGY-PROTEIN CONCENTRATE ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF HEIFERS OF BREEDING AGE	63–71
Tkachenko Y. G., Bliadze V.G., Bardash V.V., <i>Kaliningrad Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	

УДК 633.322:631.522

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-6-13

ОЦЕНКА КОРМОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО

А.А. Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
alinaivanova@vniikormov.ru

EVALUATION OF FODDER PRODUCTIVITY OF SELECTED WHITE CLOVER SAMPLES

A.A. Ivanova, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
alinaivanova@vniikormov.ru

Представлены результаты изучения гибридов клевера ползучего на кормовую продуктивность. Селекционные образцы получены в лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Питомник конкурсного сортоиспытания заложен на экспериментальном поле в 2022 г. Оценка 10 образцов проводилась в 2023–2024 гг. В каждом вегетационном периоде проведен учет в четырех укосах. Приведены данные оценки селекционных образцов по комплексу хозяйственно-биологических признаков. Изучение на кормовую продуктивность показало, что наиболее перспективным является гибрид F₃ ВИК 70 × 232. Образец незначительно превышает стандарт по: высоте черешков листьев — 16,40 см (на 2,24%), высоте цветоносов — 21,83 (на 2,25%), урожайности зеленой массы — 65,40 т/га (на 6,61%), числу головок с 1 м² — 1407 шт./м² (на 108%) и сбору абсолютно сухого вещества — 5,90 т/га (на 8,66%). Октоплоидный образец C₅ (2n = 64) характеризуется низкой кормовой продуктивностью.

Ключевые слова: гибрид, клевер ползучий, конкурсное сортоиспытание, кормовая продуктивность, селекция.

The results of the study of white clover hybrids for fodder productivity are presented. The breeding samples were obtained at the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. The competitive variety testing nursery was established on an experimental field in 2022. The evaluation of 10 samples was conducted in 2023–2024. In each growing season, four cuttings were taken. The data on the evaluation of breeding samples according to a complex of economic and biological traits is given. The study on fodder productivity showed that the most promising hybrid is F₃ VIK 70 × 232. The sample slightly exceeds the standard in terms of the height of the leaf stalks (16.40 cm, 2.24%), the height of the flower stalks (21.83, 2.25%), the yield of green mass (65.40 t/ha, 6.61%), the number of heads per 1 m² (1407, 108%), and the yield of dry matter (5.90 t/ha, 8.66%). The octoploid C₅ sample (2n = 64) has a low feed productivity.

Keywords: hybrid, white clover, competitive variety testing, fodder productivity, breeding.

Введение. Клевер ползучий (*Trifolium repens* L., $2n = 4x = 32$) является широко распространенным кормовым бобовым растением умеренного пояса [1]. Недавние геномные исследования связали способность клевера ползучего к столь широкой адаптации с его аллополиплоидным происхождением (примерно 15000–28000 лет назад) от двух экологически различных видов диплоидных предшественников (*Trifolium occidentale* D.E. Coombe. и *Trifolium pallescens* L.) [2].

Клевер ползучий был и остается ценным компонентом травосмесей, используемых для создания долголетних культурных пастбищ. Клевер ползучий обладает высокой азотфиксирующей способностью. На пастбищах с постоянным клеверным составом азотфиксирующий симбиоз может производить в среднем 80–100 кг N/га/год (диапазон 10–270 кг N/га/год). Клевер ползучий дает возможность не вносить на пастбища азотные удобрения при содержании его в травосмеси до 40%. За его счет кормовые достоинства травостоя становятся полноценными [3]. Использование этой культуры приводит к получению экономической выгоды и повышению рентабельности систем пастбищного земледелия [4; 5].

В травосмесях клевер ползучий высеивается с райграсом пастбищным (*Lolium perenne* L.), фестулолиумом (\times *Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) и овсяницей луговой (*Festuca pratensis* L.) [6].

Сорта и экотипы клевера ползучего классифицированы в основном по размеру листьев на мелкие, промежуточные и крупные типы. Для пастбищ используют сорта, принадлежащие к разновид-

ности *hollandicum*. Они отличаются хорошей зимостойкостью, конкурентной способностью, устойчивостью к вытаптыванию и плотностью кустов. Сорта разновидности *giganteum* (крупнолистный) подходят для укосного использования, но зачастую имеют непродолжительное хозяйственное использование. Для газонов высеивают сорта разновидности *silvestre* (мелкие листья, высокая укореняемость и проективное покрытие), однако характеризуются низкой технологичностью уборки семян [7].

Цианогенез, высвобождение цианистого водорода (HCN) из поврежденных тканей растений, является важным признаком, используемым при селекции растений. Содержание гликозидов до 2,0 мг% считается низким, от 2,01 до 4,0 мг% — средним и от 4,01 мг% и более — высоким. Климатические клины в цианогенезе быстро развиваются в широтных и других градиентах окружающей среды во всем мире, при этом цианогенные растения, как правило, преобладают в более теплых местах [8]. Растения клевера ползучего, адаптированные к холодным условиям, практически не имеют цианогенной экспрессии [9].

Селекция клевера ползучего направлена на уменьшение содержания цианогенных гликозидов, увеличение выхода сухого вещества, улучшение качества корма, повышение зимостойкости и технологичности уборки семян [10].

Создание гибридов клевера ползучего и их оценка в контрольном питомнике и в конкурсном сортоиспытании является важной и неотъемлемой частью селекционной работы. Новизна работы обусловлена тем, что впервые в кон-

курсом сортоиспытания оценивается октоплоидный образец C_5 ($2n = 64$) и новые гибриды F_3 .

Цель исследования: оценить новые гибриды клевера ползучего в питомнике конкурсного сортоиспытания на кормовую продуктивность.

Материалы и методы исследования. Работа проводилась на опытном поле «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса», Московская область.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, содержание гумуса — 1,6%, гидролизуемого азота — 7,5%, калия — 15 мг/100 г почвы, фосфора — 25 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки — 5,2.

Погодные условия в годы исследований (2022–2024 гг.) характеризовались засушливым летом. За летние месяцы осадков выпало в два раза меньше нормы. Среднесуточная температура воздуха за год была выше нормы на 2,6 °С. Сумма эффективных температур за 2022–2023 и 2023–2024 вегетационные периоды превышала средние показатели соответственно на 321,9 °С и 666,2 °С. 2022–2023 сельскохозяйственный год характеризовался умеренно теплой погодой. ГТК в 2023 г. равен 0,9, что соответствует недостаточному увлажнению. Температурный фон и осадки в 2023–2024 сельскохозяйственном году были неустойчивыми. Среднесуточная температура воздуха лета превосходила среднюю многолетнюю на 3,7 °С. ГТК в 2024 г. равен 0,7, что соответствует засушливому увлажнению.

Питомник конкурсного сортоиспытания клевера ползучего заложен в 2022 г. Площадь делянки — 10,5 м². Норма высева — 4 кг/га (6 млн всхожих

семян на 1 га). Повторность четырехкратная. Делянки размещены систематически. Посев проводили сеялкой СТ-7 без покрова, по общепринятой агротехнике. Оценка 10 образцов проводилась в 2023–2024 гг. В каждом вегетационном периоде был проведен учет в четырех укосах в фазу бутонизации – начала цветения.

Опыт представлен следующими гибридами и образцами, полученными в предыдущие годы от реципрокного скрещивания в лаборатории селекции клевера: ВИК 70 (стандарт), F_3 ВИК 70 × 232, F_3 ВИК 70 × 762, октоплоид C_5 , F_4 Атолай × Печорский, F_6 Ронни × ВИК 70, F_7 Regal × СГП Белнииз, F_7 Lardino gigante Ladiano × СГП Белнииз, F_7 Espanso × СГП Белнииз и F_7 Morse otofte × Титан.

По обоим годам пользования сделано по четыре укоса. В 2023 г.: I укос — 29 мая, II укос — 23 июня, III укос — 24 июля, IV укос — 16 августа, в 2024 г.: I укос — 27 мая, II укос — 14 июня, III укос — 16 июля, IV укос — 20 августа.

Закладка питомника, учеты и наблюдения выполнены в соответствии с методическим указанием [11]. Химические анализы растительных и почвенных проб проведены в лаборатории физико-химических методов исследования ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Данные статистически обработаны по Д.А. Доспехову [12].

Результаты исследования и их обсуждение. Длина черешков листьев влияет на урожайность кормовой массы клевера ползучего. Существует корреляция между высотой черешков листьев и продуктивностью зеленой массы клевера ползучего. Высота черешков листьев в

среднем за два вегетационных периода варьировала от 13,07 см (Октоплоид С₅) до 16,40 см (F₃ ВИК 70 × 232), что составляет 81,48–102,24% к стандарту

ВИК 70 (табл. 1). Наибольшая высота черешков листьев отмечена в первом (от 18,5 до 26,3 см) и в четвертом (от 15,9 до 19,6 см) укосах 2023 г.

1. Длина черешков листьев и цветоносов (2023–2024 гг.)

Образцы, гибриды	Длина черешков листьев, см				Длина цветоносов, см			
	2023 г.	2024 г.	среднее	% к стандарту	2023 г.	2024 г.	среднее	% к стандарту
ВИК 70 — стандарт	18,40	13,68	16,04	100,00	22,50	20,20	21,35	100,00
F ₃ ВИК 70 × 232	19,20	13,60	16,40	102,24	23,10	20,55	21,83	102,25
F ₃ ВИК 70 × 762	17,60	10,10	13,85	86,35	22,10	16,03	19,07	89,32
Октоплоид С ₅	15,30	10,83	13,07	81,48	20,60	17,38	18,99	88,95
F ₄ Атолай × Печорский	18,30	10,30	14,30	89,15	22,90	16,65	19,78	92,65
F ₆ Ронни × ВИК 70	17,80	12,35	15,08	94,01	22,50	18,43	20,47	95,88
F ₇ Regal × СГП Белнииз	18,30	11,28	14,79	92,21	23,10	18,23	20,67	96,82
F ₇ Ladino gigante Ladiano × СГП Белнииз	17,40	12,53	14,97	93,33	21,10	19,33	20,22	94,71
F ₇ Espanso × СГП Белнииз	17,50	12,18	14,84	92,52	23,10	19,05	21,08	98,74
F ₇ Morse otofte × Титан	16,70	11,55	14,13	88,09	22,10	18,68	20,39	95,50
НСР ₀₅ , см	2,59	2,78	2,46	—	3,59	2,30	2,75	—

Технологичность уборки клевера ползучего зависит от высоты и прочности цветоносов. Высота цветоносов в фазу бутонизации в среднем за четыре укоса варьировала от 18,99 см (88,95%) до 21,83 см (102,25%). Наибольшей длиной цветоносов обладает образец F₃ ВИК 70 × 232 — 21,83 см (табл. 1).

Урожайность семян клевера ползучего складывается из количества зрелых соцветий на единицу площади ($r = 0,91$) и количества семян с одного соцветия. Количество соцветий на 1 м² и урожай-

ность семян с одного соцветия находятся под независимым генетическим контролем и могут быть использованы для повышения урожайности семян новых сортов клевера ползучего [13].

В конкурсном сортоиспытании число соцветий с 1 м² варьировало от 980 до 1407 шт./м² (75–108% к стандарту). Масса 1000 семян составила от 0,62 до 0,65 г.

На рисунке представлен внешний вид питомника конкурсного сортоиспытания во второй год пользования.



Рис. 1. Питомник конкурсного сортоиспытания

У клевера ползучего наблюдается отрицательная корреляция между семенной продуктивностью и зеленой фуражной продукцией. Урожайность зеленой массы гибридов клевера ползучего (в сумме за четыре укоса) колебалась в зависимости от образца и агрометеорологических условий года. В 2023 г. урожайность зеленой массы составила от 28,48 до 53,50 т/га, а в 2024 г. от 18,54 до 26,54 т/га. Низкая урожайность зеленой массы 2024 г. объясняется сухим летом. За летние месяцы осадков выпало 67,6% от нормы, июнь был на 18,5% суше, в июле выпало 106% от средних многолетних, а августе всего 26,6 мм осадков,

что в два раза меньше нормы. При сенокосном режиме использования в среднем за два года пользования урожайность зеленой массы варьировала от 23,51 т/га (Октоплоид С₅) до 40,02 т/га (F₃ ВИК 70 × 232) (63–107% к стандарту) (табл. 2).

Урожайность воздушно-сухого вещества чистого клевера и воздушно-сухого вещества травосмеси тесно связана с урожайностью зеленой массы. Урожайность воздушно-сухого вещества чистого клевера колебалась от 3,30 т/га до 6,35 т/га (56,51–108,73% к стандарту), урожайность воздушно-сухого вещества травосмеси составила от 4,52 до 7,32 т/га (66,28–107,33% к стандарту) (табл. 2).

2. Кормовая продуктивность (2023–2024 гг.)

Образцы, гибриды	Зеленая масса, т/га		Воздушно-сухое вещество чистого клевера, т/га		Воздушно-сухое вещество травосмеси, т/га	
	За два года пользования					
	среднее	% к стан- дарту	среднее	% к стан- дарту	среднее	% к стан- дарту
ВИК 70 — стандарт	37,54	100,00	5,84	100,00	6,82	100,00
F ₃ ВИК 70 × 232	40,02	106,61	6,35	108,73	7,32	107,33
F ₃ ВИК 70 × 762	31,54	84,02	4,78	81,85	5,66	82,99
Октоплоид С ₅	23,51	62,63	3,30	56,51	4,52	66,28
F ₄ Атоляй × Печорский	28,15	74,99	4,52	77,40	5,38	78,89
F ₆ Ронни × ВИК 70	32,59	86,81	5,24	89,73	6,06	88,86
F ₇ Regal × СГП Белнииз	33,34	88,81	5,27	90,24	6,24	91,50
F ₇ Ladino gigante Ladiano × СГП Белнииз	33,11	88,20	5,61	96,06	6,26	91,79
F ₇ Espanso × СГП Белнииз	32,50	86,57	5,63	96,40	6,06	88,86
F ₇ Morse otofte × Титан	32,66	87,00	5,20	89,04	6,09	89,30
НСР ₀₅ , т/га	5,52	—	1,46	—	1,58	—

Сбор абсолютно сухого вещества в конкурсном сортоиспытании в сумме за четыре укоса составил от 3,11 до 5,9 т/га (57,27–108,66%) (табл. 3). Гибрид

F₃ (ВИК 70 × 232) незначительно превысил стандарт и составил в первый год пользования 7,34 т/га (107,47%), во второй — 4,46 т/га (110,95%).

3. Сбор абсолютно сухого вещества и сырого протеина (2023–2024 гг.)

Образцы, гибриды	Абсолютно сухое вещество, т/га		Сбор сырого протеина, т/га		Содержание сырого протеина, %					
	За два года пользования						Укосы			
	среднее	% к стан- дарту	среднее	% к стан- дарту	I	II	III	IV		
ВИК 70 — стандарт	5,43	100,00	1,29	100,00	20	18	17	21		
F ₃ ВИК 70 × 232	5,90	108,66	1,15	89,15	18	15	18	15		
F ₃ ВИК 70 × 762	4,48	82,51	0,97	75,19	21	15	15	20		
Октоплоид С ₅	3,11	57,27	0,74	57,36	18	15	17	18		
F ₄ Атоляй × Печорский	4,21	77,53	0,89	68,99	16	15	16	21		
F ₆ Ронни × ВИК 70	4,71	86,74	1,03	79,85	22	18	17	17		
F ₇ Regal × СГП Белнииз	4,99	91,90	1,14	88,37	19	17	19	21		
F ₇ Ladino gigante Ladiano × СГП Белнииз	5,08	93,55	1,03	79,85	21	16	17	19		
F ₇ Espanso × СГП Белнииз	5,32	97,97	1,00	77,52	17	16	17	19		
F ₇ Morse otofte × Титан	4,82	88,77	0,97	75,19	17	14	14	20		
НСР ₀₅ , т/га	1,15	—	0,31	—						

Сбор сырого протеина в среднем за два года пользования варьировал от 0,74 (Октоплоид С₅) до 1,29 т/га (ВИК 70). Наибольший показатель отмечен у стандарта (сорт ВИК 70): в 2023 г. — 1,73 т/га и в 2024 г. — 0,84 т/га.

Качество кормовой массы определяли по содержанию сырого протеина в абсолютно сухом веществе. Содержание сырого протеина в сухом веществе зеленой массы составило в 2023 г.: в первом укосе 17,56–21,44%, во втором — 14,00–18,31%, в третьем — 10,69–19,94, в четвертом — 16,19–24,44%; в 2024 г.: в первом укосе 12,88–24,75%, во втором — 14,06–18,69%, в третьем — 14,06–17,38%, в четвертом — 13,31–18,88%.

Заключение. В питомнике конкурсного сортоиспытания проведена оценка 10 селекционных образцов. По двум годам пользования выделен гибрид клевера ползучего F₃ (ВИК 70 × 232), имеющий высокую кормовую продуктивность.

Октоплоидный образец в поколениях С₁-С₄ в условиях селекционно-тепличного комплекса при индивидуальном размещении растений значительно превышал стандарт ВИК 70 по размерам листьев, соцветий и высоте цветоносов. Однако полевая оценка в конкурсном сортоиспытании показала, что образец характеризуется низкой кормовой продуктивностью.

Литература

1. Мухина Н.А., Станкевич А.К. Культурная флора, многолетние бобовые травы (клевер, люцерна). – М. : Колос, 1993. – 336 с.
2. Griffiths A.G, Moraga R., Tausen M., et al. Breaking free: the genomics of allopolyploidy-facilitated niche expansion in white clover. *Plant Cell*. 2019;31(7):1466–87.
3. Кутузова А.А., Проворная Е.Е., Седова Е.Г. Клеверо-райграсовые травосмеси для пастбищ Нечерноземной зоны // Кормопроизводство. – 2007. – № 4. – С. 6–10. – EDN HZFIKJ.
4. Meta-analysis of the effect of white clover inclusion in perennial ryegrass swards on milk production / M. Dineen, L. Delaby, T. Gilliland, B. McCarthy // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – 101(2):1804–1816. Epub 2017/11/28. DOI: 10.3168/jds.2017-12586.
5. Bouton J. The economic benefits of forage improvement in the United States // *Euphytica*. – 2007. – 154(3). P. 263–270. DOI: 10.1007/s10681-006-9220-6.
6. Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) в пастбищных экосистемах / Н.Н. Лазарев, О.В. Кухаренкова, А.Р. Тяжкороб, С.М. Авдеев // Кормопроизводство. – 2020. – № 8. – С. 20–26. – EDN HQVFKZ.
7. Писковацкая Р.Г. Иванова А.А. Оценка новых гибридов клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) // Кормопроизводство. – 2012. – № 7. – С. 23–24. – EDN PBEBSZ.
8. Kooyers NJ, Olsen KM. Searching for the bull's eye: agents and targets of selection vary among geographically disparate cyanogenesis clines in white clover (*Trifolium repens* L.) // *Heredity*. – 2013. – 111(6). – P. 495–504.
9. Classification of a world collection of white clover cultivars / J.R. Caradus, A.C. MacKay, D.R. Woodfield, et al. // *Euphytica*. – 1989. – 42(1–2). – Pp. 183–196. DOI: 10.1007/BF00042631.
10. Иванова А.А. Основные направления и задачи селекции клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) // Селекция и генетика культурных растений – 2023 : Материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры генетики, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 18 октября 2023 года. – М. : Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 118–121. – EDN FEBLPZ.

11. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М. : РАСХН, ВИК, 2002. – 68 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Изд. 4-е, перераб. и дополн. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
13. Woodfield D.R., Baird I.J., PTP C. Genetic control of white clover seed yield potential // Proceedings of the New Zealand Grassland Association. – 2004. – 66. – Pp. 111–117. DOI: 10.33584/jnzg.2004.66.2567.

References

1. Mukhina N.A., Stankevich A.K. *Kul'turnaya flora, mnogoletnie bobovye travy (klever, lyadvenets)* [Cultivated flora, perennial leguminous grasses (clover, alfalfa)]. Moscow. Kolos Publ. 1993. 336 p.
2. Griffiths AG, Moraga R, Tausen M, Gupta V, Bilton TP, Campbell MA, et al. Breaking free: the genomics of allopolyploidy-facilitated niche expansion in white clover. *Plant Cell*. 2019;31(7):1466–87.
3. Kutuzova A.A., Provornaya E.E., Sedova E.G. *Klevero-ryegrasovye travosmesi dlya pastbishch Nechernozemnoy zony* [Clover-ryegrass grass mixtures for pastures in the Non-Chernozem zone]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2007, no. 4, pp. 6–10.
4. Dineen M., Delaby L., Gilliland T., McCarthy B.. Meta-analysis of the effect of white clover inclusion in perennial ryegrass swards on milk production. *Journal of Dairy Science*. 2018;101(2):1804–1816. Epub 2017/11/28. DOI: 10.3168/jds.2017-12586.
5. Bouton J. The economic benefits of forage improvement in the United States. *Euphytica*. 2007;154(3):263–270. DOI: 10.1007/s10681-006-9220-6.
6. Lazarev N.N., Kukharenkova O.V., Tyazhkorob A.R., Avdeev S.M. *Klever polzuchiy (Trifolium repens L.) v pastbishchnykh ekosistemakh* [White clover (*Trifolium repens* L.) in pasture ecosystems]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production]. 2020. No. 8. Pp. 20–26.
7. Piskovatskaya R.G., Ivanova A.A. *Otsenka novykh gibridov klevera polzuchego (Trifolium repens L.)* [Evaluation of new white clover hybrids (*Trifolium repens* L.)]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production]. 2012. No. 7. Pp. 23–24.
8. Kooyers NJ, Olsen KM. Searching for the bull's eye: agents and targets of selection vary among geographically disparate cyanogenesis clines in white clover (*Trifolium repens* L.). *Heredity*. 2013;111(6):495–504.
9. Caradus JR, MacKay AC, Woodfield DR, van den Bosch J, Wewala S. Classification of a world collection of white clover cultivars. *Euphytica*. 1989;42(1–2):183–196. DOI: 10.1007/BF00042631.
10. Ivanova A.A. *Osnovnye napravleniya i zadachi seleksii klevera polzuchego (Trifolium repens L.)* [Main directions and objectives of white clover breeding (*Trifolium repens* L.)]. *Selektsiya i genetika kul'turnykh rasteniy – 2023. Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchennoy 100-letiyu kafedry genetiki, seleksii i semenovodstva RGAU-MSKhA imeni K.A. Timiryazeva* [Breeding and Genetics of Cultivated Plants – 2023. Proceedings of the International Scientific Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Department of Genetics, Breeding, and Seed Production at the Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev]. 2023. Pp. 118–121.
11. *Metodicheskie ukazaniya po seleksii i pervichnomu semenovodstvu klevera* [Guidelines for Clover Breeding and Primary Seed Production]. Moscow: RASKhN, VIK Publ. 2002. 68 p.
12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field experience methodology]. Moscow. Kolos Publ. 1985. 416 p.
13. Woodfield DR, Baird IJ, PTP C. Genetic control of white clover seed yield potential. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. 2004;66:111–117. DOI: 10.33584/jnzg.2004.66.2567.

