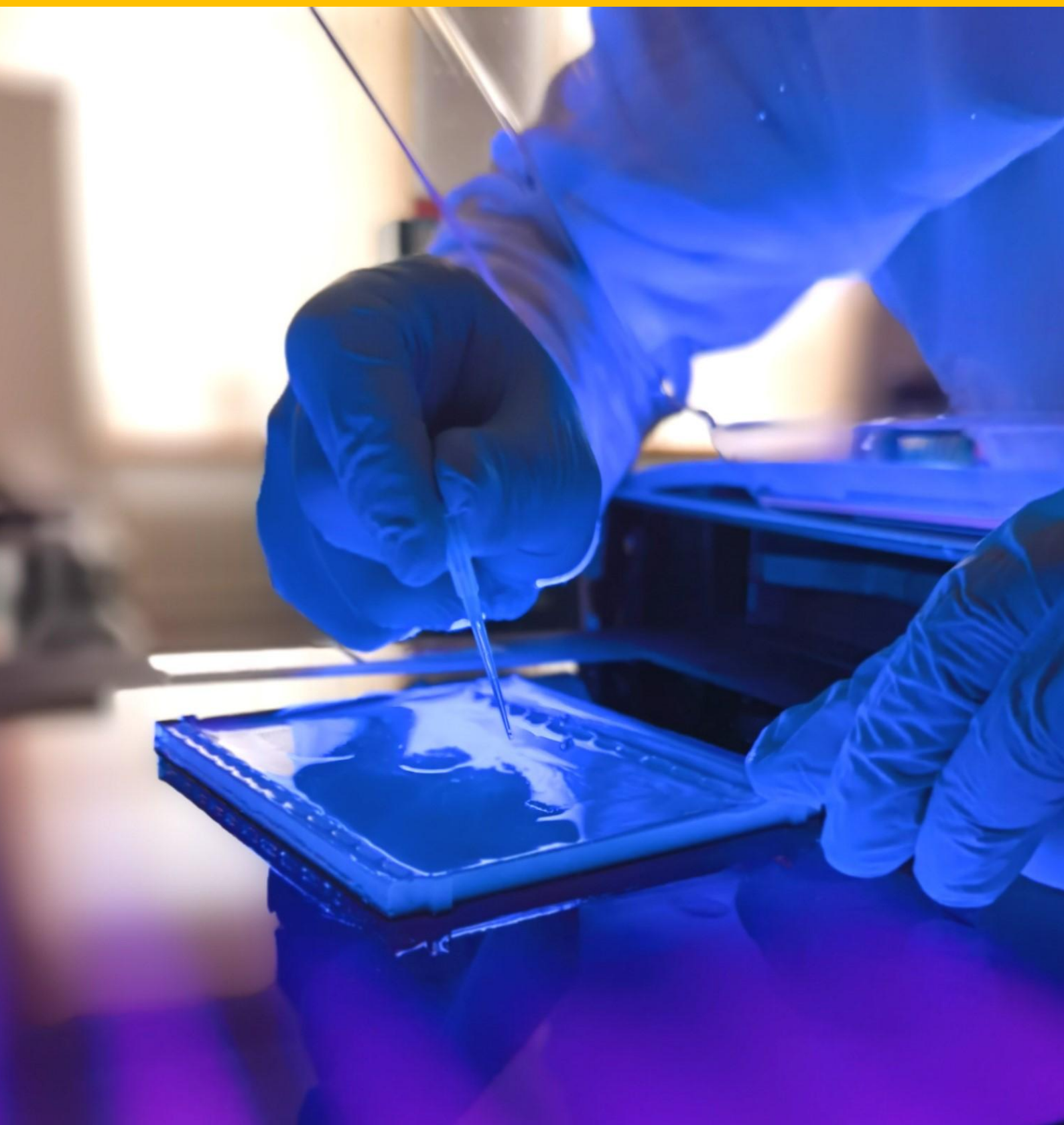


АФР АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Научный журнал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», № 3 (сентябрь) 2024



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

№ 3 (сентябрь) 2024

DOI: 10.33814/AFR-2222-5366-2024-3

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

Редакторы –
Георгиади Н.И., Свечникова Г.Н.
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**

№ 3 (September) 2024

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-3

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

Editors:
Nelly Georgiadi, Galina Svechnikova
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