УДК 633.31:551.557

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-14-28

**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ЭКСПРЕССИЮ ХОЗЯЙСТВЕННО
ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ СОРТА ВЕГА 87*****Г.В. Степанова**, кандидат сельскохозяйственных наук**И.С. Зайцев**, младший научный сотрудник

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1 ,

gvstep@yandex.ru**INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE EXPRESSION
OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS
OF ALFALFA VARIETY VEGA 87****G.V. Stepanova**, Candidate of Agricultural Sciences**I.S. Zaitsev**, Junior Research*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology*

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1

gvstep@yandex.ru

Проведена сравнительная оценка оригинальных образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87, семена которых вырастили в питомниках сортохранения в годы, различающиеся по влаго- и теплообеспеченности. Вегетационный период 2010 г. был жаркий и засушливый, гидротермический коэффициент (ГТК) равен 0,49; 2011 г. — недостаточно влажный, ГТК — 0,92; 2007, 2012, 2016 и 2017 гг. — погодные условия были близки к среднегодовым, ГТК — 1,09–1,50. Установлено, что средняя продуктивность травостоя, выращенного из этих семян, в среднем за три года пользования (2023–2025) составила $1,63 \pm 0,15$ кг/м², частные значения отдельных образцов колебались в пределах 1,57–1,73 кг/м². В фазу начала цветения средняя облиственность растений люцерны составила $47,1 \pm 1,0\%$ с колебаниями по отдельным образцам от 46,3 до 49,4%, а среднее содержание сырого протеина — $19,29 \pm 0,63\%$, по отдельным образцам — 18,56–20,73%. В фазу начала бутонизации облиственность была в пределах 48,8–51,3%, среднее значение — $50,0 \pm 0,8\%$, а содержание сырого протеина достигло 23,27–24,54% при среднем значении $23,76 \pm 0,47\%$. Различия между частными значениями облиственности, содержанием сырого протеина и средними значениями этих показателей были незначительными. Следует отметить, что люцерна сорта Вега 87, имея сравнительно низкую облиственность в фазу начала бутонизации, в условиях повышенной теплообеспеченности повысила содержание сырого протеина до 23,20–24,54%. Следовательно, сорт люцерны изменчивой Вега 87 является ценным исходным материалом для создания новых

*Работа выполнена в соответствии с госзаданием по теме: «Вывести новые сорта сельскохозяйственных культур (кормовых, аридных, зерновых и зернобобовых, плодовых и масличных), адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям Российской Федерации и отличающихся высокой устойчивостью к основным заболеваниям и к местным неблагоприятным условиям среды, на основе использования существующих и вновь создаваемых методов получения исходного материала с заданными свойствами» (FGGW-2025-0002).

сортов со стабильно устойчивым сохранением сортовых качеств в процессе размножения семян в разных погодных условиях.

Ключевые слова: люцерна изменчивая, сорт Вега 87, сортовые свойства, продуктивность, сухое вещество, облиственность.

A comparative evaluation was conducted of the original samples of *Medicago varia* of the Vega 87 variety, whose seeds were grown in seed preservation nurseries, in years differing in moisture and temperature availability. The growing season in 2010 was hot and arid, hydrothermic coefficient (GTK) is equal to 0.49; 2011 was not humid enough, GTK 0.92. Weather conditions in 2007, 2012, 2016 and 2017 were close to the annual average, GTK 1.09–1.50. It was found that the average productivity of the herbage grown from these seeds, on average over three years of use (2023–2025), was $1.63 \pm 0.15 \text{ kg/m}^2$, the specific values of individual samples ranged from 1.57–1.73 kg/m^2 . In the "beginning of flowering" phase, the average foliage of alfalfa plants was $47.1 \pm 1.0\%$ with fluctuations in individual samples from 46.3 to 49.4%. During this phase of development, the average crude protein content was $19.29 \pm 0.63\%$, and for individual samples it was 18.56–20.73%. In the "beginning of budding" phase, foliage was in the range of 48.8–51.3%, with an average value of $50.0 \pm 0.8\%$. At this time, the crude protein content reached 23.27–24.54%, with an average value of $23.76 \pm 0.47\%$. The differences between the particular values of foliage, crude protein content and the average values of these indicators were not significant. Alfalfa of the Vega 87 variety, having a relatively low foliage in the "beginning of budding" phase, increased the crude protein content to 23.20–24.54% in conditions of increased heat supply. Consequently, the variable alfalfa Vega 87 variety is a valuable source material for creating new varieties with stable preservation of varietal qualities during seed propagation in different weather conditions.

Keywords: alfalfa, variety Vega 87, varietal properties, productivity, dry matter, leafiness.

Введение. В настоящее время самым известным и востребованным является сорт люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) Вега 87. Сорт создан во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, включен в Государственный реестр в 1988 г. [1]. Это первый сорт интенсивного типа, созданный для использования в Нечерноземной зоне России. После него, в 1993–2008 гг., в Государственный реестр внесены сорта люцерны изменчивой интенсивного типа разного целевого назначения Лада, Пастбищная 88, Луговая 67, Селена, Соната, также созданные во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [1]. Перечисленные сорта по разным причинам к настоящему времени вышли в тираж, а сорт Вега 87 многие годы является лидером продаж семян люцерны в России и Белоруссии.

Основные достоинства сорта: высо-

кая семенная продуктивность: 250–350 кг/га можно получить в годы со средней теплообеспеченностью, до 800 кг/га — в благоприятные. Семена созревают на 7–10 дней раньше других сортов, выращиваемых в Нечерноземной зоне. В фазу начала бутонизации в 1 кг сухого вещества содержится 11,8–12,1 МДж обменной энергии, 167–180 г переваримого протеина [2].

Из-за того, что сорт пользуется большой популярностью, на рынке много фальсификата. Под названием «Вега 87» продают семена люцерны разного происхождения, разных видов и сортоформ. На рисунке 1 приведено фото настоящего сорта Вега 87.

Популяция представлена, в основном, растениями с сиреневыми (50–60%) и светло-фиолетовыми (25–30%) цветками, растений с пестрыми и желтыми

цветками немного (10–15%). В годы с низкой теплообеспеченностью первыми распускаются пестрые и желтые цветы, а сиреневые и фиолетовые — позже, и травостой выглядит пестроцветковым. В

годы с преобладанием солнечных дней и теплой погодой первыми зацветают биотипы с сиреневыми цветками. Пестрые и желтые цветки делаются малозаметными.



Рис. 1. Цветущий травостой люцерны изменчивой сорта Вега 87. Фаза полного цветения, июль 2025 г. Питомник сортосохранения, посев 2024 г.

Высокую урожайность, пластичность и адаптивную способность сорта отмечают многие исследователи.

Среднюю или даже повышенную урожайность сорт показывает в Центральном регионе России, для условий которого он был создан. В Московской области урожайность сорта Вега 87 в среднем за шесть лет пользования составила 6,52 т/га сухого вещества. Причем в условиях засухи 2010 г. сорт Вега 87 показал отличный результат: травостой успешно противостоял внедрению сорных

растений, а урожайность достигла 7,33 т/га сухого вещества [3; 4]. Специалисты ООО «Ока Молоко Восточное» выращивали люцерну сорта Вега 87 для получения высокобелкового корма. Травостой люцерны скашивали два раза за сезон в фазу начало бутонизации. Средняя урожайность составила 6,5 т/га сухого вещества. По результатам трех лет использования сорт Вега 87 охарактеризовали как устойчивый, весьма приспособленный для выращивания в условиях Рязанской области [5].

В Северном регионе в условиях республики Карелия в однокомпонентных смесях за пять лет сорт Вега 87 обеспечил сбор 7,08 т/га сухого вещества и 6,47 т/га в двухкомпонентных с тимофеевкой луговой [6].

С 2012 по 2015 гг. на территории Среднего Поволжья проводили эксперимент по агроэкологической оценке наиболее перспективных сортов люцерны изменчивой для дальнейшего использования в качестве исходного материала. В числе образцов с наиболее ценными хозяйственно-биологическими свойствами был сорт Вега 87, который по окончании эксперимента рекомендован исследователями для использования в дальнейшей работе. Урожайность сорта Вега 87 в среднем за четыре года исследования составила 9,29 т/га сухого вещества [7]. В условиях Уральского региона урожайность сорта Вега 87 за три года возделывания достигла в среднем 9,9 т/га в пересчете на сухое вещество [8].

В Дальневосточном регионе сорт Вега 87 испытывали в течение пяти лет пользования. Средняя урожайность сорта за этот период составила 8,89 т/га сухого вещества. Авторы исследования так же отметили: «Сорт способен уже со второго года жизни формировать три укоса в год, что позволяет характеризовать его как высокоинтенсивный» [9; 10].

Сорт Вега 87 успешно выращивают не только на всей территории Российской Федерации, но также и за рубежом. Например, в Монголии проводили исследование по интродукции российских сортов люцерны изменчивой Находка и Вега 87. Оба сорта показали неплохие результаты, как по урожаю зеленой мас-

сы, так и по агроэкологическим параметрам. Урожайность сорта Вега 87 за два года составила 10,9 т/га зеленой массы и 3,6 т/га сухого вещества [11]. По данным белорусских исследователей, сорт Вега 87 не превышает по урожайности сорта люцерны посевной, однако составляет им достойную конкуренцию по урожайности: в период с 2018 по 2021 гг. в среднем за четыре года пользования урожайность составила 7,5 т/га сухого вещества [12].

Несмотря на все перечисленные выше достоинства во многих исследованиях отмечается, что сорт Вега 87 уступает более современным сортам. Так, в исследовании сравнительной продуктивности разных сортов в Уральском регионе было отмечено, что Вега 87 уступала по урожайности сортам Находка и Артемис. Кроме того, облиственность составляла всего 55%, в то время как у других сортов она могла достигать до 61%, что является на самом деле важным показателем, так как лист более ценен с питательной точки зрения, нежели стебель [8]. Исследования из Псковской области также показывают, что, несмотря на высоту растения в среднем 70 см, облиственность составила всего 36%, в то время как у других сортов могла достигать до 58% [13]. Исследования ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» показали, что в среднем за четыре года пользования (2020–2023 гг.) урожайность сорта Вега 87 составила 13,97 т/га сена, а новых сортов Таисия и Агния ВИК достигла 17,10–17,95 т/га. Облиственность новых сортов была 50,6–53,3%, сорта Вега 87 — только 48,5% [14].

Обобщая вышесказанное, основное достоинство сорта Вега 87 — высокая

пластичность, позволяющая адаптироваться к почвенным и климатическим особенностям возделывания и обеспечивающая стабильные сборы кормовой массы. Недостаток сорта — низкая облиственность. Кроме того, учитывая, что сорт создан более 37 лет, его урожайность значительно ниже урожайности новых сортов. Следовательно, настало время создания нового, более урожайного сорта с более высокой облиственностью, а старый сорт Вега 87 следует использовать в качестве родительской формы — источника высокой пластичности. Другим важным показателем является стабильная передача сортовых признаков семенами, выращенными в разных погодных условиях и хранившихся разное количество лет [15]. Данный показатель

довольно слабо изучен на люцерне в целом и совсем не изучен на сорте Вега 87.

Цель исследования — выявить степень стабильности экспрессии основных хозяйственно ценных признаков растениями люцерны изменчивой сорта Вега 87, выросшими из оригинальных семян урожая разных лет, существенно различавшихся погодными условиями.

Материал, методы и условия проведения исследований. Опыт заложен в 2022 г. семенами сорта Вега 87, убранными в разные годы, значительно различавшиеся по тепло- и влагообеспеченности в период формирования семян. Для закладки опыта отобрали оригинальные семена из питомников сортосохранения разных лет урожая, всхожесть которых была выше 50% (табл. 1).

1. Погодные условия в период формирования семян образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87, использованных в исследованиях 2022–2025 гг.

Год сбора семян	Июль, август		
	Осадки, мм	Сумма температур выше 10 °С	ГТК
2007	130,3	1198,9	1,09
2010	72,1	1442,3	0,49
2011	120,1	1307,5	0,92
2012	97,8	880,1	1,11
2016	190,3	1265,2	1,50
2017	115,8	915,3	1,27

В этот список попали образцы, хранившиеся 10–15 лет и сравнительно новые, убранные 5–6 лет назад. Погодные условия формирования семян отобранных образцов можно разделить на три

группы. В первую вошел образец урожая 2010 г. Семена формировались в условиях (по классификации Г.Т. Селянинова [16; 17]) сильной засухи: $0,4 \leq \text{ГТК} < 0,5$. Во вторую группу вошел образец урожая

2011 г., сформировавшийся в условиях недостаточной влажности: $0,7 \leq \text{ГТК} \leq 1,0$. В третью — семена урожая 2007, 2012, 2016 и 2017 гг., сформировавшиеся в условиях достаточного увлажнения: $1,0 < \text{ГТК} \leq 2,0$. Следует также отметить, что в 2010, 2011 и 2016 гг. образование семян проходило при высокой теплообеспеченности, а в 2012 и 2017 гг. — недостаточной (табл. 1).

Оценку образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87 проводили на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в селекционном севообороте люцерны. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средне окультуренная: содержание гумуса по Тюрину — 2,04%, рН солевой вытяжки — 5,14, содержание общего азота — 0,11 %, фосфора — 140,86 и калия — 50,69 мг/кг почвы. Опыт (контрольный питомник) заложен в трехкратной по-

вторности, площадь делянок — 5 м^2 , посев сплошной, рядовой, междурядья — 0,15 м. Учеты и наблюдения — по общепринятой методике [18]. Сравнение частных значений хозяйственно ценных признаков отдельных образцов проводили со средним значением всех испытываемых образцов. Статистическая обработка сделана методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализов [19].

В 2023 г., в первых циклах 2024 и 2025 гг. укосы проводили в фазу начала цветения (рис. 2). Во вторых циклах 2024 и 2025 гг. люцерну скашивали в фазу начала бутонизации, а в третьем укосе 2024 г. — в фазу стеблевания. В 2023 и 2025 гг. травостой третьего укоса не сформировался из-за дефицита влаги во второй половине августа и сентябре ($\text{ГТК} < 0,40$): была очень сильная засуха (табл. 2).



Рис. 2. Травостой люцерны изменчивой сорта Вега 87 в фазу начала цветения, первый укос, июнь 2023 г. Контрольный питомник посева 2022 г.

2. Погодные условия по циклам формирования зеленой массы люцерны изменчивой сорта Вега 87. Посев 2022 г.

Год	Укосы	Период формирования зеленой массы	Осадки за период, мм	Сумма температур выше 10 °С	ГТК
2023	1	01.05–30.06	85,3	748,9	1,14
	2	01.07–16.08	107,1	932,9	1,15
	3	17.08–30.09	7,5	715,8	0,10
2024	1	01.05–30.06	71,2	900,7	0,79
	2	01.07–15.08	90,7	949,1	0,96
	3	16.08–30.09	30,1	820,8	0,37
2025	1	1.05–16.07	125,8	1164,0	1,08
	2	17.07–1.09	167,7	874,2	1,92
	3	02.09–01.10	8,6	358,1	0,24

Во все годы исследований травостой первого и второго укосов рос и развивался при сравнительно благоприятных погодных условиях (ГТК = 0,79–1,92), а третьего — в условиях дефицита влаги (ГТК = 0,10–0,37). Поэтому в первый (ГТК = 0,10) и третий (ГТК = 0,24) годы пользования травостой, достаточный для хозяйственного использования, совсем не сформировался, а во второй год пользования (ГТК = 0,37) был небольшим.

Обсуждение результатов исследований. Выше отмечено, что семена, использованные в опыте, были убраны в годы, существенно различающиеся по погодным условиям: четыре года (2007, 2010, 2011, 2016) были благоприятными для получения высоких сборов семян, а другие два (2012 и 2017) — средними. В благоприятные годы сбор семян сорта Вега 87 достигал 430–650 кг/га, в средние — только 120–180 кг/га.

От погодных условий зависит не только количество собранных семян, но

и их качество. Семена, полученные в годы с теплой и сухой погодой, отличаются более высокой всхожестью и энергией прорастания. При правильном хранении они не теряют посевные качества более 10 лет. Например, в октябре 2025 г. проверили всхожесть семян разных сортов люцерны изменчивой урожая 2010, 2011, 2016 и 2017 гг. По каждому году урожая взяли по шесть-восемь образцов. Средние показатели всхожести оказались следующие: 60, 52, 75 и 47%, то есть всхожесть семян, хранившихся 15, 14 и 9 лет, оказалась выше всхожести семян, хранившихся 8 лет.

Выше показано, что сорт люцерны изменчивой Вега 87 обладает хорошей пластичностью, благодаря которой он районирован по всей территории РФ. Также важным достоинством сорта является стабильность сохранения сортовых признаков при его возделывании на семена в разных климатических условиях. В нашем исследовании оценивали стабильность сорта Вега 87 на примере

оригинальных семян из питомников сортохранения посева разных лет.

В первый год пользования сбор сухого вещества по разным образцам колебался от 1,30 до 1,61 кг/м². Образцы урожая 2007 и 2017 гг. оказались существенно, на 0,29–0,31 кг/м², продуктивнее образцов урожая 2010 и 2012 гг. Средняя продуктивность всех испытываемых образцов составила 1,46 ± 0,28 кг/м² сухого вещества, то есть вышеназванные частные различия являются не существенными при сравнении со средней всей выборки (табл. 3).

На второй год продуктивность всех испытываемых образцов выровнялась и находилась в пределах 1,52–1,68 кг/м², среднее значение составило 1,62 ± 0,17 кг/м². Продуктивность образцов

люцерны третьего года пользования, по-видимому из-за более высокой влагообеспеченности, оказалась выше, чем первого и второго. Она достигла 1,66–1,99 кг/м², среднее значение — 1,81 ± 0,22 кг/м² сухого вещества. Частное значение продуктивности образца урожая 2011 г. существенно превышало значение продуктивности образца урожая 2007 г., но находилось в пределах ошибки опыта при сравнении со средним значением всей выборки (табл. 3).

В среднем за три года пользования образец урожая 2010 г. существенно, на 0,16 кг/м², уступил образцу урожая 2011 г. В целом по всей выборке не отмечено существенных различий частных значений продуктивности от среднего по выборке (табл. 3).

3. Продуктивность образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87 по годам пользования, посев 2022 г.

Год уборки семян образцов люцерны	Сухое вещество, кг/м ²			
	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Среднее за 2023–2025 гг.
2007	1,61	1,52	1,66	1,60
2010	1,31	1,62	1,78	1,57
2011	1,54	1,66	1,99	1,73
2012	1,30	1,65	1,83	1,59
2016	1,41	1,68	1,80	1,63
2017	1,60	1,56	1,79	1,65
Среднее	1,46	1,62	1,81	1,63
НСР ₀₅	0,28	0,17	0,22	0,15

Таким образом, образцы люцерны изменчивой сорта Вега 87 питомников сортохранения разных лет урожая не имеют существенных различий по сбору сухого вещества в пределах одного года при одинаковых погодных условиях.

Интересно исследовать, как реагирует травостой этих образцов люцерны на

разные погодные условия по укосам.

В 2023 г. (первый год пользования) в первом укосе продуктивность всех образцов люцерны сорта Вега 87 была ниже по сравнению с продуктивностью второго и особенного третьего годов пользования (рис. 3а).

По-видимому, причиной этого, во-первых, является то, что растения были

еще сравнительно слабые по отношению ко второму и третьему годам пользования, во-вторых, низкая теплообеспеченность периода формирования травостоя первого укоса: сумма температур выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ составила 748,1, а в 2024 и 2025 гг. она достигала 900,7 и 1164,0 $^{\circ}\text{C}$ (табл. 2). Особенно низкопродуктивными оказались образцы урожая 2010 и 2012 гг. (0,66 и 0,67 $\text{кг}/\text{м}^2$). Средний сбор сухого вещества всех испытываемых образцов составил $0,79 \pm 0,18\text{ кг}/\text{м}^2$, лучшего, урожая 2007 г., достиг 0,90 $\text{кг}/\text{м}^2$. Различия между номерами статистически не существенные.

В 2024 г. травостой люцерны формировался в условиях сравнительно высокой теплообеспеченности (сумма температур составила 900,7 $^{\circ}\text{C}$) и немного пониженной влагообеспеченности (71,2 мм), ГТК равен 0,79. Продуктивность всех номеров была почти одинаковой (0,87–0,92 $\text{кг}/\text{м}^2$), среднее значение: $0,90 \pm 0,09\text{ кг}/\text{м}^2$ (рис. 3а).

В 2025 г. погодные условия формирования травостоя первого укоса были самыми благоприятными из трех лет исследований. Сумма активных температур составила 1164,0 $^{\circ}\text{C}$, сумма осадков — 125,4 мм, ГТК — 1,08. Средний сбор сухого вещества достиг $1,14 \pm 0,11\text{ кг}/\text{м}^2$. Образец урожая 2007 г. оказался существенно менее продуктивным по сравнению с другими образцами, посеянными более свежими семенами. Продуктивность образца урожая 2007 г. составила 1,03 $\text{кг}/\text{м}^2$, остальных — 1,11–1,22 $\text{кг}/\text{м}^2$ сухого вещества (рис. 3а).

В среднем за три года пользования продуктивность всех испытанных образ-

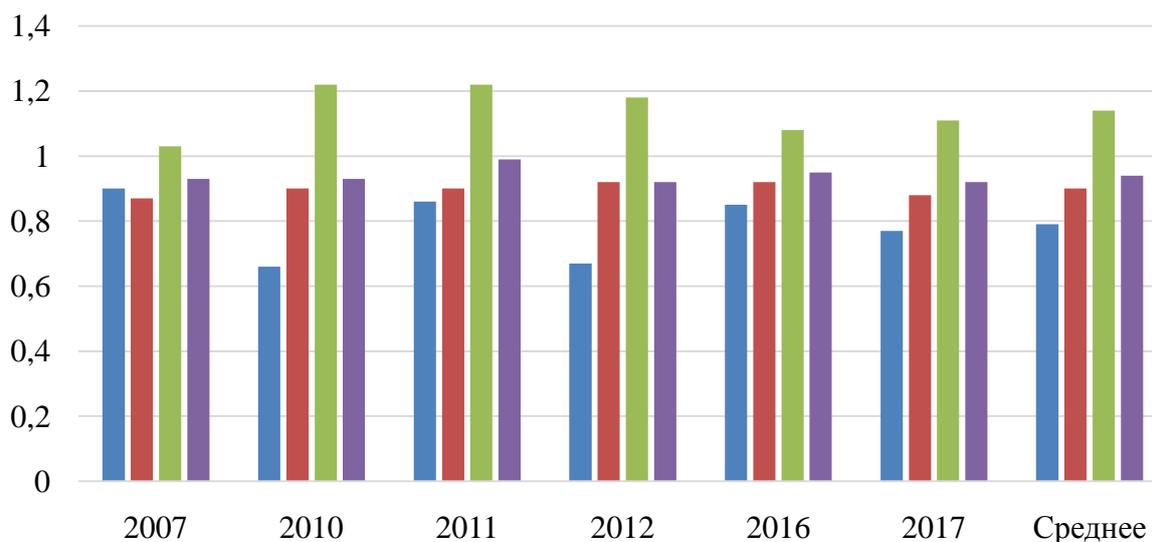
цов люцерны сорта Вега 87 в первом укосе составила $0,94 \pm 0,07\text{ кг}/\text{м}^2$ с колебаниями по отдельным образцам от 0,92 до 0,99 $\text{кг}/\text{м}^2$. Наиболее урожайным (0,99 $\text{кг}/\text{м}^2$) оказался образец люцерны сорта Вега 87 урожая 2011 г. (рис. 3а).

Травостой второго укоса в 2023 г. формировался при благоприятных погодных условиях: влагообеспеченность составила 107,1 мм, теплообеспеченность — 932,9 $^{\circ}\text{C}$, ГТК — 0,96. Средний сбор сухого вещества достиг $0,68 \pm 0,13\text{ кг}/\text{м}^2$, с колебаниями по отдельным образцам 0,56–0,83 $\text{кг}/\text{м}^2$. Следует отметить, что продуктивность образца люцерны сорта Вега 87 урожая 2017 г. была существенно выше, как среднего показателя выборки, так и каждого частного (рис. 3б).

Второй укос в 2024 г. формировался в более сухих условиях (90,7 мм) и достаточной теплообеспеченности (сумма активных температур — 949,1 $^{\circ}\text{C}$), ГТК — 0,96. Средняя продуктивность испытываемых образцов люцерны была $0,54 \pm 0,10\text{ кг}/\text{м}^2$ с колебаниями по образцам от 0,51 до 0,61 $\text{кг}/\text{м}^2$ сухого вещества. Статистически значимых различий между продуктивностью образцов люцерны урожая разных лет не выявлено (рис. 3б).

Формирование травостоя второго цикла в 2025 г. проходило в условиях избыточного увлажнения (167,7 мм) и относительно невысокой температуры воздуха (874,2 $^{\circ}\text{C}$), ГТК — 1,92. Средняя продуктивность всех образцов была $0,67 \pm 0,11\text{ кг}/\text{м}^2$, продуктивность отдельных образцов — 0,56–0,77 $\text{кг}/\text{м}^2$. Наиболее урожайным, как и в 2024 г., оказался образец урожая 2011 г. (0,77 $\text{кг}/\text{м}^2$) (рис. 3б).

а. Первый укос по годам пользования, сухое вещество, кг/м²



б. Второй укос по годам пользования, сухое вещество, кг/м²

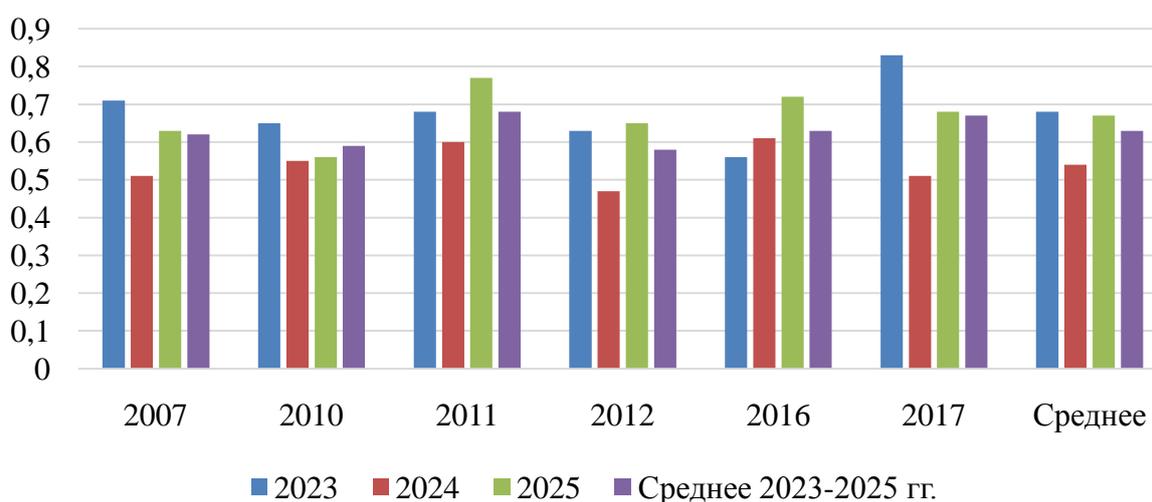


Рис. 3. Урожайность образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87 по укосам, данные 2023–2025 гг., посев 2022 г.

В среднем за три года пользования средняя продуктивность второго укоса составила $0,63 \pm 0,07$ кг/м², что на $0,31$ кг/м² меньше продуктивности первого укоса.

Статистически значимых различий между частными значениями продуктивности разных образцов и средним не выявлено. Но прослеживается существенная разница между продуктивностью образцов урожая 2012 и 2010 гг. ($0,58$ и

$0,59$ кг/м²) и образца 2011 г. ($0,68$ кг/м²) (рис. 3б).

Травостой третьего укоса сформировался только в 2024 г. в относительно благоприятных погодных условиях, ГТК — $0,37$, в 2023 и 2025 гг. во второй половине августа и сентябре влагообеспеченность была недостаточной для роста люцерны, ГТК — $0,10$ и $0,24$ (табл. 2). Средняя продуктивность всех образцов третьего цикла составила $0,18 \pm$

0,02 кг/м², с колебаниями от 0,15 до 0,26 кг/м² по отдельным образцам. Наиболее продуктивным оказался образец урожая 2012 г., который во втором укосе был наименее продуктивным.

Таким образом, продуктивность образцов люцерны сорта Вега 87 по сухому веществу в первом укосе была в среднем на 49% выше, чем во втором; наиболее высокая продуктивность (1,03–1,22 кг/м²) отмечена у образцов люцерны сорта Вега 87 в первом укосе в условиях относительно высокой влаго- и теплообеспеченности (125,4 мм и 1164,0 °С, ГТК — 1,08).

Не выявлено статистически значимых различий между средним значением продуктивности по сухому веществу и частными значениями отдельных образцов. Образец урожая 2011 г. оказался существенно продуктивнее образца урожая 2012 г. Первый образец формиро-

вался в условиях повышенной теплообеспеченности (сумма активных температур составила 1307,4 °С), второй — низкой (880,1 °С).

Следующим важным показателем сорта является качество кормовой массы в разные фазы вегетации. Наиболее высококачественный корм из люцерны получают, когда растения находятся в фазе начала бутонизации. По мере роста и развития травостоя люцерны снижается облиственность, увеличивается доля стеблей, уменьшается содержание протеина. Сбор кормовой массы возрастает, а ее качество падает.

В первом и втором циклах дефолиации в 2023 г. и первом в 2024 г. люцерну скашивали в фазу начала цветения. Средневзвешенное значение облиственности по трем укосам составило 46,3–49,4%, среднее — $47,1 \pm 1,0$ % (табл. 4).

4. Качество кормовой массы образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87 в зависимости от фазы развития, среднее 2023–2024 гг.

Год уборки семян образца	Начало цветения		Начало бутонизации		Стеблевание	
	Содержание, %					
	Облиственность	Сырой протеин	Облиственность	Сырой протеин	Облиственность	Сырой протеин
2007	46,3	18,63	49,8	23,27	67,9	27,96
2010	49,4	20,73	51,3	24,54	67,9	28,27
2011	46,0	19,26	49,7	23,78	69,4	29,10
2012	46,5	18,56	51,0	24,28	67,1	28,61
2016	46,9	19,28	49,2	23,46	70,0	29,17
2017	47,3	19,26	48,8	23,20	70,5	29,76
Среднее	$47,1 \pm 1,0$	$19,29 \pm 0,63$	$50,0 \pm 0,8$	$23,76 \pm 0,47$	$68,8 \pm 1,2$	$28,81 \pm 0,56$
r	0,89		0,93		0,85	
b _{yx}	0,57		0,51		0,40	
t _r	4,06		5,04		3,17	
t ₀₅	2,57					
t ₀₁	4,03					

Примечание: r – коэффициент корреляции, b_{yx} – коэффициент регрессии, t_r – фактический, t₀₅ и t₀₁ – теоретические критерии существенности корреляции.

По облиственности существенных различий между образцами люцерны сорта Вега 87 не выявлено, исключение составил образец урожая 2010 г., облиственность которого достигла 49,4%. Самое высокое содержание сырого протеина (20,73%) также было у этого образца. Статистически значимых различий между образцами по содержанию протеина не установлено, все значения находятся в пределах $19,29 \pm 0,63\%$ (табл. 4).

Во втором укосе 2024 г. люцерну скосили в фазу начала бутонизации (табл. 4). Облиственность в эту фазу возросла до 48,8–51,3%, а содержание сырого протеина — до 23,20–24,54%. Сравнительно высокими облиственностью (51,0 и 51,3%) и содержанием протеина (24,28 и 24,54%) выделялись образцы урожая 2010 и 2012 гг. В целом высокое содержание протеина в сухом веществе всех испытываемых образцов люцерны сорта Вега 87 объясняется хорошей теплообеспеченностью (сумма активных температур — $900,7^\circ\text{C}$) периода формирования травостоя второго цикла скашивания 2024 г.

Растения люцерны третьего цикла скашивания 2024 г. находились в фазе стеблевания. Зеленая масса была представлена на 67,1–70,5% листьями, отсюда и высокое содержание сырого протеина (27,96–29,76%) в сухом веществе люцерны третьего цикла (табл. 4). Статистически значимыми повышенными облиственностью (70,5%) и содержанием сырого протеина (29,76%) обладал образец урожая 2017 г. Этот образец имел высокую облиственность потому, что он рос медленнее других. По-видимому, это объясняется тем, что данный образец

люцерны сорта Вега 87 формировался в условиях низкой теплообеспеченности 2017 г. (табл. 1).

Корреляционно-регрессионный анализ показал высокую зависимость содержания сырого протеина от облиственности. В фазы начала цветения и начала бутонизации выявлена высокосущественная связь между облиственностью и содержанием сырого протеина: коэффициенты корреляции $r = 0,89$ и $0,93$, фактические критерии существенности корреляции $t_r = 4,06$ и $5,04 > t_{01} = 4,03$. В фазу стеблевания отмечена существенная зависимость содержания протеина от облиственности: $r = 0,85, t_r = 3,17 > t_{05} = 2,57$. Коэффициенты регрессии (b_{yx}) показывают, что при увеличении облиственности на 1% содержание сырого протеина в фазу начала цветения возрастает на 0,57%, в фазу начала бутонизации — на 0,51%, в фазу стеблевания — на 0,40% (табл. 4).

Заключение. Оценка оригинальных образцов люцерны изменчивой сорта Вега 87, выращенных в разных погодных условиях в питомниках сортосохранения разных лет посева позволила установить:

– Погодные условия года получения семян не оказывают существенного влияния на продуктивность, облиственность, содержание сырого протеина в сухом веществе растений, выращенных из этих семян;

– Образцы люцерны сорта Вега 87, имея сравнительно низкую облиственность в фазу начала бутонизации (49–51%), в условиях повышенной теплообеспеченности синтезировали в сухом веществе 23,20–24,54% сырого протеина.

Следовательно, сорт люцерны изменчивой Вега 87 является ценным исходным материалом для создания новых сортов со стабильно устойчивым сохранением сортовых качеств в процессе размножения семян в разных погодных условиях.

Литература

1. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 624 с. [С. 79].
2. Сорта кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» : монография / ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская типография», 2019. – 92 с. [С. 27–31].
3. Лазарев Н.Н., Пятинский Д.В. Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*Medicago sativa* L.) при интенсивном скашивании // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2016. – №5. – С. 39–52.
4. Лазарев Н.Н., Исаков А.Н., Стародубцева А.М. Луговые травы в Нечерноземье: урожайность, долголетие, питательность. – М. : Издательство РГАУ-МСХА, 2015. – 219 с.
5. Корниенко П.А., Лялина Е.В. Выращивание люцерны в ООО «Ока Молоко Восточное» Рязанской области для КРС // Малые Вавиловские чтения – 2021 : сб. статей междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 29–30 ноября 2021 года. – Саратов : Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2022. – С. 67–70.
6. Камова А.И. Формирование смешанных и одновидовых фитоценозов с люцерной изменчивой (*Medicago varia* Mart.) в республике Карелия // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4. – С. 37–46.
7. Казарин В.Ф., Абраменко И.С. Агроэкологическая оценка сортов люцерны в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 9. – С. 45–49.
8. Мингалев С.К. Сравнительная продуктивность сортов многолетних бобовых трав в условиях среднего Урала // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 12. – С. 57–61.
9. Иванова Е.П. Влияние способа посева на развитие и продуктивность люцерны при долголетнем использовании в условиях Приморского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 9. – С. 23–26.
10. Иванова Е.П., Влияние микро- и бактериальных препаратов на урожайность люцерны изменчивой первого–второго годов жизни в условиях Приморского края // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XV Междунар. науч. конф., Брянск, 09–10 апреля 2018 года. – Брянск : Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 662–667.
11. Introduction of Russian alfalfa varieties in Mongolian forest steppe zone / M. Uuganzaya, N. Dash-Ikhundev, N. Khishigsuren [et al.] // Adaptive Fodder Production. – 2023. – No. 4. – P. 15–23. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2023-4-15-23.
12. Мочалов Д.А., Володькин Д.Н., Надточаев Н.Ф. Продуктивность сортов люцерны на супесчаной почве Центральной зоны Беларуси // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2022. – № 58. – С. 232–237.
13. Бавровский С.В., Яловик Л.И. Предварительные результаты оценки сортов люцерны изменчивой посевной в условиях юга Псковской области // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4. – С. 21–26.
14. Сорта люцерны для северных регионов возделывания / Г.В. Степанова, А.А. Ионов, Н.М. Барсуков, А.В. Пьянков // Кормопроизводство. – 2023. – № S11. – С. 32–36. – DOI: 10.25685/krm.2023.11.2023.004.

15. Золотарев В.Н., Козлова Т.Н. Методы исследования посевных качеств и динамики прорастания семян люцерны // *Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук.* – 2025. – Т. 63. № 4. – С. 315–325. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2025-63-4-315-325>.
16. Галеева Э.М., Баринов В.В., Сайфуллина Е.Н. Анализ изменения значений гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова в пределах Башкирского Зауралья // *Астраханский вестник экологического образования.* – 2023. – № 2(74). – С. 71–77. – DOI: 10.36698/2304-5957-2023-2-71-77.
17. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // *Труды по сельскохозяйственной метеорологии.* – Л. : Гидрометеиздат, 1928. – Вып. 20. – С. 165–177.
18. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав. – М. : Россельхозакадемия, 1993. – 112 с.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

References

1. *Gosudarstvennyi reestr sortov i gibridov sel'skokhozyaistvennykh rastenii, dopushchennykh k ispol'zovaniyu: ofitsial'noe izdanie* [State Register of Varieties and Hybrids of Agricultural Plants Approved for Use: Official Publication]. Moscow. Rosinformagrotekh, Publ. 2024. 624 p.
2. *Sorta kormovykh kul'tur seleksii FGBNU «Federal'nyi nauchnyi tsentr kormoproizvodstva i agroekologii imeni V.R. Vil'yamsa»* [Varieties of fodder crops bred by the V.R. Williams Federal Scientific Center for Fodder Production and Agroecology]. Moscow. Ugreshskaya tipografiya, Publ. 2019. 92 p.
3. Lazarev N.N., Pyatnitskii D.V. *Produktivnoe dolgoletie novykh sortov lyutserny (Medicago sativa L.) pri intensivnom skashivanii* [Productive longevity of new alfalfa varieties (Medicago sativa L.) under intensive cutting]. *Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of Timiryazev Agricultural Academy]. 2016. No. 5. Pp. 39–52.
4. Lazarev N.N., Isakov A.N., Starodubtseva A.M. *Lugovye travy v Nechernozem'e: urozhainost', dolgoletie, pitatel'nost'* [Meadow grasses in the Non-Black Earth region: yield, longevity, nutritional value]. Moscow. RGAU-MSHA, Publ. 2015. 219 p.
5. Kornienko P.A., Lyalina E.V. *Vyrashchivanie lyutserny v OOO «Oka Moloko Vostochnoe» Ryazanskoi oblasti dlya KRS* [Alfalfa cultivation in "Oka Moloko Vostochnoe" LLC in the Ryazan region for cattle]. *Malye Vavilovskie chteniya – 2021: Sbornik statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Saratov, 29–30 noyabrya 2021 goda* [Small Vavilov Readings. 2021. Collection of articles of the international scientific-practical conference, Saratov, November 29–30, 2021]. Saratov. Amirit, Publ. 2022. Pp. 67–70.
6. Kamova A.I. *Formirovanie smeshennykh i odnovidovykh fitotsenozov s lyutsernoi izmenchivoi (Medicago varia Mart.) v respublike Kareliya* [Formation of mixed and single-species phytocenoses with changeable alfalfa (Medicago varia Mart.) in the Republic of Karelia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of St. Petersburg State Agrarian University]. 2024. No. 4. Pp. 37–46.
7. Kazarin V.F., Abramenko I.S. *Agroekologicheskaya otsenka sortov lyutserny v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya* [Agroecological assessment of alfalfa varieties in the forest-steppe conditions of the Middle Volga region]. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy]. 2018. No. 9. Pp. 45–49.
8. Mingalev S.K. *Sravnitel'naya produktivnost' sortov mnogoletnikh bobovykh trav v usloviyakh Srednego Urala* [Comparative productivity of perennial legume grass varieties in the conditions of the Middle Urals]. *Agrarnyi vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals]. 2016. No. 12. Pp. 57–61.
9. Ivanova E.P. *Vliyanie sposoba poseva na razvitie i produktivnost' lyutserny pri dolgoletnem ispol'zovanii v usloviyakh Primorskogo kraya* [Influence of the sowing method on the development and productivity of alfalfa during long-term use in the conditions of the Primorsky Krai]. *Vestnik Al-*

- taiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agrarian University]. 2015. No. 9. Pp. 23–26.
10. Ivanova E.P. *Vliyanie mikro- i bakterial'nykh preparatov na urozhainost' lyutserny izmenchivoi 1-2 godov zhizni v usloviyakh Primorskogo kraja* [Influence of micro- and bacterial preparations on the yield of changeable alfalfa of 1–2 years of life in the conditions of the Primorsky Krai]. *Agroekologicheskie aspekty ustoichivogo razvitiya APK. Materialy XV Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, Bryansk, 09–10 aprelya 2018 goda* [Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex: proceedings of the XV International scientific conference, Bryansk, April 09–10, 2018]. Bryansk. Bryansk State Agrarian University, Publ. 2018. Pp. 662–667.
 11. Uuganzaya M., Dashlkhundev N., Khishigsuren N., Batsukh B., Tserendash D. Introduction of Russian alfalfa varieties in Mongolian forest steppe zone. *Adaptive Fodder Production*. 2023. No. 4. Pp. 15–23. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2023-4-15-23.
 12. Mochalov D.A., Volod'kin D.N., Nadtochaev N.F. *Produktivnost' sortov lyutserny na supeschanoi pochve Tsentral'noi zony Belarusi* [Productivity of alfalfa varieties on sandy loam soil of the Central zone of Belarus]. *Zemledelie i selektsiya v Belarusi* [Agriculture and Breeding in Belarus]. 2022. No. 58. Pp. 232–237.
 13. Bavrovskii S.V., Yalovik L.I. *Predvaritel'nye rezul'taty otsenki sortov lyutserny izmenchivoi posevnoi v usloviyakh yuga Pskovskoi oblasti* [Preliminary results of the evaluation of variable alfalfa varieties in the conditions of the south of the Pskov region]. *Izvestiya Velikolukskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii* [Bulletin of Velikiye Luki State Agricultural Academy]. 2022. No. 4. Pp. 21–26.
 14. Stepanova G.V., Ionov A.A., Barsukov N.M., P'yankov A.V. *Sorta lyutserny dlya severnykh regionov vozdel'yvaniya* [Alfalfa varieties for the northern cultivation regions]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder Production]. 2023. No. S11. Pp. 32–36. DOI: 10.25685/krm.2023.11.2023.004.
 15. Zolotarev V.N., Kozlova T.N. *Metody issledovaniya posevnykh kachestv i dinamiki prorastaniya semyan lyutserny* [Methods for studying the sowing qualities and germination dynamics of alfalfa seeds]. *Vestsi Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian Series]. 2025. Vol. 63. No. 4. Pp. 315–325. DOI: <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2025-63-4-315-325>.
 16. Galeeva E.M., Barinov V.V., Saifullina E.N. *Analiz izmeneniya znachenii gidrotermicheskogo koefitsienta G.T. Sel'yaninova v predelakh Bashkirskogo Zaural'ya* [Analysis of changes in the values of G.T. Selianinov's hydrothermal coefficient within the Bashkir Trans-Urals]. *Astrakhanskii vestnik ekologicheskogo obrazovaniya* [Astrakhan Bulletin of Environmental Education]. 2023. No. 2(74). Pp. 71–77. DOI: 10.36698/2304-5957-2023-2-71-77.
 17. Sel'yaninov G.T. *O sel'skokhozyaistvennoi otsenke klimata* [On the agricultural assessment of climate]. *Trudy po sel'skokhozyaistvennoi meteorologii* [Proceedings on Agricultural Meteorology]. Leningrad. Gidrometeoizdat, Publ. 1928. Iss. 20. Pp. 165–177.
 18. *Metodicheskie ukazaniya po selektsii i pervichnomu semenovodstvu mnogoletnikh trav* [Methodical instructions for selection and primary seed production of perennial grasses]. Moscow. Rossell'khozakademiya, Publ. 1993. 112 p.
 19. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of Field Experimentation]. Moscow. Kolos, Publ. 1979. 416 p.

УДК 631.52

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-29-35

SOME RESULTS OF ECOLOGICAL SELECTION OF LAWN GRASSES

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ
ГАЗОННЫХ ТРАВV.I. Cherniavskih¹, Doctor of Agricultural SciencesM.N. Marinich², Degree CandidateE.V. Dumacheva¹, Doctor of Biological SciencesI.V. Sagalaeva², Candidate of Pedagogical SciencesA.G. Alshanskaya¹, Laboratory Research Assistant¹Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology,
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1²Belgorod State University, 308015, Russia, Belgorod, Pobedy St., 85,
cherniavskih@mail.ru¹ФНЦ «ВИК им. В.П. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
308015, Россия, г. Белгород, улица Победы, 85
cherniavskih@mail.ru

Рассматриваются результаты экологического испытания селекционных образцов двух видов овсяницы луговой *F. rubra* и *F. arundinaceae*. Исследования проводились по единой методике на трех площадках, различающихся по климатическим и почвенным условиям: юг Среднерусской возвышенности (Белгородская область), Геленджик и поселок Новомихайловский (Краснодарский край). В испытание были включены 18 селекционных образцов *F. rubra* и девять селекционных образцов *F. arundinaceae*. В результате комплексной оценки изучаемых форм выделены селекционные образцы с высокой декоративностью и побегообразованием.

Ключевые слова: экологическое сортоиспытание; количество побегов на единицу площади; годичный прирост побегов; *F. rubra*; *F. arundinaceae*.

In the article the results of ecological tests of breeding samples of two species of lawn fescue *F. rubra*, *F. arundinaceae* are considered. The studies were carried out according to a single methodology in three ecological points: the south of the Srednerusskaya Upland (Belgorod region), Gelendzhik, and Novomikhailovsky settlement (Krasnodar region). Eighteen breeding specimens of *F. rubra* and nine breeding specimens of *F. arundinaceae* were included in the test. Ecological points differed in climatic and soil conditions. As a result of the complex evaluation of the studied forms, breeding numbers with high ornamental value and the ability to shoot.

Keywords: ecological variety trials; number of shoots per unit area; annual shoot growth; *F. rubra*; *F. arundinaceae*.

Introduction. Lawn grasses are an essential component of urban landscapes [1–

3]. In this regard, the selection of grasses to create sustainable lawns in a variety of en-

vironmental conditions is of particular importance [4]. The most effective technique to achieve the sustainability of their ornamental grasses, satisfying the aesthetic senses of people is the selection work with perennial grasses [5–7].

Red fescue and tall fescue are widespread perennial grasses that are nowadays not only good pasture forage plants, but are also widely used in green construction to create lawns. They are found in a variety of climatic and soil conditions, in flood, lowland, dry meadows, in thin forests, up to the upper mountain belt of the Caucasus. Their range of cultivation covers practically the whole European part of Russia and considerable areas of Siberia and the Far East. Red fescue and reed fescue are widely recognized as lawn crops. They are the most promising species for the creation of highly decorative lawns of a wide ecological range [8–10].

The breeding and seed production of *F. rubra* and *F. arundinaceae* have been studied by many domestic and foreign scientists [11; 12].

The Cretaceous south of the Central Russian Upland is considered by leading researchers as a centre of genetic diversity and a secondary anthropogenic microgenetic centre of synanthropic vegetation formation [13; 14].

The region is rich in species and forms of wild relatives of cultivated plants, which due to geological and climatic features of the territory have high drought tolerance [15; 16]. Such specific conditions include high soil carbonation, which leads to its physiological dryness; unstable moisture; weak watering of the territory; high degree of indented gullies and ravines with writing chalk outcrops, etc. [17; 18].

The aim of the work was to study ornamental and shootability in new breeding specimens of *F. rubra* and *F. arundinaceae*, created on the basis of original material obtained in the Cretaceous south of the Central Russian Upland, at different ecological points.

Materials and methods. Experiments were carried out in 2018–2025 at three ecological sites using the same methodology [19; 20]. Breeding numbers of *F. rubra* and *F. arundinaceae* were sown in breeding nurseries in Belgorod district of Belgorod region in the experimental field of the breeding and seed production enterprise "IP S.A. Mavrodin"; in breeding plots in Gelendzhik and in the urbantype settlement Novomikhailovsky, Tuapse district, Krasnodar Territory. Plot sizes 3.35 m × 0.3 m. Repeatability is fourfold. Plot placement is randomized.

Ecological evaluation of 18 specimens of red fescue (four varieties included in the State Register of Breeding Achievements, and 14 breeding specimens), standard — variety Rossinante (Denmark). We studied 10 specimens of red fescue (four varieties included in the State Register of Breeding Achievements and six breeding specimens), standard variety Meandre (Germany).

The shoot-forming ability was studied in accordance with the requirements of the methods [21; 22]. The total number of shoots per 1 m² was determined annually by direct counting. The number of formed shoots was counted 3 times during the growing season in conditions of Gelendzhik, Novomikhailovsky settlement and Belgorod district by determining the difference between the average number of shoots in the previous and subsequent

years, the average annual increase in the number of shoots was determined.

The data were processed mathematically using the error of the mean, standard deviation, and coefficient of variation [23].

Results and discussion. The most important trait that distinguishes lawn cultivars is their ability to form shoots, that is

their annual growth rate of new shoots. This indicator is responsible for the ornamental value of grass stands [23].

The best species in terms of annual shoots growth in Gelendzhik were selected samples FR 1-6, FR 1-26 and FR 2-22, which exceeded the standard by 23.2%, 26.0% and 28.3% (Table 1).

Table 1. Number of shoots formed on average in one year in breeding samples and varieties of red fescue in different environmental conditions, pcs. (m²)-1

Breeding number	Gelendzhik	Novomikhailovsky	Belgorod district	M	Cv, %
Rossinant (standard)	3685	4501	3768	3985	11.3
FR 1-6	4540	4698	4064	4434	7.4
FR 1-10	3498	4454	3945	3965	12.1
FR 1-15	3968	4165	3893	4008	3.5
FR 1-26	4642	5121	4104	4622	11.0
FR 1-32	3930	4479	4096	4168	6.7
FR 2-1	3648	4448	3947	4014	10.1
FR 2-7	3910	4465	3926	4100	7.7
FR 2-10	3903	4563	3982	4149	8.7
FR 2-21	3619	4419	4034	4024	9.9
FR 2-22	4727	5067	4085	4626	10.8
FR 2-28	4038	4478	4190	4235	5.3
FR 3-4	4175	4861	4003	4346	10.4
FR 3-9	3604	4325	4005	3978	9.1
FR 3-22	4189	4793	3913	4298	10.5
FR 3-27	3545	4458	3945	3983	11.5
FR 3-33	3503	4324	3971	3933	10.5
FR 3-34	3942	4517	4137	4199	7.0
On average	3948	4563	4000	4170	8.2
LSD05	495.6				

In conditions of Novomikhailovsky settlement the best in terms of annual shoot growth were breeding numbers FR 1-26 and FR 2-22, which exceeded the standard by 13.8% and 12.6%, respectively. In the Belgorod region all breeding numbers exceeded the standard for this indicator by 3.8–11.2%.

The study of reed fescue showed that on average for the three years of research in Gelendzhik, the best in annual shoot growth were the selected samples of reed fescue FA 1-15, FA 1-1, and FA 1-36, which exceeded the standard by 18.0%, 6.3%, and 4.4% respectively (Table 2).

Table 2. Number of shoots formed on average in one year in breeding samples and cultivars of reed fescue in different ecological conditions, pcs. (m²)-1

Breeding number	Gelendzhik	Novomikhailovsky	Belgorod	M	Cv, %
Meandre (standard)	2585	2842	2642	2690	110.3
1	2747	2566	2728	2680	81.2
5	2647	2636	2921	2734	131.8
10	2364	2620	2653	2545	129.3
13	2685	2866	2852	2801	82.0
15	3049	3086	3050	3062	17.2
18	1939	1786	2731	2152	414.0
22	2595	2895	2807	2766	126.0
36	2699	2729	2731	2720	14.5
26	2523	2811	2459	2598	152.9
On average	2583	2684	2757	2675	71.3
LSD05	222.7				

In absolute number of shoots per unit area were also the best numbers FA 1-1, FA 1-15 and FA 1-36, exceeding the standard for this indicator by 6.6–15.7%.

Under the conditions of Novomikhailovsky settlement the indicator in breeding samples varied in the range from 1787 pcs. (m²)-1 (number FA 1-18) to 3610 pcs. (m²)-1 (number FA 1-15). The best in terms of annual shoot growth was the breeding sample FA 1-15, which exceeded the standard by 243.0 pc. (m²)-1 (8.6%). In absolute number of shoots per unit area most of the three breeding numbers FA 1-13, FA 1-15, FA 1-22 in the end were at or exceeded the standard by 56.8–468.0 pcs. (m²)-1.

Under the conditions of Novomikhailovsky settlement the indicator in breeding samples varied in the range from 1787 pcs. (m²)-1 (number FA 1-18) to 3610 pcs. (m²)-1 (number FA 1-15). The best in terms of annual shoot growth was the breeding sample FA 1-15, which exceeded

the standard by 243.0 pc. (m²)-1 (8.6%). In absolute number of shoots per unit area most of the three breeding numbers FA 1-13, FA 1-15, FA 1-22 in the end were at or exceeded the standard by 56.8...468.0 pcs. (m²)-1.

In Belgorod district of Belgorod region breeding samples showed an increase in the number of shoots on average in one year in the range from 2459 pcs. (m²)-1 (FA number 1-26) to 3051 pcs. (m²)-1 (number FA 1-15). On average over three years, breeding numbers FA 1-5, FA 1-13 and FA 1-15 significantly exceeded the standard by 8.0–15.4%. FA 1-10 was in line with the standard, while FA 1-26 was inferior by 183.0 pc. (m²)-1 (6.9%).

Conclusion. Under the landscape conditions of the Cretaceous South of the Central Russian Upland, red fescue and reed fescue ecotypes with high productive bushiness and shoot-forming ability are formed. These ecotypes can be used as starting material for the creation of lawn

varieties. The study of these breeding forms in different ecological locations has shown their stability and high potential.

Under the conditions of the Black Sea coast of Western Caucasus, three *F. rubra* cultivars have exceeded the standard by 12.5–30.4% in shoot number, and by 23.2–

28.3% in annual shoot increment. *F. rubra*: breeding specimen FR 1-6 and two breeding varieties FR 1-26 and FR 2-22. Among the accessions *F. arundinaceae* the selection numbers FA 1-1, FA 1-15 and FA 1-36 exceeded the standard in number of shoots per unit area by 6.6–15.7%, in annual shoot increment by 4.4–18.0%.

Литература

1. Shearman R.C. 2006. Fifty Years of Splendor in the Grass. *Crop Science*. 46:2218–2229.
2. Russi L., Annicchiarico P., Martiniello P., Tomasoni C., Piano E., Veronesi F. 2004. Turf quality and reliability in varieties of four turfgrass species in contrasting Italian environments. *Grass and Forage Science*. 59(3). 233–239.
3. Christians Nick E., Patton Aaron J., Law Quincy D. 2016. *Fundamentals of Turfgrass Management* (New-York: John Wiley & Sons). 408.
4. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России. – Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. – Т. 25, № 4. –С. 401–407.
5. Šurinová M., Münzbergová Z., Hadincová V., Vandvik V. 2019. Temperature And Precipitation, But Not Geographic Distance, Explain Genetic Relatedness Among Populations In The Perennial Grass *Festuca Rubra*. *Journal of Plant Ecology*. 12 (4). 730–741.
6. Balkenhol N., Waits L.P., Dezzani R.J. 2009. Statistical approaches in landscape genetics: an evaluation of methods for linking landscape and genetic data. *Ecography*. 32. 818–830.
7. Forester B.R., Jones M.R., Joost S., et al. 2015. Detecting spatial genetic signatures of local adaptation in heterogeneous landscapes. *Molecular Ecology*. 25(1). 104–120.
8. Lipińska H., Harkot W., Czarnecki Z., Kornas R., Stamirowska-Krzaczek E., Lipiński W. 2018. The effect of decomposing biomass of the grasses *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, and *F. rubra* on the species composition and quality of lawns *Acta Agrobotanica*. 71(4). 1–14.
9. Ostapets T. 2020. Comparative Characteristics of Main Morphological Indication and Type of Inheritance of Leaf Plate Color In Species *Festuca Glauca*, *Festuca Rubra*, *Festuca Ovina* Norwegian *Journal of Development of the International Science*. 51-2. 15–17.
10. Onipchenko V.G., Rozhin A.O., Smirnov V.E., Akhmetzhanova A.A., Elumeeva T.G., Khubieva O.P., Dudova K.V., Soudzilovskaia N.A., Cornelissen J.H.C. 2020. Do patterns of intra-specific variability and community weighted-means of leaf traits correspond? An example from alpine plants. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservaton*. 9(1). 53–61.
11. Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Marinich M.N., Sajfutdinova L.D. 2021. The Role of Perennial Grasses in the Accumulation of Organic Matter in Soil-Saving Agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 901(1). 012056.
12. Kosolapov V.M., Cherniavskih V.I., Dumacheva E.V., Marinich M.N. 2021. The Population of *Festuca Arundinaceae* Sherb. The Cretaceous South of the Middle Russian Uplands As A Starting Material for the Selection of Grass Bearing Varieties. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 901(1). 012004.
13. Dumacheva E.V., Cherniavskih V.I., Markova E.I., Klimova T.B., Vishnevskaya E.V. 2015. Spatial pattern and age range of cenopopulations *Medicago L.* in the conditions of gullying of the southern part of the Central Russian Upland. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 6(6). 1425–1429.

14. Dumacheva E.V., Cheriavskih V.I. 2013. Particular qualities of micro evolutionary adaptation processes in cenopopulations *Medicago L.* on carbonate forest-steppe soils in European Russia. *Middle East Journal of Scientific Research*. 17(10). 1438–1442.
15. Cheriavskih V.I., Sidelnikov N.I., Dumacheva E.V., Borodaeva Z.A., Glubsheva T.N., Gorbacheva A.A., Vorobyova O.V., Korolkova S. 2019. Biological Resources of Natural Forage Grassland of the Cretaceous South of the European Russia. *EurAsian Journal of BioSciences*. 13(2). 845–849.
16. Kosolapov V.M., Cheriavskih V.I., Zarudny V.A., Mazur K., Konieczna A., Dumacheva E.V., Dumachev D.V., Tseiko L. 2022. Observations on the Productivity of Breeding Specimens of *Urtica dioica L.* from European Russian Ecotopes in Comparison with the Breeding Variety under Field Crop Conditions *Agronomy*. 12(1) 76.
17. Lisetskiy F.N., Peresadko V.A., Lukin S.V., Petin A.N. 2005. Atlas «Natural Resources and Ecological State of the Belgorod region» (Belgorod: Belgorod Regional Printing House). 180.
18. Kukharuk N.S., Smirnova L.G., Kalugina S.V., Polschina M.A., Chernyavsky V.I. 2017. The state of gray forest soils, conditioned by microclimatic variability, in the south of the forest-steppe of the Central Russian Upland. *International Journal of Green Pharmacy*. 11(3). 626–630.
19. Guidelines For The Conduct Of Tests For Distinctness, Homogeneity and Stability. TG/39/6 Original: German/allemand/deutsch Date/Datum. 1984. 11-07 Retrieved from: https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg039_06.pdf.
20. Guidelines For The Conduct Of Tests For Distinctness, Homogeneity and Stability. TG/67/5 Original: English Date: 2006. 04-05 International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants Geneva Retrieved from: <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg067.pdf>.
21. Lavrenko E.M., Korchagina A.A. 1972. Field geobotany. Methodical management. Section: Botany-Geobotanic/ under commonly (Moscow: Russian Academy of Sciences of the USSR). 336.
22. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. – Ленинград: ВАСХНИИ. 1973. 37.
23. Dospekhov B.A. 2012. Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results). Moscow : Book on Demand. 352.

References

1. Shearman RC. 2006. Fifty Years of Splendor in the Grass. *Crop Science*. 46. 2218–2229.
2. Russi L, Annicchiarico P, Martiniello P, Tomasoni C, Piano E, Veronesi F. 2004. Turf quality and reliability in varieties of four turfgrass species in contrasting Italian environments. *Grass and Forage Science*. 59(3). 233–239.
3. Christians Nick E, Patton Aaron J, Law Quincy D. 2016 *Fundamentals of Turfgrass Management* (New-York: John Wiley & Sons). 408.
4. Kosolapov VM, Cheriavskih VI, Kostenko SI. 2021. Fundamentals for forage crop breeding and seed production in Russia. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii*. 25(4). 401–407.
5. Šurinová M, Münzbergová Z, Hadincová V, Vandvik V. 2019. Temperature And Precipitation, But Not Geographic Distance, Explain Genetic Relatedness Among Populations In The Perennial Grass *Festuca Rubra*. *Journal of Plant Ecology*. 12 (4). 730–741.
6. Balkenhol N, Waits LP, Dezzani RJ. 2009. Statistical approaches in landscape genetics: an evaluation of methods for linking landscape and genetic data. *Ecography*. 32. 818–830.
7. Forester BR, Jones MR, Joost S, et al. 2015. Detecting spatial genetic signatures of local adaptation in heterogeneous landscapes. *Molecular Ecology*. 25(1). 104–120.
8. Lipińska H, Harkot W, Czarnecki Z, Kornas R, Stamirowska-Krzaczek E, Lipiński W. 2018. The effect of decomposing biomass of the grasses *Festuca arundinacea*, *F. ovina*, and *F. rubra* on the species composition and quality of lawns. *Acta Agrobotanica*. 71(4). 1–14.
9. Ostapets T. 2020. Comparative Characteristics of Main Morphological Indication and Type of

- Inheritance of Leaf Plate Color In Species. *Festuca Glauca, Festuca Rubra, Festuca Ovina Norwegian Journal of Development of the International Science*. 51-2. 15–17.
10. Onipchenko VG, Rozhin AO, Smirnov VE, Akhmetzhanova AA, Elumeeva TG, Khubieva OP, Dudova KV, Soudzilovskaia NA, Cornelissen JHC. 2020. Do patterns of intra-specific variability and community weighted-means of leaf traits correspond? An example from alpine plants. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservaton*. 9(1). 53–61.
 11. Cherniavskih VI, Dumacheva EV, Marinich MN, Sajfutdinova LD. 2021. The Role of Perennial Grasses in the Accumulation of Organic Matter in Soil-Saving Agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 901(1) .012056.
 12. Kosolapov VM, Cherniavskih VI, Dumacheva EV, Marinich MN. 2021. The Population of *Festuca Arundinaceae* Sherb. The Cretaceous South of the Middle Russian Uplands As A Starting Material for the Selection of Grass Bearing Varieties. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 901(1). 012004.
 13. Dumacheva EV, Cherniavskih VI, Markova EI, Klimova TB, Vishnevskaya EV. 2015. Spatial pattern and age range of cenopopulations *Medicago L.* in the conditions of gulying of the southern part of the Central Russian Upland. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 6(6). 1425–1429.
 14. Dumacheva EV, Cheriavskih VI. 2013. Particular qualities of micro evolutionary adaptation processes in cenopopulations *Medicago L.* on carbonate forest-steppe soils in European Russia. *Middle East Journal of Scientific Research*. 17(10).1438–1442.
 15. Cherniavskih VI, Sidelnikov NI, Dumacheva EV, Borodaeva ZA, Glubsheva TN, Gorbacheva AA, Vorobyova OV, Korolkova S. 2019. Biological Resources of Natural Forage Grassland of the Cretaceous South of the European Russia. *EurAsian Journal of BioSciences*. 13(2). 845–849.
 16. Kosolapov VM, Cherniavskih VI, Zarudny VA, Mazur K, Koniieczna A, Dumacheva EV, Dumachev DV, Tseiko L. 2022. Observations on the Productivity of Breeding Specimens of *Urtica dioica L.* from European Russian Ecotopes in Comparison with the Breeding Variety under Field Crop Conditions *Agronomy*. 12(1). 76.
 17. Lisetskiy FN, Peresadko VA, Lukin SV, Petin AN. 2005. *Atlas «Natural Resources and Ecological State of the Belgorod region»*. Belgorod. Belgorod Regional Printing House. 180.
 18. Kukharuk NS, Smirnova LG, Kalugina SV, Polschina MA, Chernyavsky VI. 2017. The state of gray forest soils, conditioned by microclimatic variability, in the south of the forest-steppe of the Central Russian Upland. *International Journal of Green Pharmacy*. 11(3). 626–630.
 19. *Guidelines For The Conduct Of Tests For Distinctness, Homogeneity and Stability. TG/39/6 Original: German/allemand/deutsch Date/Datum 1984 11-07 Retrieved from: https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg039_06.pdf.*
 20. *Guidelines For The Conduct Of Tests For Distinctness, Homogeneity and Stability. TG/67/5 Original: English Date: 2006. 04-05. International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants Geneva Retrieved from: <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg067.pdf>.*
 21. Lavrenko EM, Korchagina AA. 1972 *Field geobotany. Methodical management. Section: Botany-Geobotanic/ under commonly*. Moscow: Russian Academy of Sciences of the USSR. 336.
 22. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii mnogoletnikh kormovykh trav. 1973. Leningrad. VASKHNIL. 37.
 23. Dospekhov BA. 2012. *Method of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)*. Moscow. Book on Demand. 352.

УДК 633.2.031

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-36-44

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ НА КОРМОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ*

Н.Н. Гречишников, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
viklizimetr@mail.ru

AFTEREFFECT OF UNCONVENTIONAL FERTILIZERS ON THE NON-CHERNOZEM REGION'S FORAGE ECOSYSTEMS

N.N. Grechishnikov, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology

141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
viklizimetr@mail.ru

Уровень применения органических и минеральных удобрений в сельскохозяйственных организациях Нечерноземной зоны России недостаточен для сохранения и повышения плодородия почв, обеспечения оптимального круговорота веществ в агроландшафтах. Актуально использование местных источников удобрений, в том числе нетрадиционных (торфа, шунгита). В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в 2022 г. в лизиметрах с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой изучали последствие нетрадиционных удобрений на количественные и качественные показатели травостоя райграса однолетнего. Ранее в 2018–2021 гг. здесь были проведены лизиметрические исследования по изучению действия нетрадиционных удобрений (шунгит, цеолит, гуматы, порошок древесного угля) на зерновые культуры и многолетние травы (кукуруза, люцерна, злаки и разнотравье). Установлено, что последствие гуминовых удобрений, полученных из местных месторождений торфа в Нечерноземье, выражено наиболее сильно; шунгита, цеолита и древесного угля — более слабо. Наибольшая эффективность от их использования достигнута при комплексном применении с минеральными удобрениями.

Ключевые слова: лизиметрические исследования, торф, шунгит, цеолит, минеральные удобрения, многолетние травы, райграсс однолетний.

The level of application of organic and mineral fertilizers in agricultural organizations in the Non-Chernozem zone of Russia is insufficient to preserve and increase soil fertility and ensure optimal circulation of substances in agricultural landscapes. It is important to use local sources of fertilizers, including unconventional ones (peat, shungite). In Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology in 2022, the aftereffect of unconventional fertilizers on annual ryegrass grass was studied in lysimeters with sod-podzolic medium loamy soil. Earlier in 2018–2021, lysimetric studies were conducted here to study the effect of non-traditional fertilizers (shungite, zeolite, humates, and charcoal

*Статья подготовлена в рамках темы FGGW-2025-0004 государственного задания № 075-00502-25-00 ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

powder) on cereals and perennial grasses (corn, alfalfa, cereals and various grasses). It was found that the aftereffect of humic fertilizers obtained from local peat deposits in the Non-Chernozem region is most pronounced; shungite, zeolite and charcoal are more weak. The greatest efficiency from their use is achieved when combined with mineral fertilizers.

Keywords: lysimetric studies, peat, shungite, zeolite, mineral fertilizers, perennial grasses, annual ryegrass.

Введение. Лесная (или лесолуговая) зона Нечерноземья России является основным регионом для молочно-мясного животноводства. Этот регион располагает наиболее благоприятными почвенно-климатическими ресурсами для роста луговой растительности и производства кормов для молочно-мясного скота. Система кормопроизводства на основе многолетних трав позволяет организовать экономически эффективное, устойчивое и экологически безопасное производство молочно-мясной продукции в Нечерноземье [1–3].

Важнейшим условием повышения эффективности сельскохозяйственного производства является адаптация животноводческих предприятий к лесолуговым агроландшафтным системам [1; 3; 4].

Основными факторами продуктивности кормовых угодий являются управление пищевым и водным режимами, травосеяние, видовое и сортовое разнообразие культур, технологии их возделывания [5–7].

Повышение продуктивности кормовых угодий предполагает обязательное применение органических и минеральных удобрений, известкование почв. От доступности растениям элементов питания и воды напрямую зависит и активность микробиологических процессов, и круговорот химических веществ в экосистемах [8; 9].

Уровень применения органических и минеральных удобрений в сельскохозяй-

ственных организациях Нечерноземной зоны России недостаточен для сохранения и повышения плодородия почв, обеспечения оптимального круговорота веществ в агроландшафтах. Актуально использование местных источников удобрений в агроландшафтах, в том числе нетрадиционных [3; 5; 9].

Гуминовые удобрения и препараты, полученные из местных месторождений природных ресурсов, уверенно вошли в практику сельского хозяйства во многих странах, в том числе и в России. Их применение способствует получению более высокой продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшению структуры и агрофизических свойств почвы, особенно в условиях экстремальных погодных условий. Наибольшая эффективность от их использования достигнута при комплексном применении с минеральными удобрениями и системами защиты растений [10; 11].

Гуминовые вещества улучшают фосфорное питание растений, способствуя переводу фосфора в более доступную для растений форму, тем самым стимулируя развитие корневой системы и оптимизируя структуру фотосинтезирующих тканей [12; 13].

Гуматы — соли гуминовых кислот. В основе получения гуминовых удобрений и препаратов лежит свойство гуминовых кислот образовывать водорастворимые соли с натрием, калием, аммонием. Наиболее распространенным методом полу-

чения «природных» гуматов является выделение гуминовых веществ из ископаемого сырья (торфа, угля) в присутствии щелочи [14; 15].

Производят разнообразные гуматы из органического сырья — главным образом из торфа, леонардита и бурого угля, органических отходов, вермикомпостов, сапропеля и др. Обогащение их элементами питания, применение специальных добавок или особенных режимов производства привело к изобилию на рынке коммерческих гуматов, предлагаемых в качестве органических удобрений, стимуляторов роста растений, мелиорантов для деградированных почв и сорбентов токсикантов.

Шунгит (Ш) — докембрийская горная порода, состоящая в основном из углерода и занимающая по составу и свойствам промежуточное положение между антрацитами и графитом. Шунгитовое вещество считается органическим веществом в очень высокой стадии метаморфизма. Содержание углерода в шунгитовом веществе близко к 100% (98,6–99,6%) со следами N, O, S и H. Обладает сорбционными и каталитическими свойствами [16].

Вторым основным компонентом шунгитов является главная составляющая горных пород, то есть SiO_2 , представленная обычно в виде кварца или в составе различных силикатных образований. В целом шунгитовые породы имеют разнообразный минеральный состав, куда входят карбонаты, алюмосиликаты и т. д.

В Нечерноземье шунгит обычно присутствует в качестве примеси в шунгитовых сланцах и доломитах, распространенных в Карелии на территории Заонежского полуострова и вокруг север-

ной оконечности Онежского озера. Прогнозные ресурсы по всем месторождениям составляют около 1 млрд тонн.

Цеолиты (Ц) — это группа из нескольких микропористых кристаллических алюмосиликатов щелочных и щелочноземельных металлов (кальция, натрия и др.). Природные сорбенты. Они состоят в основном из кремния, алюминия и кислорода. Цеолиты обладают ионно-обменными свойствами [17; 18].

Применяют в промышленности, сельском хозяйстве, при мелиорации земель, очистке сточных вод, дегазации отравляющих веществ.

Микропористая структура цеолитов, добавленных в почву, стабилизирует выделение воды, калия, азота, уровень рН. Может предотвратить загнивание корней и смягчить последствия засухи.

Угольный порошок древесный (угольная пыль, порошкообразный уголь сгоревшей древесины) (ДУ) — это мелкодисперсная форма угля, полученная после обработки древесного угля путем дробления, измельчения.

Объекты и методы исследования. В 2018–2021 гг. в Центральном районе Нечерноземной зоны на лизиметрической станции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» проведены лизиметрические исследования по изучению действия нетрадиционных удобрений (шунгит, цеолит, гуматы, угольный порошок) на зерновые культуры и многолетние травы (кукуруза, люцерна, злаки и разнотравье).

В 2022 г. заложен опыт в лизиметрах с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой для изучения последствий нетрадиционных удобрений. Объектом исследования был уравнительный посев райграса однолетнего сорта Рапид на не-

удобряемом фоне. Режим использования травостоя — трехкратное скашивание.

Учеты и наблюдения, лабораторные исследования и расчеты проводили по общепринятым в луговодстве методикам. [19; 20].

Результаты и обсуждение. Влияние последствий нетрадиционных удобрений и предшественника кукурузы на

продуктивность корма и продуктивность райграса однолетнего обеспечило наибольший сбор с 1 га сухой массы и обменной энергии в вариантах удобрения предшественника $N_{90}P_{60}K_{90}$ — фон, фон + Ш + ДУ. На фоне полноценного минерального питания наблюдался более высокий абсолютный уровень продуктивности райграса (табл. 1).

1. Влияние последствий нетрадиционных удобрений и предшественника кукурузы на продуктивность райграса однолетнего

Варианты удобрения предшественника кукурузы	В 1 кг сухой массы				Сбор с 1 га				
	ВЭ*, МДж	ОЭ**, МДж	кормовые единицы	сырой протеин, г	сухая масса, ц	ВЭ*, ГДж	ОЭ**, ГДж	тыс. кормовых единиц	сырой протеин, ц
$N_{90}P_{60}K_{90}$ – фон	18,0	9,2	0,68	120	34,0	72,0	31,3	2,3	4,1
Фон + Ш	18,2	8,8	0,62	128	31,0	56,4	27,3	1,9	4,0
Фон + Ц	18,2	8,8	0,62	127	30,6	55,7	26,9	1,9	3,9
Фон + ДУ	18,2	8,8	0,62	116	31,9	58,1	28,1	2,0	3,7
Фон + Ш + ДУ	17,8	9,1	0,66	100	34,9	62,1	31,8	2,3	3,5
Ш + ДУ + Ц	17,9	9,1	0,66	106	32,0	66,2	29,7	2,1	3,4

ВЭ* – валовая энергия, ОЭ** – обменная энергия.

В опытах, в которых изучали действие нетрадиционных удобрений на бобово-злаковый травостой, наибольшая урожайность райграса однолетнего получена в варианте последствий внесения гумата торфа (48,9 ц/га сухой массы). В этом

варианте была выше и концентрация обменной энергии корма (9,2 МДж/кг в 1 кг сухой массы). Продуктивность травостоя составила 3,3 тыс. корм. ед. или 45,0 ГДж обменной энергии, с каждого гектара получено 4,9 ц сырого протеина (табл. 2).

2. Влияние последствий нетрадиционных удобрений и предшественника бобово-злакового травостоя на продуктивность райграса однолетнего

Варианты удобрения бобово-злакового травостоя	В 1 кг сухой массы				Сбор с 1 га				
	ВЭ, МДж	ОЭ, МДж	корм. ед.	сырой протеин, г	сухая масса, ц	ВЭ, ГДж	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	сырой протеин, ц
Ц + $P_{60}K_{90}$	18,0	8,8	0,62	107	45,7	82,3	40,2	2,8	4,9
Ш + $P_{60}K_{90}$	18,1	9,1	0,66	106	45,3	82,0	41,2	3,0	4,8
ДУ + $P_{60}K_{90}$	18,0	8,8	0,62	105	46,9	79,0	41,3	2,9	4,9
Гумат торфа	18,0	9,1	0,68	100	48,9	88,0	45,0	3,3	4,9

В опытах, в которых изучали действие нетрадиционных удобрений на злаковый травостой, продуктивность райграса однолетнего была на уровне 46,0–

49,9 ц/га сухой массы. Наиболее урожайным оказался вариант без минеральных удобрений (49,9 ц/га сухой массы) (табл. 3).

3. Влияние последствия нетрадиционных удобрений и предшественника злакового травостоя на продуктивность райграса однолетнего

Варианты удобрения злакового травостоя	В 1 кг сухой массы				Сбор с 1 га				
	ВЭ, МДж	ОЭ, МДж	корм. ед.	сырой протеин, г	сухая масса, ц	ВЭ, ГДж	ОЭ, ГДж	тыс. корм. ед.	сырой протеин, ц
Предшественник — злаковый травостой									
Ш	18,1	9,2	0,68	121	49,9	90,3	45,9	3,4	6,0
Ц	17,9	9,4	0,71	108	46,0	82,3	43,2	3,3	5,0
Гумат торфа	18,1	9,4	0,71	97	46,9	84,9	44,1	3,3	4,6
Гумат навоза	18,0	9,3	0,69	102	46,3	83,3	43,1	3,2	4,7
ДУ + $90P_{60}K_{90}$	18,3	9,3	0,69	84	48,2	88,2	44,8	3,3	4,1
Предшественник с 1989 г. — злаково-разнотравный травостой									
$N_{90}P_{60}K_{90}$	18,0	9,4	0,71	112	54,2	97,6	50,9	3,8	6,1

Урожайность райграса однолетнего в результате последствия угольного порошка на фоне NPK, гумата торфа и гумата навоза была близкой и равной соответственно 48,2, 46,9 и 46,3 ц/га сухой массы.

Следует отметить, что старовозрастный злаково-разнотравный травостой в 2022 г. также как и райграс однолетний развивался и рос без применения удобрений и обеспечил получение 54,2 ц/га сухой массы или 3,8 тыс. кормовых единиц; 50,9 ГДж обменной энергии с 1 га при питательности корма, равной 9,4 МДж или 0,71 корм. ед. в 1 кг сухого вещества.

Лизиметрические исследования позволили изучить последствие нетра-

диционных удобрений на химический состав инфильтрационного стока, вымывание питательных элементов за пределы корнеобитаемого слоя.

На участках, где изучали действие шунгита, внесенного на фоне $P_{60}K_{90}$ под люцерну, установлено, что в лизиметрической воде содержались: P_2O_5 — 0,29 мг/л (3,5), К — 0,38 (20), сульфаты — 55,36 (500), Са — 34,65 (180), магний — 11,4 (40), хлор — 80,53 (350), натрий — 11,43 (120), сера — 3,46, кремний — 2,68 мг/л (10) (в скобках указана предельно допустимая концентрация). В незначительной концентрации в инфильтрате присутствовали железо, фтор, медь, марганец.

На участках, где изучали действие цеолита на злаковых травостоях на фоне НРК, в лизиметрической воде содержались: калий — 1,56 мг/л, сульфаты — 37,41, кальций — 47,03, магний — 16,44, хлор — 52,48, натрий — 7,82, сера — 2,0, кремний — 1,68 мг/л.

На участках где изучали действие полного минерального удобрения на кукурузе, лизиметрическая вода характеризовалась меньшей концентрацией фосфора (0,29 мг/л), натрия (5,44), хлора (2,51), фтора (0,15), сульфатов (6,02), бария (0,0456), кальция (31,41), но более высокой концентрацией кремния (3,014 мг/л), меди (0,0018). В лизиметрической воде всех вариантов предельно допустимых концентраций химических элементов не наблюдалось.

Выводы.

1. Установлено, что последствие гуминовых удобрений, полученных из

местных месторождений торфа в Нечерноземье, выражено наиболее сильно. Наибольшая эффективность от их использования достигнута при комплексном применении с минеральными удобрениями.

2. Последствие нетрадиционных удобрений (шунгита, цеолита, древесного угля) выражено более слабо, но усиливается на фоне полноценного минерального питания.

3. Во всех вариантах предельно допустимых концентраций химических элементов в лизиметрической воде не наблюдалось.

4. В Нечерноземье актуально использование нетрадиционных удобрений из местных месторождений (торфа, шунгита) при комплексном применении с минеральными удобрениями под зерновые культуры и многолетние травы.

Литература

1. Шпаков А.С. Основные направления интенсификации и ресурсосбережения кормопроизводства лесной зоны // Кормопроизводство. – 2024. – № 9. – С. 29–34.
2. Шпаков А.С. Кормопроизводство лесной зоны. Проблемы и решения // Адаптивное кормопроизводство. – 2025. – № 2. – С. 67–78. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-67-78.
3. Рекомендации по развитию агропромышленного комплекса и сельских территорий Нечерноземной зоны Российской Федерации до 2030 года. Версия 2.0. – М. : ООО «Издательство МБА». – 2021. – 400 с.
4. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Новые научные и практические результаты изучения земельных и кормовых ресурсов России // Жизнь Земли. – 2025. Т. 47. – № 3. – С. 374–384.
5. Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Биологизация и экологизация агротехнологий для сохранения плодородия почв // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия : сб. докладов XX Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск, – 2025. – С. 361–363.
6. Последствие известкования на урожайность сеяного травостоя в условиях дерново-подзолистой почвы / Е.Г. Седова, В.А. Чуйков, Е.Е. Проворная, Д.М. Тебердиев // Адаптивное кормопроизводство. – 2025. – № 2. – С. 15–20. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-6-20.
7. Последствие длительного использования систем удобрения на показатели плодородия почвы / Т.Ю. Бортник, К.С. Клековкин., А.Ю. Карпова, А.С. Башков // Плодородие. – 2022. – № 3. – С. 42–45.

8. Влияние удобрений на агрохимические показатели плодородия почвы и продуктивность севооборота / Л.И. Петрова, Ю.И. Митрофанов, М.В. Гуляев, Н.К. Первушина // Плодородие. – 2021. – № 5. – С. 8–11.
9. Привалова К.Н. Баланс основных элементов питания в многовариантных пастбищных агроэкосистемах с долголетними фитоценозами // Кормопроизводство. – 2023. – № S11. – С. 17–20.
10. Влияние гуминовых препаратов на почвы и растения / О.С. Безуглова, Е.А. Полиенко, А.В. Горовцов, В.А. Лыхман. – Ростов-на-Дону – Таганрог : Изд-во Южного федерального университета. – 2019. – 154 с.
11. Shah Z. H., Rehman H. M., Akhtar T. et al. Humic substances: Determining potential molecular regulatory processes in plants [Electronic resource] // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – Vol. 14. Art. 1183319. DOI: 10.3389/fpls.2023.1183319
12. Влияние гуматов на агрофизические свойства чернозема обыкновенного при возделывании подсолнечника / В.А. Лыхман, М.Н. Дубинина, О.И. Наими [и др.] // *Земледелие*. – 2025. – № 3. – С. 7–14.
13. Бесчетников В.В., Хатламаджиян А.А., Безуглова О.С. Влияние гуминового препарата на цитоморфометрические показатели ячменя в условиях снижения доступности фосфора // *Живые и биокосные системы*. – 2025. – № 51. DOI: 10.18522/2308-9709-2025-51-3.
14. Безуглова О.С. Гуминовые вещества в биосфере. Учебное пособие. – Ростов-на-Дону, 2009. – 120 с.
15. Гуматы [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Гуматы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Гуматы) (дата обращения 02.10.2025).
16. Шунгит [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Шунгит> (дата обращения 02.10.2025).
17. Цеолиты [Электронный ресурс]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Zeolite?ysclid=mhll3n4j5x968499738> (дата обращения 02.10.2025).
18. Снакин В.В. Экология, глобальные природные процессы и эволюция биосферы. Энциклопедический словарь / М. : Изд-во МГУ, 2020. – 528 с.
19. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2011. – 192 с.
20. Кутузова А.А., Трофимова Л.С., Проворная Е.Е. Методика оценки потоков энергии в луговых агроэкосистемах. 3-е издание перераб. и доп. – М.: Угрешская типография, 2015. – 52 с.

References

1. Shpakov A.S. *Osnovnye napravleniya intensivifikatsii i resursosberezheniya kormoproizvodstva lesnoy zony* [The main directions of intensification and resource conservation of forage production in the forest area]. *Kormoproizvodstvo*. [Fodder production]. 2024. no. 9. pp. 29–34.
2. Shpakov A.S. *Kormoproizvodstvo lesnoy zony. Problemy i resheniya* [Forage production in the forest area. Problems and solutions]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. [Adaptive Forage production]. 2025. No. 2. Pp. 67–78. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-2-67-78. URL: <http://www.adaptagro.ru> (accessibly 01.10.2025).
3. *Rekomendatsii po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa i sel'skikh ter-ritoriy Nechernozemnoy zony Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda. Versiya 2.0*. [Recommendations for the development of the agro-industrial complex and rural areas of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation until 2030. Version 2.0]. Moscow. *ООО «Izdatel'stvo MBA»*. [IBA Publishing House LLC]. 2021. 400 p.
4. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. *Novye nauchnye i praktiche-skie rezul'taty izucheniya zemel'nykh i kormovykh resursov Rossii* [New scientific and practical results of studying the land and fodder resources of Russia]. *Zhizn' Zemli*. [The life of the Earth]. 2025. T. 47. No. 3. Pp. 374–384.

5. Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. *Biologizatsiya i ekologiza-tsiya agrotekhnologiy dlya sokhraneniya plodorodiya pochv. V knige: Aktual'nye problemy pochvovede-niya, ekologii i zemlede-liya* [Biologization and ecologization of agrotechnologies for the preservation of soil fertility. In book: Actual problems of soil science, ecology and agriculture]. *Sb. dokladov XX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii Kurskogo otdeleniya MOO "Obshchestvo pochvovedov imeni V.V. Dokuchaeva"*. [Collection of reports from the XX International Scientific and Practical Conference of the Kursk Branch of the International Public Organization "V.V. Dokuchaev Soil Science Society"]. Kursk, 2025. Pp. 361–363.
6. Sedova E.G., Chuykov V.A., Provornaya E.E., Teberdiev D.M. *Posledeystvie izvestkovaniya na urozhaynost' seyanogo travostoya v usloviyakh dernovo-podzolistoy pochvy* [Aftereffect of liming on the yield of seeded grass stand in conditions of sod-podzolic soil]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. [Adaptive Forage production]. 2025. No. 2. Pp. 15–20. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-1-6-20. URL: <http://www.adaptagro.ru> (accessibly 01.10.2025).
7. Bortnik T.Yu., Klekovkin K.S., Karpova A.Yu., Bashkov A.S. *Posledeystvie dlitel'nogo ispol'zova-niya sistem udobreniya na pokazateli plodorodiya pochvy* [Aftereffect of long-term use of fertiliza-tion sys-tems on soil fertility indicators]. *Plodorodiye*. [Fertility]. 2022. No. 3. Pp. 42–45.
8. Petrova L.I., Mitrofanov Yu.I., Gulyaev M.V., Pervushina N.K. *Vliyanie udobreniy na agrokhimi-cheskie pokazateli plodorodiya pochvy i produktivnost' sevooborota* [The influence of fertilizers on agrochemical indicators of soil fertility and crop rotation productivity]. *Plodorodiye*. [Fertility]. 2021. No. 5. Pp. 8–11.
9. Privalova K.N. *Balans osnovnykh elementov pitaniya v mnogovariantnykh pastbishchnykh agroeko-sistemakh s dolgoletnimi fitotsenozami* [Balance of the main nutritional elements in multivariate pas-ture agroecosystems with long-term phytocenoses]. *Kormoproizvodstvo*. [Forage production]. 2023. No. 11. Pp. 17–20.
10. Bezuglova O.S., Polienko E.A., Gorovtsov A.V., Lykhman V.A. *Vliyanie guminovykh preparatov na pochvy i rasteniya* [The effect of humic preparations on soils and plants]. Rostov-na-Donu. Taganrog. *Izd-vo Yuzhnogo federal'nogo universiteta*. [Publishing House of the Southern Federal University]. 2019. 154 p.
11. Shah Z. H., Rehman H. M., Akhtar T. et al. Humic substances: Determining potential molecular regu-latory processes in plants [Electronic resource]. *Frontiers in Plant Science*. 2023. Vol. 14. Art. 1183319. DOI: 10.3389/fpls.2023.1183319.
12. Lykhman V.A., Dubinina M.N., Naimi O.I., Matyugin V.A., Bezuglova O.S. *Vliyanie gumatov na agrofizicheskie svoystva chernozema obyknovennogo pri vozdeleyanii podsolnechnika* [The effect of humates on the agrophysical properties of common chernozem in sunflower]. *Zemledelie*. [Agricul-ture]. 2025. No. 3. Pp. 7–14.
13. Khatlamadzhiyan A.A., Beschetenkov V.V., Bezuglova O.S. *Vliyanie guminovogo preparata na tsi-tomorfometricheskie pokazateli yachmenya v usloviyakh snizheniya dostupnosti fosfora* [The effect of a humic preparation on the cytomorphometric parameters of barley in conditions of reduced phospho-rus availability]. *Zhivye i biokosnyye sistemy*. [Living and biokos systems]. 2025. No. 51.
14. Bezuglova O.S. *Guminovye veshchestva v biosfere. Uchebnoe posobie* [Humic substances in the bi-osphere]. Rostov-na-Donu. 2009. 120 p.
15. *Gumaty* [Elektronnyy resurs]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Gumaty> (accessibly 02.10.2025).
16. *Shungit* [Elektronnyy resurs]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Shungit> (accessibly 02.10.2025).
17. *Tseolity* [Elektronnyy resurs]. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Zeolite?ysclid=mhll3n4j5x968499738> (accessibly 02.10.2025).
18. Snakin V.V. *Ekologiya, global'nye prirodnye protsessy i evolyutsiya biosfery. Entsiklopedicheskiy slovar'* [Ecology, global natural processes and the evolution of the biosphere. The Encyclopedic Dic-tionary]. Moscow, *Izd-vo MGU*. [MSU Publishing House]. 2020. 528 p.
19. Kutuzova A.A., Privalova K.N., Teberdiev D.M., Trofimov I.A., Savchenko I.V., Provornaya E.E., Rodionova A.V., Kulakov V.A., Zhezmer N.V., Trofimova L.S., Sedova E.G., Karimov R.R., Lebe-

- dev D.N., Yakovleva E.P. *Programma i metodika provedeniya nauchnykh issledovaniy po lugovodstvu (po Mezhdomestvennoy koordinatsionnoy programme NIR Rossel'khozakademii na 2011–2015 gg.)* [The program and methodology of scientific research on meadow farming (according to the Interdepartmental Coordination program of the Russian Agricultural Academy for 2011–2015)]. Moscow.. FGU RCSC Publ. 2011. 192 p.
20. Kutuzova A.A., Trofimova L.S., Provornaya E.E. *Metodika otsenki potokov energii v lugovykh agroekosistemakh* [Methodology for estimating energy flows in meadow agroecosystems]. 3-e izdanie pererab. i dop. Moscow. Ugreshskaya tipografiya. [Ugresh printing House]. 2015. 52 p.

УДК 579.2:633.2:636.085

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-45-52

ЭПИФИТНАЯ МИКРОФЛОРА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЦЕСС СИЛОСОВАНИЯ

Е.Ю. Кривопуск^{1,2}, аспирант, младший научный сотрудник
О.Г. Волобуева¹, доктор сельскохозяйственных наук

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
127434, Россия, г. Москва, Тимирязевская ул., 49

²ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1,
ekaterinakrivopusk@gmail.com

EPiphytic MICROFLORA OF FORAGE CROPS AND IT'S EFFECT ON ENSILING PROCESS

E.Yu. Krivopusk^{1,2}, Postgraduate Student, Junior Researcher
O.G. Volobueva¹, Doctor of Agricultural Sciences

¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy
127434, Russia, Moscow, Timiryazevskaya St., 49

²Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1
ekaterinakrivopusk@gmail.com

Статья посвящена микроорганизмам, обитающим в силосе. Знание основных сообществ микроорганизмов, преобладающих на растениях и участвующих в процессе силосования, крайне важны. В статье рассматривается эпифитная микрофлора кормовых культур и современные методы идентификации микроорганизмов.

Ключевые слова: микробиом, микрофлора, силос, эпифитные микроорганизмы.

This review article is devoted to microorganisms living in silage. Knowledge of the main communities of microorganisms that predominate on plants and are involved in the silage process is extremely important. The article discusses the epiphytic microflora of forage crops and modern methods of identification of microorganisms.

Keywords: microbiome, microflora, silage, epiphytic microorganisms.

Силосование — это сложный технологический процесс консервации влажных кормовых культур, основанный на контролируемой анаэробной ферментации. Его успех зависит от множества факторов, включая температуру, влажность, состав сырья и плотность укладки [1].

Ключевую роль в этом процессе играет разнообразие микроорганизмов, в частности эпифитные молочнокислые бактерии, которые инициируют и направляют брожение, определяя качество и сохранность силоса. В результате их деятельности образуются различные ме-

таболиты, напрямую влияющие на питательную ценность конечного продукта [2; 3].

Благодаря своей эффективности эта технология стала общемировой практикой и особенно распространена в регионах с влажным климатом, где традиционная сушка кормов затруднена. Поскольку силос является одним из главных компонентов рациона сельскохозяйственных животных, контролю его качества уделяется первостепенное внимание.

Высококачественный силос обладает высокой питательной ценностью, хорошими органолептическими свойствами и является безопасным кормом для животных. Однако нарушения технологии могут привести к значительным потерям сухого вещества, развитию патогенной микрофлоры и ухудшению качества кормов [4].

При консервировании культур сохраняется их энергетическая ценность, что обеспечивает хорошую питательную ценность корма для жвачных животных. Сохранение питательной ценности свежего корма может быть достигнуто за счет снижения рН и поддержания анаэробных условий для выживания молочнокислых бактерий. Молочнокислые бактерии играют важную роль в силосовании, превращая ферментируемые углеводы в органические кислоты. В процессе ферментации углеводов молочнокислые бактерии вырабатывают молочную кислоту и снижают уровень рН, что препятствует размножению микроорганизмов, вызывающих порчу, и стабилизирует силос [1].

Силос представляет собой сложную систему, обогащенную разнообразным

микробиологическим и химическим составом, азотистыми веществами [5; 6].

Взаимодействие между микроорганизмами и высшими растениями весьма разнообразно и включает как взаимовыгодные, так и вредные отношения. Среди микроорганизмов выделяют безвредных сожителей, таких как эпифиты, ризосферные бактерии и микоризные грибы, а также фитопатогены, вызывающие болезни растений [7; 8].

Эпифитные микроорганизмы — это организмы, обитающие на поверхности растений (филлосфере). Они не паразитируют на растении, не проникают внутрь клеток и растут за счет нормальных выделений его тканей и органических загрязнений поверхности [7–9]. Ввиду бедной питательной среды состав эпифитного сообщества уникален: бактерии, актиномицеты, грибы, дрожжи и другие микроорганизмы, количество которых может достигать миллионов на 1 грамм материала [10; 11].

Основная функция эпифитов — это формирование естественного барьера, предотвращающего заражение растения патогенными и условно патогенными микроорганизмами из окружающей среды [12]. Являясь антагонистами фитопатогенных бактерий и гнилостных грибов, эпифиты поддерживают иммунитет растения [9; 13]. В исследованиях [13] приводится информация о том, что усиление эпифитной микрофлоры повышает ее защитные свойства и делает биологические методы борьбы с болезнями перспективными.

Фитопатогенные микроорганизмы, в отличие от эпифитов, способны проникать в растение и быть причиной болезней. Вырабатывая токсины, ферменты и

полисахариды, они являются возбудителями таких болезней, как хлороз, гнили, некроз и другие [7; 8].

Эпифитная микрофлора играет критическую роль в силосовании кормов. Эти микроорганизмы присутствуют на растениях до закладки, и их активность определяет успех ферментации. На их популяцию влияют влажность корма, солнечная радиация и агротехника (например, внесение навоза может увеличить число нежелательных энтеробактерий). Для эффективного силосования важны не только количество, но и тип эпифитных молочнокислых бактерий: гомоферментативные штаммы, производящие только молочную кислоту, обеспечивают лучшее и более быстрое подкисление среды по сравнению с гетероферментативными. Низкий срез растений и высокая зольность массы могут способствовать развитию дрожжей и плесени, что приводит к порче силоса при доступе воздуха [11].

Быстрое развитие животноводства привело к росту спроса на корма для животных.

Ключевую роль в устойчивом животноводстве играет люцерна (*Medicago sativa* L.). Будучи высокопродуктивной и питательной кормовой культурой она является доступным локальным источником белка для жвачных животных, снижая зависимость от импортных белковых добавок [14]. Особую значимость она приобретает в молочном скотоводстве [2].

Однако процесс силосования люцерны сопряжен с трудностями: под воздействием нежелательной микрофлоры, такой как клостридии и энтеробактерии, ценнейшие белковые фракции дегради-

руют до небелкового азота [15], а содержание аминокислот сокращается, что ведет к существенным потерям питательной ценности.

Качественный состав эпифитной микрофлоры кормовых растений демонстрирует определенные закономерности. Исследования показывают, что на уровне основных таксонов (филумов) сообщества кукурузы и люцерны имеют сходства: доминируют *Proteobacteria* (~70%) и *Firmicutes* (~13%), с меньшей долей *Actinobacteria* и *Bacteroidetes* [16–19]. На уровне семейств повсеместно преобладает *Enterobacteriaceae* [16; 18; 19], а среди ключевых родов встречаются *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Pantoea* и *Lactobacillus* [1; 16–19].

Однако вид растения является лимитирующим фактором, определяющим разнообразие и количественный состав микробиома. Анализ альфа- и бета-разнообразия подтверждает, что разнообразие и богатство эпифитного бактериального сообщества люцерны значительно выше, чем у кукурузы [4].

Несмотря на сходства в таксономической структуре, фундаментальное различие между растениями заключается в количественном соотношении желательных и нежелательных микроорганизмов.

Несмотря на то, что в микробиоме люцерны присутствуют представители молочнокислых бактерий (МКБ), такие как *Lactobacillus*, *Pediococci* и *Leuconostocs* [20–22], их абсолютная численность крайне мала. По данным Wang S. et al. [16], на 1 грамм сырой массы люцерны приходится всего 10 МКБ, в то время как количество нежелательных микроорганизмов (гнилостных, маслянокислых бактерий и дрожжей) состав-

ляет 160 000. Это создает крайне неблагоприятное для силосования соотношение.

В отличие от люцерны, кукуруза характеризуется исключительно высокой исходной численностью молочнокислых бактерий — от 100 000 до 3 450 000 на 1 грамм сырой массы [22]. При этом количество нежелательной микрофлоры относительно невелико.

Вероятно, высокая способность кукурузы к силосованию связана с комбинацией двух ключевых факторов: 1 — оптимального баланса питательных компонентов (субстрата); 2 — большой абсолютной численности аутохтонных молочнокислых бактерий, которые, несмотря на умеренное таксономическое разнообразие, присутствуют в количестве, достаточном для быстрого доминирования в процессе ферментации.

Именно эта высокая исходная обсемененность МКБ, хотя и несопоставимая с той плотностью, которая достигается в силосе, служит критически важным стартовым капиталом для успешного консервирования корма.

К классическим методам определения микроорганизмов относится культивирование, в ходе которого происходит посев материала на питательные среды. Однако традиционные методы культивирования микробов уступают место молекулярным технологиям, таким как ПЦР (полимеразная цепная реакция) и секвенирование нового поколения. Современные методы исследования позволяют выявлять огромное разнообразие микроорганизмов, включая ранее неизвестные и некультивируемые виды [24; 25].

Сейчас происходит также переход от простого описания микробных сообществ

к изучению их функциональных характеристик и метаболической активности. Исследователи стремятся понять, какие конкретно процессы и метаболиты определяют стабильность и качество силоса [2].

Большинство современных методов в области микробиологии силоса используют ПЦР для многократной наработки целевого фрагмента ДНК. Применяемые методы позволяют проводить как идентификацию и количественную оценку видов, так и комплексный анализ сообществ. Также это дает возможность обнаруживать новые виды микроорганизмов во время хранения корма и его скармливания [25].

ПЦР в реальном времени (количественная ПЦР) является более совершенным методом молекулярно-генетических исследований. ПЦР-РВ позволяет количественно определять целевые микроорганизмы в изучаемых образцах. Этот метод является более точным и информативным. Принцип метода основан на использовании специальных зондов, содержащих флуоресцентные метки.

Преимущество этого метода заключается в том, что при его использовании можно определять виды, которые присутствуют в малом количестве. Например, если использовать стандартные методы, которые начинаются со сбора колоний с чашек Петри, то вероятность обнаружить какой-либо вид, присутствующий менее чем в 1% от общей популяции, крайне мала [25].

В последнее время для обнаружения эпифитных микроорганизмов в свежих и силосованных кормах используют такие молекулярные инструменты, как денатурирующий гель-электрофорез (DGGE),

Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism (T-RFLP), анализ рибосомных межгенных спейсеров (RISA) и секвенирование нового поколения (NGS) [25].

Таким образом, развитие методов идентификации микроорганизмов привело к расширению знаний о разнообразном составе микрофлоры консервируемых кормов. Накопленная информа-

ция позволяет лучше понимать процессы, протекающие в момент силосования кормовых культур с различными характеристиками. Знать состав эпифитной микрофлоры критически важно для успешной ферментации. Исследователи должны стремиться к изучению микробных сообществ и процессов, протекающих в кормах.

Литература

1. Hisham M.B., Hashim A.M., Hanafi N.M., Rahman N.A., Mutalib N.E.A., Tan C.K., Nazli M.H., Yusoff N.F.M. Bacterial communities associated with silage of different forage crops in Malaysian climate analysed using 16S amplicon metagenomics // *Scientific Reports*. – 2022. – Vol. 12. – № 1. – P. 7107. DOI: 10.1038/s41598-022-08819-4.
2. Wang S., Zhang C., Sun L., Kumar A. Exploring the role of microorganisms in silages: species, communities, interactions, and functional characteristics // *Frontiers in Microbiology*. – 2023. – Т. 14. – С. 1196267.
3. Garon D., Richard E., Sage L., Bouchard V., Pottier D., Lebeilly P. Mycoflora and multimycotoxin detection in corn silage: experimental study // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2006. – Vol. 54. – № 9. – P. 3479–3484.
4. Клименко В.П., Маляренко С. А. Консервирование бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей с новым биологическим препаратом // *Адаптивное кормопроизводство*. – 2022. – № 2. – С. 61–68.
5. Saarisalo E., Skitta E., Haikara A., Jalava T., Jaakkola S. Screening and selection of lactic acid bacteria strains suitable for ensiling grass // *Journal of Applied Microbiology*. – 2007. – Vol. 102. – № 2. – P. 327–336.
6. Пархоменко А.Н., Жамекова Ш. Ф. Эпифитные микроорганизмы как объекты биотехнологии // *Актуальные проблемы науки и техники : материалы II Междунар. науч.-техн. конф., Сарапул, 19–21 мая 2022 года*. – Ижевск : Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2022. – С. 96–98.
7. Дьячковская А.С. Эпифитные и фитопатогенные микроорганизмы овощей // *Медицина завтрашнего дня : материалы XX межрегион. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, Чита, 20–23 апреля 2021 года*. – Чита : Читинская государственная медицинская академия, 2021. – С. 210–211.
8. Ежов Г.И. Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии : учеб. пособие для студ. агрономич. специальностей высших сельскохозяйственных учеб. заведений. – М. : Высшая школа, 1981. – 271 с.
9. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения / *Акад. наук СССР. Ин-т микробиологии*. – М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 463 с.
10. Аргунова К. Важнейшие стадии кормопроизводства // *Животноводство России*. – 2024. – № 2. С. 48–49.
11. Ежов Г.И. Руководство к практическим занятиям по сельскохозяйственной микробиологии : учеб. пособие для студ. агрономич. специальностей высших сельскохозяйственных учеб. заведений. – М. : Высшая школа, 1981. – 271 с.
12. Селихова А.А. Эпифитная микрофлора растений как специфический фактор растительного иммунитета // *Молодой ученый*. – 2019. – № 51. – С. 280–282.

13. You L., Bao W., Caiqing Y., Feiyan Z., Hao J., Weiqiang H., Bohai L., Lai-Yu K., Wenjun L. Changes in chemical composition, structural and functional microbiome during alfalfa (*Medicago sativa*) ensilage with *Lactobacillus plantarum* PS-8 // *Animal Nutrition*. – 2022. – Т. 9. – С. 100–109
14. Huo W., Zhang Y., Zhang L., Shen C., Chen L., Liu Q., Zhang S., Wang C., Guo G. Effect of lactobacilli inoculation on protein and carbohydrate fractions, ensiling characteristics and bacterial community of alfalfa silage // *Frontiers in Microbiology*. – 2022. – Т. 13. – С. 1070175.
15. Wu D. et al. Impact of nitrogen application and crop stage on epiphytic microbial communities on silage maize leaf surfaces // *PeerJ*. – 2023. – Т. 11. – С. e16386.
16. Wang S., Hu S., Dong Z., et al. The contribution of epiphytic microbiota in oat and Italian ryegrass to silage fermentation products and bacterial community structure of whole-crop maize // *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. – 2023. – Т. 10. – № 1. – С. 62.
17. Sun R., Yuan X., Li J., Tao X., Dong Z., Shao T. Contributions of epiphytic microbiota on the fermentation characteristics and microbial composition of ensiled six whole crop corn varieties // *Journal of applied microbiology*. – 2021. – Т. 131. – № 4. – С. 1683–1694.
18. Wu M., Yuehua W., Yijing W., et al. Study on the diversity of epiphytic bacteria on corn and alfalfa using Illumina MiSeq/NovaSeq high-throughput sequencing system // *Annals of Microbiology*. – 2021. – Т. 71. – № 1. – С. 38.
19. Tang X., Chaosheng L., Huang X., Chen C., Xu D., Chen C. Epiphytic microbiota source stimulates the fermentation profile and bacterial community of alfalfa-corn mixed silage // *Frontiers in Microbiology*. – 2024. – Т. 14. – С. 1247254.
20. Lin C., Bolsen K.K., Brent B.E., et al. Epiphytic microflora on alfalfa and whole-plant corn // *Journal of Dairy Science*. – 1992. – Т. 75. – № 9. – С. 2484–2493.
21. Lin J., Li G., Sun L., et al. Varieties and ensiling: Impact on chemical composition, fermentation quality and bacterial community of alfalfa // *Frontiers in Microbiology*. – 2023. – Т. 13. – С. 1091491.
22. Соляник Т.В. Гласкович М.А. Микробиология. Микробиология кормов животного и растительного происхождения : курс лекций для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Зоотехния». – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 76 с. – ISBN 978-985-467-535-7.
23. Ёылдырым Е.А., Лаптев Г.Ю., Ильина Л.А., и др. Изучение эпифитной микрофлоры как источника формирования микробиоценоза силоса методом NGS-секвенирования // *Сельскохозяйственная биология*. – 2015. – № 6. – С. 832–838.
24. Muck R. Recent advances in silage microbiology // *Agricultural and Food Science*. – 2003. – 201322(1), 3–15. <https://doi.org/10.23986/afsci.6718>.
25. Xu D., Ding W., Ke W., et al. Modulation of metabolome and bacterial community in whole crop corn silage by inoculating homofermentative *Lactobacillus plantarum* and heterofermentative *Lactobacillus buchneri* // *Frontiers in Microbiology*. – 2019. – Т. 9. – С. 3299.

References

1. Hisham M.B., Hashim A.M., Hanafi N.M., et al. Bacterial communities associated with silage of different forage crops in Malaysian climate analysed using 16S amplicon metagenomics. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. No. 1. P. 7107. DOI: 10.1038/s41598-022-08819-4.
2. Wang S., Zhang C., Sun L., Kumar A. Exploring the role of microorganisms in silages: species, communities, interactions, and functional characteristics. *Frontiers in Microbiology*. 2023. Vol. 14. P. 1196267.
3. Garon D., Richard E., Sage L., et al. Mycoflora and multimycotoxin detection in corn silage: experimental study. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2006. Vol. 54. No. 9. P. 3479–3484.
4. Klimenko V.P., Maljarenko S.A. *Konservirovanie bobovyh trav i bobovo-zlakovyh travosmesej s novym biologicheskim preparatom* [Preservation of Legumes and Legume-Grass Mixtures with a

- New Biological Additive]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*. [Adaptive fodder production]. 2022. No. 2. P. 61–68.
5. Saarisalo E., Skitta E., Haikara A., et al. Screening and selection of lactic acid bacteria strains suitable for ensiling grass. *Journal of Applied Microbiology*. 2007. Vol. 102. No. 2. P. 327–336.
 6. Parhomenko A.N., Zhamekova Sh.F. *Jepifitnye mikroorganizmy kak obekty biotekhnologii* [Epiphytic microorganisms as objects of biotechnology]. *Aktual'nye problemy nauki i tehniki : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii, Sarapul, 19–21 maja 2022 goda*. Izhevsk. Izhevskij gosudarstvennyj tehničeskij universitet imeni M.T. Kalashnikova Publ. 2022. Pp. 96–98.
 7. D'jachkovskaja A.S. *Jepifitnye i fitopatogenne mikroorganizmy ovoshhej* [Epiphytic and phytopathogenic micro-organisms of vegetables]. *Medicina zavtrashnego dnja. Materialy XX mezhregional'noj nauchno-praktičeskoy konferencii studentov i molodyh uchenyh, Chita, 20–23 aprelja 2021 goda*. Chita. Chitinskaja gosudarstvennaja medicinskaja akademija Publ. 2021. P. 210–211.
 8. Ezhov G.I. *Rukovodstvo k praktičeskim zanjatijam po sel'skohozjajstvennoj mikrobiologii* [A guide to practical exercises in agricultural microbiology]. *Učeb. posobie dlja stud. agronomich. special'nostej vysshih sel'skohozjajstvennyh učeb. zavedenij* [Teaching aid for students majoring in agronomy at higher agricultural educational institutions]. Moscow. Vysshaja shkola, Publ. 1981. 271 p.
 9. Krasil'nikov N.A. *Mikroorganizmy pochvy i vysshie rastenija* [Soil microorganisms and higher plants]. Moscow. *Izd-vo Akad. nauk SSSR* [Publishing House of the USSR Academy of Sciences]. 1958. 463 p.
 10. Argunova K. *Vazhnejšie stadii kormoproizvodstva* [The most important stages of feed production]. *Zhivotnovodstvo Rossii*. [Животноводство России]. 2024. No. 2. P. 48–49.
 11. Ezhov G.I. *Rukovodstvo k praktičeskim zanjatijam po sel'skohozjajstvennoj mikrobiologii* [The ecological role of epiphytic microflora in the formation of microbiocenoses]. *Učeb. posobie dlja stud. agronomich. special'nostej vysshih sel'skohozjajstvennyh učeb. zavedenij* [Teaching aid for students majoring in agronomy at higher agricultural educational institutions]. Moscow. Vysshaja shkola Publ. 1981. 271 p.
 12. Selihova A.A. *Jepifitnaja mikroflora rastenij kak specifičeskij faktor rastitel'nogo immuniteta* [Epiphytic microflora of plants as a specific factor of plant immunity]. *Molodoj učenij* Publ. 2019. No. 51. P. 280–282.
 13. You L., Bao W., Caiqing Y., et al. Changes in chemical composition, structural and functional microbiome during alfalfa (*Medicago sativa*) ensilage with *Lactobacillus plantarum* PS-8. *Animal Nutrition*. 2022. Vol. 9. P. 100–109.
 14. Huo W., Zhang Y., Zhang L., et al. Effect of lactobacilli inoculation on protein and carbohydrate fractions, ensiling characteristics and bacterial community of alfalfa silage. *Frontiers in Microbiology*. 2022. Vol. 13. P. 1070175.
 15. Wu D., Ma X., Meng Y., et al. Impact of nitrogen application and crop stage on epiphytic microbial communities on silage maize leaf surfaces. *PeerJ*. 2023. Vol. 11. P. e16386.
 16. Wang S., Hu S., Dong Z., et al. The contribution of epiphytic microbiota in oat and Italian ryegrass to silage fermentation products and bacterial community structure of whole-crop maize. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2023. Vol. 10. No. 1. P. 62.
 17. Sun R., Yuan X., Li J., et al. Contributions of epiphytic microbiota on the fermentation characteristics and microbial composition of ensiled six whole crop corn varieties. *Journal of applied microbiology*. 2021. Vol. 131. No 4. P. 1683–1694.
 18. Wu M., Yuehua W., Yijing W., et al. Study on the diversity of epiphytic bacteria on corn and alfalfa using Illumina MiSeq/NovaSeq high-throughput sequencing system. *Annals of Microbiology*. 2021. Vol. 71. No. 1. P. 38.
-

19. Tang X., Chaosheng L., Huang X., et al. Epiphytic microbiota source stimulates the fermentation profile and bacterial community of alfalfa-corn mixed silage. *Frontiers in Microbiology*. 2024. Vol. 14. P. 1247254.
20. Lin C. Bolsen K.K., Brent B.E., et al. Epiphytic microflora on alfalfa and whole-plant corn. *Journal of Dairy Science*. 1992. T. 75. No. 9. P. 2484–2493.
21. Lin J. Li G., Sun L., et al. Varieties and ensiling: Impact on chemical composition, fermentation quality and bacterial community of alfalfa. *Frontiers in Microbiology*. 2023. T. 13. P. 1091491.
22. Soljanik T.V., Glaskovich M.A. *Mikrobiologija. Mikrobiologija kormov zhivotnogo i rastitel'nogo proishozhdenija : kurs lekcij dlja studentov uchrezhdenij vysshego obrazovanija, obuchajushhihsja po special'nosti "Zootehnija"* [Microbiology. Microbiology of animal and plant feed. Lecture course for students of higher education institutions studying in the specialty "Animal Science"]. *Gorki. Belorusskaja gosudarstvennaja sel'skhozjajstvennaja akademija*, Publ. [Gorki. Belarusian State Agricultural Academy]. 2014. 76 p. ISBN 978-985-467-535-7.
23. Jyldyrym E.A., Laptev G.Yu., Ilyina L., et al. *Aizuchenie jepifitnoj mikroflory kak istochnika formirovanija mikrobiocenoza silosa metodom NGS-sekvenirovanija* [Study of epiphytic microflora as a source of silage microbiocenosis formation by NGS sequencing]. *Sel'skhozjajstvennaja biologija*. 2015. No. 6. P. 832–838.
24. Muck R. (2013). Recent advances in silage microbiology. *Agricultural and Food Science*, 22(1), 3–15. <https://doi.org/10.23986/afsci.6718>.
25. Xu D., Ding W., Ke W., et al. Modulation of metabolome and bacterial community in whole crop corn silage by inoculating homofermentative *Lactobacillus plantarum* and heterofermentative *Lactobacillus buchneri*. *Frontiers in Microbiology*. 2019. Vol. 9. P. 3299.

УДК 636.22./28.085.16

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-53-62

БЕЛКОВАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В СОСТАВЕ РАЦИОНА НОВОТЕЛЬНЫХ КОРОВ

В.Г. Косолапова¹, доктор сельскохозяйственных наук
С. В. Сумин¹, магистрант
О.Г. Мокрушина², кандидат сельскохозяйственных наук

¹ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, кафедра кормления животных
127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 54
v.kosolapova@rgau-msha.ru

²Кировская лугоболотная опытная станция – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
612097, Россия, Кировская обл., Оричевский р-н, п. Юбилейный
bolotoagro50@mail.ru

PROTEIN FEED ADDITIVE IN THE DIET OF FRESH COWS

V.G. Kosolapova¹, Doctor of Agricultural Sciences
S.V. Sumin¹, Master's Student
O.G. Mokrushina², Candidate of Agricultural Sciences

¹Russian Timiryazev State Agrarian University, Department of Animal Feeding
127550, Russia, Moscow, Timiryazevskaya str., 54
v.kosolapova@rgau-msha.ru

²Kirov Bog-Meadow Experimental Station – branch of the Federal Williams Research Center
of Forage Production and Agroecology
612097, Russia, Kirov region, Orichi district, Yubileiny settlement
bolotoagro50@mail.ru

Важным резервом ликвидации дефицита протеина является рациональное использование его при кормлении животных. Кроме содержания в кормах общего или сырого протеина важными показателями являются его растворимость и расщепляемость, а также аминокислотный состав нерасщепленного в рубце протеина. Важным является определение оптимального уровня и сочетания кормов в рационе с учетом превращения протеина корма в желудочно-кишечном тракте у жвачных животных. В исследованиях изучали включение в состав концентратной части рациона коров в новотельный период белковой добавки ForaProtein® S при замене 100 и 30% по содержанию сырого протеина жмыха подсолнечного. В опытных группах установлено повышение переваримости сухого и органического вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ на 3,2–7,8 абсолютных процента. При этом отмечено достоверное увеличение переваримости сырого протеина (73,8%) и сырой клетчатки (62,5%) в третьей опытной группе и сырого жира (65,6%) во второй опытной группе ($P < 0,05$). По результатам исследований у коров в новотельный период отмечалась тенденция увеличения молочной продуктивности в опытных группах. При замене 100% жмыха подсолнечного добавкой S среднесуточные удои увеличивались на 1,5%, при замене 30% жмыха подсолнечного — на 3,9% по сравнению с контролем. Валовой выход молочного жира и молочного белка в третьей опытной группе в среднем на корову был на 4,3% и 3,55 % выше, чем

в контроле. Затраты концентратов на 1 кг молока во второй и третьей опытной группах составляли 333 и 340 г, что ниже, чем в контрольной группе на 4,1 и 2,1%. Биохимические показатели крови коров контрольной и опытных групп находились в пределах физиологической нормы.

Ключевые слова: кормление животных, молочная продуктивность, кормовая добавка, нерасщепляемый протеин, жмых подсолнечный, переваримость питательных веществ.

An important reserve for eliminating protein deficiency is its rational utilization in animal feeding. Besides the content of total or crude protein in feeds, important indicators include its solubility and degradability, as well as the amino acid composition of the rumen-undegradable protein. Knowing the content of the soluble and degradable fractions of feed protein is necessary for rationing nitrogen available for microbial synthesis, while the amount of feed protein that does not break down in the rumen serves as a source of amino acids from the original feed. Determining the optimal level and combination of feeds in the diet, considering the transformation of feed protein in the gastrointestinal tract of ruminants, is crucial. The studies investigated the inclusion of the protein supplement ForaProtein S in the concentrate part of the diet of cows during the fresh period, replacing 100% and 30% of the crude protein from sunflower cake. The experimental groups showed an increase in the digestibility of dry and organic matter, crude protein, crude fat, crude fiber, and nitrogen-free extract by 3.2–7.8 percentage points. Furthermore, a significant increase in the digestibility of crude protein (73.8%) and crude fiber (62.5%) was noted in the third experimental group, and of crude fat (65.6%) in the second experimental group ($P < 0.05$). According to the research results, cows in the fresh period showed a tendency towards increased milk productivity in the experimental groups. When replacing 100% of the sunflower cake with the ForaProtein S additive, the average daily milk yield increased by 1.5%, and when replacing 30% of the sunflower cake, it increased by 3.9% compared to the control. The total yield of milk fat and milk protein in the third experimental group was on average 4.3% and 3.55% higher per cow than in the control. The concentrate consumption per 1 kg of milk in the second and third experimental groups was 333 g and 340 g, respectively, which is 4.1% and 2.1% lower than in the control group. The biochemical blood parameters of the cows in the control and experimental groups were within the physiological norm.

Keywords: animal feeding, milk productivity, feed additive, undegradable protein, sunflower cake, nutrient digestibility.

Введение. В современном молочном животноводстве приоритетным направлением является увеличение продуктивности коров путем улучшения племенных характеристик и внедрения инновационных технологий в кормопроизводстве и кормлении животных. Особое внимание к организации кормления молочных коров следует уделять в период раздоя, как в наиболее важный период лактации. В этот период особенно важно обеспечить быстрый рост молочной продуктивности и поддерживать ее на высоком уровне в течение всей лактации [1–4]. Процесс доения характеризуется высокими энергетическими затратами ор-

ганизма коров на синтез молока, которые невозможно полностью покрыть только за счет объемистых кормов рациона и зерновых концентратов. Хотя пищеварительная система жвачных животных приспособлена к перевариванию грубых кормов, достижение максимальной продуктивности требует дополнительной нагрузки на пищеварительный тракт, что может негативно отразиться на здоровье животных. В связи с этим особую актуальность приобретает использование белковых кормовых добавок, которые в комплексе с симбиотической микрофлорой желудочно-кишечного тракта способствуют снижению мета-

болических нарушений и позволяют животным полностью реализовать свой генетический потенциал [5–8].

В настоящее время в кормлении лактирующих коров используется достаточно большое количество источников протеина: различные виды жмыхов, шротов (подсолнечный, рапсовый, льняной), бобовые зерновые (горох, вика, бобы кормовые, семена сои), сухие и влажные отходы броდიльного производства (барда, пивная дробина) и другие. Однако при организации протеинового питания необходимо учитывать качество протеина, его расщепляемость, соотношение расщепляемых в рубце и нерасщепляемых фракций протеина. Особенно важно учитывать данный показатель в рационах высокопродуктивных коров. Основная проблема протеинового питания лактирующих коров заключается в дефиците поступления с кормами нерасщепляемого протеина [9–12].

Существующие кормовые средства, которые содержат достаточное количество нерасщепляемого протеина, являются дорогостоящими (соевый шрот). Установлено, что одним из способов получения нерасщепляемого в рубце белка является искусственная «защита» протеина корма, благодаря применению физических и химических методов. Одним из способов «защиты» протеина является экструзия белковых компонентов корма. Введение в состав рационов энергосыщенных и высокопротеиновых кормов, в том числе подвергнутых разным способам обработки, например, экструдированию, для снижения расщепляемости протеина, является одним из наиболее передовых направлений повышения качества протеина рациона [13–15].

На рынке кормов сегодня существует огромный выбор разнообразных кормовых добавок [16–20]. Компания «Агробалт трейд» — ведущий отечественный производитель премиксов, БВМК, кормовых добавок, стартерных и предстартерных комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы в 2019 г. открыла крупнейший в Северо-Западном регионе завод по переработке зерновых и бобовых культур. На новом заводе по технологии ExPro производится продукция под торговой маркой ForaProtein. В основе технологии лежит экструдирование культур для защиты протеина от распада в рубце и, следовательно, повышения усвояемости протеина в тонком кишечнике. Кормовая добавка ForaProtein S — высокобелковый концентрат с «транзитным» протеином стала предметом проведенных научных исследований в условиях молочной фермы.

Целью исследований являлось изучение влияния различных дозировок кормовой добавки ForaProtein® S на эффективность производства молока у лактирующих коров в период раздоя.

Методика проведения исследований. Исследования проводились в племязаводе Кировская лугоболотная опытная станция — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» согласно схеме, представленной в таблице 1.

В рационах животных использовали белковую кормовую добавку ForaProtein® S, действие которой оценивали в научно-хозяйственном опыте. ForaProtein® S — это продукт отечественного производства, который представляет

защищенные от распада в рубце белки. и более). Состав концентрата: защищенный соевый белок и защищенный белок семян подсолнечника.

1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество голов	Характеристика кормления
1 – контрольная	12	Основной рацион, используемый в хозяйстве + 2,2 кг жмыха подсолнечного
2 – опытная	12	Основной рацион + 2,2 кг кормовой добавки ForaProteinS
3 – опытная	12	Основной рацион + 1,540 кг жмыха подсолнечного + 0,660 кг кормовой добавки ForaProtein S

Кормовая добавка ForaProtein S сбалансирована по аминокислотному составу — соотношению основных аминокислот: лизина и метионина (табл. 2).

2. Основные качественные показатели белкового концентрата

Влажность	9,1%	<p>Протеин неразщепляемый в рубце 70%</p> <p>Переваримость в тонком кишечнике 93%</p>
Сырой протеин	41,5%	
Неразщепляемый в рубце протеин от сырого протеина (СП)	70%	
Усвояемый протеин	93%	
Сырая клетчатка	8,3%	
Сырой жир	7,3%	
Сырая зола	7,8%	
Крахмал	2,3%	
Сахар	12,5%	
Обменная энергия	13,75 МДж/кг	
Чистая энергия лактации	8,55 МДж/кг	
Лизин	24 г	
Метионин	6,3 г	

Научно-хозяйственный опыт проведен на высокопродуктивных коровах голштинской породы (уровень продуктивности: 9408–9415 кг за 305 дней последней законченной лактации, содержание жира в молоке — 3,94–4,03%, белка — 3,17–3,24%).

Коров для опыта отбирали по методу пар-аналогов с учетом породы, возраста, уровня молочной продуктивности за

предыдущую лактацию, содержания жира и белка в молоке, физиологического состояния [21; 22].

Животные контрольной группы получали основной сбалансированный рацион, используемый в хозяйстве. В его состав входили: сено разнотравное злаковое, силос из многолетних трав, ячмень (дёрть), овес (дёрть), патока, соль

поваренная, мел кормовой, сироп углеродный, сорбент токсинов и премикс. Различия между группами состояли в концентратной части рациона. Коровам второй опытной группы по содержанию сырого протеина жмых подсолнечный заменили кормовым концентратом ForaProtein® S, коровам третьей опытной группы жмых подсолнечный частично (на 30% по содержанию СП) заменили кормовым концентратом ForaProtein® S. Уровень нерасщепляемого в рубце протеина во второй и третьей группах составлял 45,5 и 40,8% от сырого протеина и был выше, чем в контроле на 12,8 и 8,1% соответственно. Кормовую добавку раздавали вручную, индивидуально каждой корове. В исследованиях была изу-

чена молочная продуктивность, качество молока, переваримость питательных веществ рациона и биохимические показатели крови.

Результаты исследований. Одним из основных критериев, позволяющих оценить продуктивное действие кормовых добавок при кормлении коров, является молочная продуктивность.

Введение в рационы дойных коров кормовой добавки ForaProtein®S положительно отразилось на величине их удоев.

За новотельный период среднесуточный удой молока натуральной жирности в контрольной группе составлял 33,5 кг, во второй группе — 34,0 кг, в третьей группе — 34,8 кг (табл. 3).

3. Молочная продуктивность коров за новотельный период (количество голов в группе — 12)

Показатель	Группа		
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности за новотельный период, кг	33,5 ± 2,0	34,0 ± 2,02	34,8 ± 1,33
в % к контрольной группе	100,0	101,5	103,9
Содержание жира в молоке, %	4,17 ± 0,03	4,10 ± 0,13	4,19 ± 0,13
Содержание белка в молоке, %	3,17 ± 0,04	3,20 ± 0,08	3,16 ± 0,07
Валовой удой молока натуральной жирности, кг			
— по группе	36180 ± 21,6	36720 ± 21,8	37584 ± 14,3
— на корову	3015 ± 18,0	3060 ± 18,1	3132 ± 11,9
Валовой выход молочного жира, кг	125,73 ± 7,42	125,46 ± 8,0	131,23 ± 3,72
Валовой выход молочного белка, кг	95,58 ± 4,65	97,92 ± 3,62	98,97 ± 1,52

Следовательно, более высокий уровень продуктивности коров был в группе, в которой 30% жмыха подсолнечного по содержанию СП заменили кормовым концентратом ForaProtein S (на 3,9% выше по сравнению с контролем). При замене 100% жмыха подсолнечного по содержанию СП кормовым концентратом

ForaProtein S продуктивность увеличивалась на 1,5% в сравнении с контрольным вариантом. Повышение продуктивности в опытных группах обеспечено более высоким уровнем нерасщепляемого протеина в рационе коров. Более высокий уровень молочной продуктивности в третьей опытной группе

можно объяснить оптимальным соотношением нерасщепляемого протеина относительно сырого протеина.

На содержание молочного жира и белка замена жмыха подсолнечного кормовым концентратом ForaProtein S не оказывала существенного влияния. Содержание жира в молоке находилось на уровне 4,10–4,19%, содержание белка — 3,16–3,20%. За новотельный период опыта в контрольной группе было получено 3015 кг молока натуральной жирности в среднем на одну корову, во второй группе — 3060 кг, что на 1,5% выше, чем в контроле. В третьей группе получено 3132 кг, что выше по сравнению с контрольной группой на 3,9%.

Валовой выход молочного жира в среднем на корову в контрольной и вто-

рой опытной группе составлял 125,73–125,46 кг, в третьей группе — 131,23 кг, что на 4,3% выше, чем в контроле. Валовой выход молочного белка равнялся в контрольной группе 95,58 кг, во второй и третьей опытных группах — 97,92 и 98,97 кг, что выше, чем в контрольной группе на 2,45 и 3,55%. Затраты концентратов на 1 кг молока во второй и третьей опытных группах составляли 333 и 340 г, что ниже, чем в контрольной группе на 4,1 и 2,1%. Затраты энергии на 1 кг молока снижались в опытных группах до 0,58 и 0,59 энергетической кормовой единицы (ЭКЕ) против 0,61 ЭКЕ в контроле.

Эффективность использования питательных веществ рациона проявляется в показателях переваримости (табл. 4).

4. Переваримость питательных веществ рациона, %

Питательные вещества	Группа		
	1 – контрольная	2 – опытная	3 – опытная
Сухое вещество	69,7 ± 2,85	74,7 ± 2,66	74,5 ± 2,33
Органическое вещество	71,0 ± 2,73	75,8 ± 2,55	75,6 ± 2,19
Сырой протеин	68,6 ± 2,96	71,8 ± 3,13	73,8 ± 2,85*
Сырой жир	57,8 ± 3,26	65,6 ± 4,29*	63,8 ± 3,8
Сырая клетчатка	56,1 ± 3,43	60,7 ± 5,29	62,5 ± 2,48*
БЭВ	77,3 ± 2,6	82,1 ± 1,49	80,9 ± 1,86

Примечание: * P < 0,05 по сравнению с контролем.

Установлено, что коровы второй и третьей опытных групп, получающие в составе рациона белковую кормовую добавку, переваривали питательные вещества более эффективно. Повышение переваримости сухого и органического вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ было выше, чем в контроле на 3,2–7,8 абсолютных процента. При этом установлено достоверное увеличение переваримости сыро-

го протеина (73,8%) и сырой клетчатки (62,5%) в третьей опытной группе и сырого жира (65,6%) во второй опытной группе (P < 0,05).

По биохимическим показателям крови значительных различий между животными контрольной и опытных групп не выявлено. Согласно данным, большинство показателей находилось в пределах физиологической нормы.

Установлено некоторое увеличение

концентрации альбуминов в крови животных второй и третьей опытных групп на 1,24–,41%, и α -глобулинов — на 1,26–2,02 абсолютных процента, что связано с интенсификацией белкового обмена и активацией протеолитических ферментов. Активность аминотрансфераз — аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) в опытных группах была ниже, чем в контрольной, что указывает на отсутствие дисфункций печени при скармливании белкового концентрата. Это может быть обусловлено снижением интенсивности нейтрализации аммиака в печени, связанным с повышением в рационе доли нерасщепляемого в рубце протеина.

Таким образом, результаты исследований показывают, что балансирование рационов лактирующих коров с учетом качественных характеристик протеина является важным условием для получения высокой продуктивности и максимальной реализации их генетического потенциала. Включение в состав рациона кормового концентрата ForaProtein S в количестве 100 и 30% по питательности обеспечивает улучшение переваримости питательных веществ и повышение молочной продуктивности. Но наиболее эффективным приемом является включение кормовой добавки, заменяющей жмых подсолнечный в количестве 30% по содержанию сырого протеина.

Литература

1. Косолапов В.М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 2–3.
2. Осипян Б.А., Косолапова В.Г. Способы силосования фестулолиума и кукурузы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 5 (42). – С. 22–27.
3. Косолапов В.М. Как оптимизировать производство и использование зернофуража в России // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 19–21.
4. Технологические основы улучшения качества кормов. Практические рекомендации / Косолапов В.М., Х.Г. Ишмуратов, В.Г. Косолапова [и др.]. – М. : Угрешская типография, 2018. – 52 с.
5. Малявко И.В., Малявко В.А. Баланс и использование азота дойными коровами в первую фазу лактации при их авансированном кормлении в преддельный период // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3 (79). – С. 38–42.
6. Белковый концентрат в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, А.С. Заикина [и др.] // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных», Москва, 21–22 ноября 2019 года. – М. : Сельскохозяйственные технологии, 2019. – С. 225–235.
7. Производство и использование экструдированных энергопротеиновых концентратов в молочном скотоводстве / Ш.К. Шакиров, Н.Н. Хазипов, Ф.С. Гибадуллина [и др.]. – Казань : Центр инновационных технологий, 2016. – 48 с.
8. Влияние использования кормовых добавок коровам в период раздоя на питательную ценность молока / А.М. Булгаков, Д.А. Булгакова, Н.М. Понамарев [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 11 (205). – С. 56–61.
9. Косолапова В.Г. Молочная продуктивность коров при использовании кормовых дрожжей в рационах // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – Т. 43. – № 4. – С. 68–70.
10. Бегиев С.Ж., Биттиров И.А., Темираев Р.Б. Модификация технологии кормления для повышения молочной продуктивности и качества молока коров голштинской породы черно-пестрой

- масти // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 56. – № 1. – С. 69–72.
11. Лепехина Т.В., Бакай Ф.Р. Молочная продуктивность коров голштинской породы // Инновационная наука. – 2022. – № 3–1. – С. 15–18.
 12. Бакай Ф.Р., Мехтиева К.С., Козлов Ю.С. Анализ показателей молочной продуктивности у коров голштинской породы // Символ науки: международный научный журнал. – 2021. – № 5. – С. 43–44.
 13. Защита протеина кормов консервантом при силосовании / А.И. Фицев, Х.Г. Ишмуратов, В.М. Косолапов [и др.] // Зоотехния. – 2005. – № 2. – С. 11–12.
 14. Косолапов В.М., Косолапова В.Г. Кормление высокопродуктивных коров // Современные проблемы и перспективы природопользования на торфяных почвах. К 80-летию Кировской лугоболотной опытной станции : сб. науч. тр. – Киров, 1999. – С. 142–143.
 15. Косолапов В.М., Косолапова В.Г., Мухамадьярова А.Л. Переваримость питательных веществ при добавлении в рацион молодняка крупного рогатого скота пробиотика Реалак // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – Т. 38. – № 2. – С. 85–89.
 16. Воронова И.В., Игнатьева Н.Л., Немцева Е.Ю. Современные аспекты кормления молочных коров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 164–169.
 17. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, П.Н. Прохоренко [и др.]. – М. : РАН, 2018. – 260 с.
 18. Гамко Л.Н., Справцева Т.И. Молочная продуктивность коров и качество молока при использовании в составе рационов кормовой добавки «ВАЛОПРО» // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(71). – С. 51–56.
 19. Кийко Е.И. Использование пробиотиков в период раздоя // Наука в центральной России. – 2015. – № 2(14). – С. 62–67.
 20. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Абилева Г.У. Продуктивные и биологические показатели коров при включении в рацион биодобавок // Главный зоотехник. – 2023. – № 3(236). – С. 13–21. – DOI 10.33920/sel-03-2303-02.
 21. Антонова В.С., Топурия Г.М., Косилов В.И. Методология научных исследований в животноводстве. – Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2011. – 246 с.
 22. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М. : Колос, 1976. – 303 с.

References

1. Kosolapov V.M. *Prioritetnoe razvitie kormoproizvodstva Rossiyskoy Federatsii* [Priority Development of Forage Production in the Russian Federation]. *Kormoproizvodstvo*. Forage Production. 2008. No. 9. P. 2–3.
2. Osipyanyan B.A., Kosolapova V.G. *Sposoby silosovaniya festuloliuma i kukuruzy* [Methods of Silaging Festulolium and Corn]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. Agricultural Science of the Euro-North-East. 2014. No. 5 (42). P. 22–27.
3. Kosolapov V.M. *Kak optimizirovat proizvodstvo i ispolzovanie zernofurazha v Rossii* [How to Optimize the Production and Use of Feed Grain in Russia]. *Zemledelie*. Agriculture. 2010. No. 5. P. 19–21.
4. Kosolapov V.M., Ishmuratov Kh.G., Kosolapova V.G., Kazbulatov G.M., Andreeva A.E. *Tekhnologicheskie osnovy uluchsheniya kachestva kormov* [Technological Basis for Improving the Quality of Feeds]. *Prakticheskie rekomendatsii* [Practical Recommendations]. Moscow. Ugreshskaya tipografiya, Publ. 2018. 52 p.
5. Malyavko, I.V., Malyavko, V.A. *Balans i ispolzovanie azota doynymi korovami v pervuyu fazu laktatsii pri ikh avansirovannom kormlenii v predotelnyy period* [Balance and Use of Nitrogen by Dairy

- Cows in the First Phase of Lactation with Advanced Feeding in the Pre-Calving Period]. *Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj selskokhozyaystvennoj akademii* [Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy]. 2020. No. 3 (79). P. 38–42.
6. Buryakov N.P., Buryakova M.A., Zaikina A.S. Aleshin D.E., Kasatkin I.A. *Belkovyy kontsentrats v kormlenii vysokoproduktivnykh laktiruyushchikh korov* [Protein Concentrate in Feeding Highly Productive Lactating Cows]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Molekulyarno-geneticheskie tekhnologii dlya analiza ekspressii genov produktivnosti i ustoichivosti k zabolevaniyam zhivotnykh"*, Moskva, 21–22 noyabrya 2019 goda [Materials of the International Scientific and Practical Conference "Molecular Genetic Technologies for the Analysis of Gene Expression of Productivity and Disease Resistance in Animals", Moscow, November 21–22, 2019]. Moscow. *Selskokhozyaystvennye tekhnologii* [Agricultural technologies Publ.] 2019. P. 225–235.
 7. Shakirov Sh.K., Khazipov N.N., Gibadullina F.S., Zhukov V.M., Novikov N.A., Motovilov K.Ya. *Proizvodstvo i ispolzovanie ekstrudirovannykh energoproteinovykh kontsentrats v molochnom skotovodstve* [Production and Use of Extruded Energy-Protein Concentrates in Dairy Cattle Breeding]. Kazan. *Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy*. Center for Innovative Technologies, Publ. 2016. 48 p.
 8. Bulgakov A.M., Bulgakova D.A., Ponomarev N.M., Zhukov V. M., Novikov N. A. *Vliyanie ispolzovaniya kormovykh dobavok korovam v period razdoya na pitatelnyuyu tsennost moloka* [The Effect of Using Feed Additives for Cows During the Milking Period on the Nutritional Value of Milk]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Altai State Agrarian University]. 2021. No. 11 (205). P. 56–61.
 9. Kosolapova V.G. *Molochnaya produktivnost korov pri ispolzovanii kormovykh drozhzhey v ratsionakh* [Milk Productivity of Cows When Using Feed Yeast in Diets]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2008. Vol. 43. No. 4. P. 68–70.
 10. Begiev S.Zh., Bittirov I.A., Temiraev R.B. *Modifikatsiya tekhnologii kormleniya dlya povysheniya molochnoy produktivnosti i kachestva moloka korov golsh-tinskoy porody cherno-pestroy masti* [Modification of Feeding Technology to Increase Milk Productivity and Milk Quality of Black-and-White Holstein Cows]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of the Gorsky State Agrarian University]. 2019. Vol. 56. No. 1. P. 69–72.
 11. Lepyokhina T.V., Bakay F.R. *Molochnaya produktivnost korov golsh-tinskoy porody* [Milk Productivity of Holstein Cows]. *Innovatsionnaya nauka* [Innovative Science]. 2022. No. 3–1. P. 15–18.
 12. Bakay F.R., Mekhtieva K.S., Kozlov Yu.S. *Analiz pokazateley molochnoy produktivnosti u korov golsh-tinskoy porody* [Analysis of Milk Productivity Indicators in Holstein Cows]. *Simvol nauki: mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal* [Symbol of Science: International Scientific Journal]. 2021. No. 5. P. 43–44.
 13. Fitsev A.I., Ishmuratov Kh.G., Kosolapov V.M. Kosolapova V.G. *Zashchita proteina kormov konservantom pri silosovanii* [Protection of Feed Protein by a Preservative During Silaging]. *Zootekhnika* [Animal Husbandry]. 2005. No. 2. P. 11–12.
 14. Kosolapov V.M., Kosolapova V.G. *Kormlenie vysokoproduktivnykh korov* [Feeding Highly Productive Cows]. *Sovremennye problemy i perspektivy prirodopolzovaniya na torfyanykh pochvakh. K 80-letiyu Kirovskoy lugobolotnoy opytной stantsii: sb. nauch.tr.* [Modern Problems and Prospects of Nature Management on Peat Soils. To the 80th Anniversary of the Kirov Bog-Meadow Experimental Station: Collection of Scientific Works]. Kirov, 1999. P. 142–143.
 15. Kosolapov V.M., Kosolapova V.G., Mukhamadyarova A.L. *Perevarimost pitatelnykh veshchestv pri dobavlenii v ratsion molodnyaka krupnogo rogatogo skota probiotika Realak* [Digestibility of Nutrients When Adding the Probiotic Realak to the Diet of Young Cattle]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2003. Vol. 38. No. 2. P. 85–89.
 16. Voronova I.V., Ignatieva N.L., Nemtseva E.Yu. *Sovremennye aspekty kormleniya molochnykh korov* [Modern Aspects of Feeding Dairy Cows]. *Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoj selskokhozyayst-*

- vennoy akademii* [Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy]. 2021. No. 1(53). P. 164–169.
17. Volgin V.I., Romanenko L.V., Prokhorenko P.N., Fedorova Z.L., Korochkina E.A. *Polnotsennoe kormlenie molochnogo skota – osnova realizatsii geneticheskogo potentsiala produktivnosti* [Complete Feeding of Dairy Cattle – the Basis for Realizing the Genetic Potential of Productivity]. Moscow. RAN, Publ. 2018. 260 p.
 18. Gamko L.N., Spravtseva T.I. *Molochnaya produktivnost korov i kachestvo moloka pri ispolzovanii v sostave ratsionov kormovoy dobavki «VALOPRO»* [Milk Productivity of Cows and Milk Quality When Using the Feed Additive "VALOPRO" in the Diet]. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii* [Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy]. 2019. No. 1(71). P. 51–56.
 19. Kiyko E.I. *Ispolzovanie probiotikov v period razdoya* [The Use of Probiotics During the Milking Period]. *Nauka v tsentralnoy Rossii* [Science in Central Russia]. 2015. No. 2(14). P. 62–67.
 20. Mikolaychik I.N., Morozova L.A., Aibileva G.U. *Produktivnye i biologicheskie pokazateli korov pri vklyuchenii v ratsion biodobavok* [Productive and Biological Indicators of Cows When Including Bioadditives in the Diet]. *Glavnyy zootekhnik* [Chief Zootechnician]. 2023. No. 3(236). P. 13–21. DOI 10.33920/sel-03-2303-02.
 21. Antonova V.S., Topuriya G.M., Kosilov V.I. *Metodologiya nauchnykh issledovaniy v zhivotnovodstve* [Methodology of Scientific Research in Animal Husbandry]. Orenburg. Izdatelstvo tsentr OGAU, Publ. 2011. 246 p.
 22. Ovsyannikov A.I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve* [Fundamentals of Experimental Work in Animal Husbandry]. Moscow. Kolos, Publ. 1976. 303 p.

УДК 636.237.23

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2025-4-63-71

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОПРОТЕИНОВОГО КОНЦЕНТРАТА НА ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНУЮ ФУНКЦИЮ ТЁЛОК СЛУЧНОГО ВОЗРАСТА

Ю.Г. Ткаченко, старший научный сотрудник
В.Г. Блиадзе, старший научный сотрудник
В.В. Бардаш, ученый секретарь

*Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
238651, Россия, Калининградская обл., Полесский р-н,
пос. Славянское, пер. Молодёжный, д. 9
kaliningradniish@yandex.ru*

EFFECT OF AN ENERGY-PROTEIN CONCENTRATE ON THE REPRODUCTIVE FUNCTION OF HEIFERS OF BREEDING AGE

Y. G. Tkachenko, Senior Researcher
V.G. Bliadze, Senior Researcher
V.V. Bardash, Scientific Secretary

*Kaliningrad Research Institute of Agriculture – branch of the Federal Williams Research Center
of Forage Production and Agroecology
238651, Russian Federation, Kaliningrad region, Polesky District, Slavyanskoye Settlement,
Molodezhny Lane, Building 9
kaliningradniish@yandex.ru*

Исследование направлено на установление влияния включения в состав комбикорма энергопротеинового концентрата из экструдированного зерна узколистного люпина в сочетании с макро- и микроэлементами на функцию воспроизведения тёлочек в возрасте 15 месяцев в условиях Калининградской области. Со второго месяца опыта отмечено асинхронное течение полового цикла у трёх тёлочек в контрольной группе и у одной — в группе Опытная I. У этих животных из-за низкой фолликулярной активности течка (эструс) проявлялась после полового возбуждения и продолжалась длительное время. Более длительный период выделения слизи из половых органов отмечен у животных контрольной группы с синхронным половым циклом. При ректальном исследовании у тёлочек находили множество фолликулов диаметром не более 0,7 см при отсутствии в стадии торможения наличия желтых тел. В контрольной группе — более длительное по сравнению с опытными группами половое возбуждение (на 3,1 и 4,9 часа). Проявление охоты — на 2,2 часа и 4,6 часа короче. Овуляция наступала в контрольной группе через 18,8 часа, а в опытных группах — 13,6 и 12,5 часа соответственно. В опытных группах животных обнаруживали фолликулы диаметром 1,5–2 см, в контрольной группе фолликулы — 0,5–0,7 см. Через шесть–семь дней у тёлочек опытных групп определяли наличие желтых тел размером 3–4 см, а у тёлочек контрольной группы в яичниках желтые тела либо отсутствовали, либо были менее 1 см, с мелкими фолликулами. У тёлочек кон-

трольной группы фолликулогенез завершался атрезией фолликулов без образования желтых тел. В опытных группах оплодотворено 90–100% животных с меньшим сервис-периодом на 26,1–35,3 дней и меньшим (на 0,91 и 1,06) индексом осеменения.

Ключевые слова: энергопротеиновый концентрат, тёлки случного возраста, функция воспроизведения.

The study is aimed at establishing the effectiveness of including an energy-protein concentrate from extruded narrow-leaved lupin grain, combined with macro- and microelements, in the composition of compound feed on the reproductive function of heifers aged 15 months in the conditions of the Kaliningrad region. From the second month of the experiment, asynchronous estrous cycles were noted in three heifers in the control group and in one heifer in the Experimental Group I. In these animals, due to low follicular activity, estrus manifested after sexual excitation and lasted for a long time. A longer period of mucus discharge from the reproductive organs was observed in the control group animals with synchronous estrous cycles. Upon rectal examination, numerous follicles with a diameter of no more than 0.7 cm were found in the heifers, with no yellow bodies present during the quiescent stage. In the control group, sexual excitation lasted longer compared to the experimental groups by 3.1 and 4.9 hours. The manifestation of estrus was shorter by 2.2 hours and 4.6 hours. Ovulation occurred in the control group after 18.8 hours, while in the experimental groups it was 13.6 and 12.5 hours, respectively. In the experimental groups, follicles with a diameter of 1.5–2 cm were found, while in the control group, follicles were 0.5–0.7 cm. After 6–7 days, the presence of yellow bodies measuring 3–4 cm was determined in the heifers of the experimental groups, while in the control group, yellow bodies were either absent or less than 1 cm, with small follicles. In the heifers of the control group, folliculogenesis ended with follicular atresia without the formation of yellow bodies. In the experimental groups, 90–100% of the animals were fertilized with a shorter service period by 26.1–35.3 days and a lower insemination index by 0.91 and 1.06.

Keywords: energy-protein concentrate, heifers of breeding age, reproductive function.

Введение. Повышение биоконверсии питательных веществ корма в продукцию может решаться за счет оптимизации протеинового питания.

В то же время при содержании в кормах рационов жвачных животных большого количества расщепляемого протеина, микроорганизмы преджелудков не в состоянии потребить весь расщепленный аммиак для синтеза своего тела [1]. Поэтому излишек аммиака превращается в печени в мочевины и непродуктивно выводится из организма. К тому же, микробный белок не в состоянии удовлетворить возрастающие потребности растущего организма в аминокислотах. Именно вследствие этого возрастает необходимость в транзитном кормовом протеине, не расщепляющемся в рубце и хорошо перевариваемом в кишечнике.

Ассортимент кормов с содержанием высококачественного протеина, с оптимальным аминокислотным составом и высокой перевариваемостью в кишечнике животных очень ограничен [2; 3; 4; 5].

Эти корма, в основном на базе сои, кукурузы, подсолнечника и др., очень дорогостоящие, в климатических условиях Калининградской области не вызревают, а дополнительные логистические расходы на доставку их из других регионов делают использование таких кормов экономически нецелесообразным.

Одним из альтернативных источников белка, способного заменить сою и другие дорогостоящие корма растительного и животного происхождения, является кормовая люпин. Его семена отличаются высоким содержанием протеина

(до 40%), богатым аминокислотным составом.

Использование при производстве белковых концентратов химических, биологических, технологических, кормовых особенностей люпина делают его востребованным на рынке растительного белка и необходимым звеном в сохранении продовольственной безопасности страны [6].

При экструдировании зерна люпина под действием высокой температуры и давления значительно повышается перевариваемость белка и доступность аминокислот, увеличивается количество протеина, неразрушающегося в рубце: он усваивается в тонком отделе кишечника [7].

В результате снижаются затраты на производство животноводческой продукции, решается глобальная задача обеспечения населения доступной по цене говядиной.

Люпин кормовой является растением с относительно недолгим (100 дней) периодом вегетации, которое при высокой обеспеченности влагой выращивают в зоне северо-западного земледелия России. Такого дешевого протеина и в таком количестве с единицы площади не может производиться на слабо удобренных песчаных почвах ни одна другая кормовая культура.

Актуальность проведения исследования связана с необходимостью удешевления рецептов комбикормов и введением в их состав зерна кормового люпина вместо сои.

Цель исследования — установить эффективность включения в состав комбикорма энергопротеинового концентрата из экструдированного зерна узколист-

ного люпина, льна, пайзы в сочетании с макро- и микроэлементами на функцию воспроизведения тёлочек, достигших физиологической зрелости в возрасте 15 месяцев.

Впервые, в условиях Калининградской области использовался в приготовлении комбикорма компонент энергопротеинового концентрата в сочетании с макро- и микроэлементами в рекомендованных количествах для тёлочек, достигших физиологической зрелости в возрасте 15 месяцев.

Материалы и методы. Объектом исследования являлся комбикорм с энергопротеиновым концентратом, содержащий в своем составе экструдированное зерно узколистного люпина, льна масличного, пайзы, макро- и микроэлементы в рекомендуемых количествах. Комбикорм скармливался тёлкам симментальской породы, достигшим физиологической зрелости в возрасте 15 месяцев.

Исследования проводились сотрудниками отдела животноводства и ветеринарной медицины Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на ферме КФХ «Муромское» Зеленоградского района Калининградской области.

По принципу аналогов (по методике А.И. Овсянникова, 1976) сформировано три группы тёлочек (по 10 голов каждая): одна контрольная и две опытных (Опытная I и Опытная II).

Статистическая обработка результатов проводилась с учетом критерия достоверности по Стьюденту по методике Н.А. Плохинского и использованием возможностей Microsoft Office Excel на персональном компьютере. Оценивалось значение критерия достоверности в за-

висимости от объема анализируемого материала.

Результаты и обсуждение. Схема

проведения опыта, состав комбикорма для тёлочек опытных групп (в расчете на одну тонну) представлены в таблицах 1, 2.

1. Схема проведения опыта

Группа животных	Количество голов	Период опыта	
		Уравнительный и переходный	Главный учетный
Контрольная	10	Трава пастбищная, размол собственного производства – 4 кг	Трава пастбищная, размол собственного производства – 4 кг
Опытная I	10	Трава пастбищная, комбикорм собственного производства – 1 кг, комбикорм с энергопротеиновым концентратом на основе люпина (15%) – 3 кг	Трава пастбищная, комбикорм с энергопротеиновым концентратом на основе люпина (15%) – 4 кг
Опытная II	10	Трава пастбищная, комбикорм собственного производства – 2 кг, комбикорм с энергопротеиновым концентратом на основе люпина (25%) – 2 кг	Трава пастбищная, комбикорм с энергопротеиновым концентратом на основе люпина (25%) – 4 кг
Продолжительность опыта, дней		25	90

2. Состав комбикорма для тёлочек опытных групп (в расчете на одну тонну)

Наименование компонента	Группа Опытная I		Группа Опытная II	
	%	кг	%	кг
Пшеница	35	350	25	250
Ячмень	16	160	16	160
Овес	15	150	15	150
Люпин кормовой (узколиственный)	15	150	25	250
Лён масличный	6	60	6	60
Пайза	9	90	9	90
Соль поваренная	1	10	1	10
Монокальций фосфат	1,2	12	1,2	12
Премикс П-63-1 Рост для телят 1/25	1,3	13	1,3	13
Кормомикс	0,5	5	0,5	5

Разница в составе комбикорма для тёлочек опытных групп состояла в содержании экструдированных измельченных семян люпина узколистного. В Опытной I группе количество люпина составило 15% от общего состава ингредиентов, в Опытной II — 25%.

Валовой прирост тёлочек за 90 дней

опыта составил 73,9 кг в Опытной I группе и 81,5 кг в Опытной II группе, что на 9,1 кг и 16,7 кг больше, чем в контрольной группе животных. В результате и среднесуточный привес в Опытных группах I, II составил 100,5 г и 184,9 г соответственно, что больше, чем в контрольной группе (табл. 3).

3. Прирост живой массы и затраты кормов

Показатели	Группа животных		
	Контрольная M ± m	Опытная I M ± m	Опытная II M ± m
Живая масса, кг			
В начале опыта	336,8 ± 2,5	341,2 ± 2,8	339,4 ± 3,1
В конце опыта	401,6 ± 2,6	415,1 ± 3,0	420,9 ± 2,4
Валовой прирост, кг	64,8 ± 2,6	73,9 ± 3,0*	81,5 ± 2,9*
Среднесуточный прирост, г	720,7 ± 11	821,2 ± 13*	905,6 ± 11**
На 1 кг прироста затрачено			
Обменная энергия, МДж	45,8	57,6	69,1
Сухое вещество, кг	10,11	10,13	10,11
Сырой протеин, г	589	821	987
Комбикорм, кг	4,0	4,0	4,0

Примечание: M – среднее, m – статистическая ошибка среднего (стандартная ошибка среднего арифметического),

*p ≤ 0,05; **p ≤ 0,01 – достоверность приведена в сравнении опытных групп с контрольной.

В 14-месячном возрасте, в начале опытного периода, живая масса тёлочек составляла 336–341 кг. Фактически физиологической зрелости они достигли уже через месяц от начала опыта (по стандарту породы симментальского скота молочно-мясного направления продуктивности 350–360 кг).

Со второго месяца опыта визуально и методом ректального исследования проводилось определение проявления полового цикла. Отмечено асинхронное течение полового цикла у трех тёлочек в контрольной группе и у одной в группе Опытная I. У этих животных из-за низкой фолликулярной активности течка (эструс), как правило, проявлялась после полового возбуждения и продолжалась более длительное время. По этой же причине более длительный период выделения слизи из половых органов отмечен у животных контрольной группы с синхронным половым циклом.

При ректальном исследовании у этих тёлочек находили множество фолликулов,

диаметром не более 0,7 см при отсутствии в стадии торможения наличия желтых тел.

В контрольной группе наблюдалось более длительное по сравнению с Опытными I, II группами половое возбуждение (на 3,1 и 4,9 часа). При этом проявление охоты на 2,2 и 4,6 часа короче. После завершения охоты овуляция наступала в контрольной группе через 18,8 часа, а в Опытных I, II группах через 13,6 и 12,5 часа соответственно.

У двух тёлочек контрольной группы визуально не отмечено феномена охоты.

В контрольной группе наблюдался более длительный эструс (на 20 часов) по сравнению с тёлочками Опытной I группой и на 24,7 часа по сравнению с тёлочками Опытной II группы.

При ректальном исследовании, во втором месяце опыта, в опытных группах обнаруживали фолликулы диаметром 1,5–2 см, в контрольной группе множество фолликулов диаметром 0,5–0,7 см. В последующем, через 6–7 дней у тёлочек

опытных групп определяли наличие желтых тел размером 3–4 см, а у тёлочек контрольной группы в яичниках желтые тела либо отсутствовали, либо были менее 1 см при наличии большого количества мелких фолликулов.

По нашему мнению, у тёлочек контрольной группы фолликулогенез завершался атрезией фолликулов, в большинстве случаев без образования желтых тел.

Именно поэтому стадия возбуждения полового цикла у тёлочек контрольной группы была длиннее, чем в Опытной I группе, на 1,9 дня и Опытной II на 2,1 дня, торможения на 1,7 и 1,8 дня соответственно и уравнивания на 2,9 и 2,1 дня. Весь половой цикл длился на 6,5 дня дольше у тёлочек контрольной группы по сравнению с Опытной I группой и на 7,8 дня дольше по сравнению с Опытной II группой (табл. 4, 5).

Полученные данные свидетельствовали о более полноценном проявлении воспроизводительной функции у тёлочек опытных групп по сравнению с контрольной группой. Так, за пять месяцев наблюдений, в Опытной I группе оплодотворение отмечено у девяти тёлочек, или 90%. В Опытной II группе оплодотворение наступило у 10 голов, или 100% тёлочек. В контрольной оплодотворилось шесть тёлочек, или 60%. Количество дней бесплодия (от достижения физиологической зрелости, второй месяц опыта до завершения опыта) в группе контроля составило 75,1 дня. Это на 26,1 и 35,3 дня больше, чем в Опытной I и Опытной II группах соответственно. Существенно меньше был индекс осеменения: на 1,91 и 1,06 в опытных группах по сравнению с контрольной.

Заключение. У животных опытных групп более ярко проявлялись феномены стадии возбуждения полового цикла, охота длилась на 7,6 часа дольше. При ректальном исследовании обнаруживались зрелые фолликулы 1,5–2 см в диаметре и в последующем на месте овулировавших фолликулов — желтые тела 2–4 см.

Именно поэтому за весь период наблюдения (пять месяцев) у тёлочек опытных групп отмечено оплодотворение 90–100% животных при менее длительном сервис-периоде (на 26,1–35,3 дня), с меньшим на 0,91 и 1,06 индексом осеменения.

Таким образом, введение в рацион тёлочек случного возраста комбикорма, содержащего экструдированные и измельченные семена люпина, оказывало положительное влияние на рост и воспроизводительную функцию животных.

В то же время лучшие результаты получены в Опытной II группе, где в состав комбикорма входило 25% люпина, по сравнению с Опытной I группой, где комбикорм содержал 15% люпина. За три месяца опыта в Опытной II группе оплодотворение наступило у 100% тёлочек, что больше на 10%, чем в Опытной I группе. Кроме того, сервис период был короче на 9,2 дня и индекс осеменения меньше на 0,15.

По результатам опыта рекомендуем для кормления тёлочек случного возраста энергопротеиновый концентрат с включением экструдированных измельченных семян люпина узколистного в размере 25% от злаковых культур и других ингредиентов корма.

4. Характеристика полового цикла тёлочек

Группа животных	Количество голов	Феномены стадий возбуждения полового цикла, часы				Стадии полового цикла, дней				Асинхронный половой цикл		Неполноценный половой цикл	
		течка, М ± m	половое возбуждение, М ± m	половая охота, М ± m	овуляция, М ± m	возбуждение, М ± m	торможение, М ± m	уравновешивание, М ± m	длительность полового цикла	голов	%	голов	%
Контрольная	10	87,7 ± 4,0	19,8 ± 5,4	13,5 ± 3,8	18,8 ± 1,6	5,2 ± 3,3	4,7 ± 1,8	18,6 ± 2,9	28,5 ± 3,9	3	30	2	20
Опытная I	10	67,5 ± 2,3	16,7 ± 3,2	15,7 ± 2,3	13,6 ± 0,9	3,3 ± 1,5	3,0 ± 1,0	15,7 ± 1,4	22,0 ± 1,8	1	10	—	—
Опытная II	10	63,0 ± 2,9	14,9 ± 3,7	18,1 ± 2,0	12,5 ± 0,8	3,1 ± 1,3	2,9 ± 0,5	14,7 ± 1,3	20,7 ± 1,7	—	—	—	—

5. Показатели воспроизводительной функции тёлочек контрольной и опытных групп

Группа	Оплодотворилось после осеменения								Оплодотворилось		Осталось бесплодными		Количество дней бесплодия	Индекс осеменения
	первого		второго		третьего		четвертого							
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%				
Контрольная (n = 10)	—	10	1	10	2	20	2	20	4	90	4	40	75,1	2,54
Опытная I (n = 10)	2	20	3	30	2	20	2	20	1	100	1	10	48,3*	1,63*
Опытная II (n = 10)	4	40	2	20	3	30	1	20	—	60	0	0	39,8*	1,48*

Примечание: n – количество голов. *p ≤ 0,01 достоверность приведена в сравнении опытных групп к контрольной.

Литература

1. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, Г.И. Ившин [и др.]. – М. : Наука, 2015. – 546 с. – ISBN 978-5-02-039110-9. – EDN TRJMXJ.
2. Красноперов А.Г., Зарудный В.А., Бардаш В.В. Инновационные технологии в кормопроизводстве // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 300-летию Российской академии наук, Курск, 26–28 июня 2024 года. – Курск : Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. – С. 262–266. – EDN CCNFFG.
3. Методическое руководство по организации кормопроизводства в специализированных животноводческих хозяйствах по производству молока и мяса в Нечерноземной зоне России / В.М. Косолапов, А.С. Шпаков, Н.А. Ларетин [и др.]. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 57 с. – EDN ТВОКЛТ.
4. Гатаулина Г.Г., Соколова С.С. Динамика нарастания биомассы и семенная продуктивность люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.), сои (*Glycine max* (L.) Merr.) и кормовых бобов (*Vicia faba* L.) в Центральном Нечерноземье // Кормопроизводство. – 2013. – № 11. – С. 13–16. – EDN RKSCSJ.
5. Закирова Р.Р., Березкина Г.Ю. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотёлок при использовании белковых добавок // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(90). – С. 263–266. – EDN ISGLNS.
6. Экструдированное и гранулированное зерно люпина узколистного в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, Д.М. Богданович, В.П. Цай [и др.]. – Жодино : РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2024. – 109 с. – ISBN 978-985-6895-38-1. – EDN ZBJGAQ.
7. Коновалов А.В., Танифа В.В., Ильина А.В. Роль кормопроизводства в системе агропромышленного комплекса // Устойчивое кормопроизводство — основа эффективности производства продукции животноводства, Ярославль, 06 апреля 2016 года. – Ярославль : Канцлер, 2016. – С. 3–5. – EDN LBKTAD.

References:

1. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.Sh., Ivshin G.I., et al. *Osnovnye vidy i sorta kormovykh kul'tur: Itogi nauchnoy deyatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra* [Main Types and Varieties of Forage Crops: Results of the Scientific Activities of the Central Breeding Center]. Moscow. Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predpriyatie "Akademicheskii nauchno-izdatel'skiy, proizvodstvenno-poligraficheskii i knigorasprostranitel'skiy tsentr "Nauka". Moscow. Nauka Publ. 2015. 546 p.
2. Krasnoperov A.G., Zarudnyy V.A., Bardash V.V. *Innovatsionnye tekhnologii v kormoproizvodstve* [Innovative Technologies in Forage Production]. *Problemy i perspektivy nauchno-innovatsionnogo obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa regionov. Sbornik dokladov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 300-letiyu Rossiyskoy akademii nauk* [Problems and Prospects of Scientific and Innovative Support for the Agro-Industrial Complex of the Regions: Collection of Reports from the VI International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 300th Anniversary of the Russian Academy of Sciences]. Kursk,

- 26.06.2024–28.06.2024. Kursk. Kursk Federal Agrarian Scientific Center, Publ. 2024. Pp. 262–266.
3. Kosolapov V.M., Shpakov A.S., Laretin N.A., et al. *Metodicheskoe rukovodstvo po organizatsii kormoproizvodstva v spetsializirovannykh zhiivotnovodcheskikh khozyaystvakh po proizvodstvu moloka i myasa v Nechernozemnoy zone Rossii* [Methodological Guide to Organizing Feed Production in Specialized Livestock Farms for Milk and Meat Production in the Non-Black Soil Zone of Russia]. Moscow. *Tipografiya Rossel'khozakademii*. Moscow. Printing House of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2014. 57 p.
 4. Gataulina G.G., Sokolova S.S. *Dinamika narastaniya biomassy i semennaya produktivnost' lyupina uzkolistnogo (Lupinus angustifolius L.), soi (Glycine max (L.) Merr.) i kormovykh bobov (Vicia faba L.) v Tsentral'nom Nechernozem'e* [Dynamics of Biomass Growth and Seed Productivity of Narrow-Leaved Lupin (*Lupinus angustifolius* L.), Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), and Faba Beans (*Vicia faba* L.) in Central Non-Black Soil Region]. *Kormoproizvodstvo*. Forage production. 2013. № 11. Pp. 13–16.
 5. Zakirova R.R., Berezkina G.Yu. *Molochnaya produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva korov-pervotelok pri ispol'zovanii belkovykh dobavok* [Milk productivity and reproductive qualities of first-calf heifers when using protein supplements.] *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. News of the Orenburg State Agrarian University, Publ. 2021. № 4(90). P. 263–266.
 6. Radchikov V.F., Bogdanovich D.M., Tsai V.P., et al. *Ekstrudirovannoe i granulirovannoe zerno lyupina uzkolistnogo v kormlenii molodnyaka krupnogo rogatogo skota* [Extruded and Granulated Grain of Narrow-Leaved Lupin in Feeding Young Cattle]. *Zhodino RUP «Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsional'noy akademii nauk Belarusi po zhiivotnovodstvu»*. Zhodino. RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry", Publ. 2024. 109 p.
 7. Konovalov A.V., Tanifa V.V., Il'ina A.V. *Rol' kormoproizvodstva v sisteme agropromyshlennogo kompleksa* [The Role of Forage Production in the Agro-Industrial Complex System]. *Ustoychivoe kormoproizvodstvo – osnova effektivnosti proizvodstva produktsii zhiivotnovodstva* [Sustainable Forage Production – the Basis for the Efficiency of Livestock Production]. Yaroslavl. Kantsler, Publ. 2016. pp. 3–5.

Редакционный совет

Косолапов Владимир Михайлович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН
Савченко Иван Васильевич	доктор биологических наук, профессор, академик РАН
Жученко-мл. Александр Александрович	доктор биологических наук, профессор, академик РАН
Кашеваров Николай Иванович	доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, Сибирский ФНЦ агробиотехнологий РАН
Шпаков Анатолий Свиридович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Дуборезов Василий Мартынович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста
Думачева Елена Владимировна	доктор биологических наук, доцент ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Косолапова Валентина Геннадьевна	доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО «РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева»
Костенко Сергей Иванович	кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Лаптев Георгий Юрьевич	доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО СПбГАУ, ООО «Биотроф»
Некрасов Роман Владимирович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста
Разин Олег Анатольевич	кандидат сельскохозяйственных наук, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Трофимов Илья Александрович	доктор географических наук, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Чернявских Владимир Иванович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

Editorial Council

Kosolapov Vladimir Mikhailovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences
Savchenko Ivan Vasilievich	Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences
Zhuchenko Jr. Alexander Alexandrovich	Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences
Kashevarov Nikolay Ivanovich	Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology RAS
Shpakov Anatoliy Sviridovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
Duborezov Vasiliy Martynovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry
Dumacheva Elena Vladimirovna	Doctor of Biological Sciences, Assistant Professor, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
Kosolapova Valentina Gennadievna	Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "RGAU–MSKhA named after K.A. Timiryazev"
Kostenko Sergei Ivanovich	Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
Laptev Georgiy Yurievich	Doctor of Agricultural Sciences, St. Petersburg State University, Limited Liability Company "Biotrof"
Nekrasov Roman Vladimirovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor of RAS, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry
Razin Oleg Anatolievich	Candidate of Agricultural Sciences, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
Trofimov Ilya Alexandrovich	Doctor of Geographical Sciences, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
Chernyavskikh Vladimir Ivanovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

№ 4 (December) 2025

Гарнитура: Times New Roman

Размер: 3,3 МВ