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ	6–14
Ломов М.В. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SRAP-МАРКЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА КОРМОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР	15–23
Душкин В.А. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
НАСЛЕДОВАНИЕ AtGRF2 ГЕНА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СУХОГО ВЕЩЕСТВА ТРАНСГЕННОГО СОРТА ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (<i>Medicago varia</i> Marthz) БУРГАЛТАЙ	24–29
Uuganzaya M.¹, Altantsetseg L.¹, Bayarsaikhan Sh.¹, Enkhchimeg V.² ¹ Research Institute of Animal Husbandry, MULS ² School of Animal husbandry and biotechnology, MULS	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ НА СЕМЕНА В ПОДПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ	30–41
Золотарев В.Н., Трухан О.В. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
УРОЖАЙНОСТЬ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО СОРТА УДАЛЕЦ И ЭЛЕМЕНТЫ ЕЕ СТРУКТУРЫ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СЕВА	42–49
Тимошкин О.А.¹, Тимошкина О.Ю.¹, Тришина В.А.² ¹ ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур ² ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»	
КОРМОПРОИЗВОДСТВО В КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ: НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	50–55
Шпаков А.С. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
К ЮБИЛЕЮ УЧЕНОГО. 75 лет А.С. Абрамяну.....	56–57
К ЮБИЛЕЮ УЧЕНОГО. 65 лет В.П. Клименко	58–61
III МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО КОРМАМ	62–63

CONTENT

BRIEF DESCRIPTION OF NEW BREEDING SAMPLES ALFALFA IN THE MOSCOW REGION	6–14
Lomov M.V. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
ASSESSMENT OF SRAP MARKERS EFFECTIVENESS FOR ANALYSIS OF FORAGE LEGUME CROPS	15–23
Dushkin V.A. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
STUDY ON INHERITANCE PATTERN AND NUTRITIONAL ANALYSIS OF ATGRF2 TRANSGENIC 'BURGALTAI' (<i>Medicago varia</i> Marthz)	24–29
Uuganzaya M.¹, Altantsetseg L.¹, Bayarsaikhan Sh.¹, Enkhchimeg V.² ¹ <i>Research Institute of Animal Husbandry, MULS</i> ² <i>School of Animal husbandry and biotechnology, MULS</i>	
EFFICIENCY OF CULTIVATION OF TIMOTHY GRASS FOR SEEDS IN COVER CROPS	30–41
Zolotarev V.N., Trukhan O.V. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
YIELD OF AWNLESS BROME GRASS OF THE 'UDALETS' VARIETY AND ELEMENTS OF ITS STRUCTURE AT DIFFERENT SOWING DATES	42–49
Timoshkin O.A.¹, Timoshkina O.Yu.¹, Trishina V.A.² ¹ <i>Federal Scientific Center of Bast Crops</i> ² <i>Penza State Agricultural University</i>	
FODDER PRODUCTION IN PEASANT-FARMERS FARMS OF THE NON-CHERNOZEM ZONE: SCIENTIFIC SUPPORT	50–55
Shpakov A.S. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
ON THE ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST. 75 years of A. S. Abramyan	56–57
ON THE ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST. 65 years of V.P. Klimenko	58–61
III INTERNATIONAL FEED CONGRESS	62–63

УДК 631/635

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-3-6-14

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ПОДМОСКОВЬЯ*

М.В. Ломов, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

BRIEF DESCRIPTION OF NEW BREEDING SAMPLES ALFALFA IN THE MOSCOW REGION

M.V. Lomov, Candidate of Agricultural Sciences

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

Для сельского хозяйства России важно обеспечение высокой устойчивости и продуктивности земельных природных угодий и агроландшафтов при условии, чтобы опережающая адаптация агроэкосистем и агроландшафтов была готова к ожидаемым изменениям климата и природной среды. Чтобы естественная растительность агроландшафта благодаря контролируемой, управляемой и преобразованной деятельности человека могла быть заменена посадками и культурными посевами сельскохозяйственных растений. В селекционной науке все большее применение находит адаптивный эволюционно-экологический подход к данной проблеме. Для всех климатических и почвенных зон Российской Федерации и различных мест произрастания растений (суходолы, пойменные луга и т. д.) необходимо создавать новые сорта, которые различались бы по скороспелости, темпу роста культуры, а также при использовании в ранние фазы вегетации могли активно накапливать необходимые питательные вещества для следующих отчуждений. Синегибридная люцерна – это бобовая многолетняя культура, которую можно использовать для получения различных видов корма: сена, зеленого корма на пастбищах, травяной резки, травяной белково-витаминной муки, кормовых гранул и брикетов, сенажа, силоса и белкового концентрата для всех видов сельскохозяйственных животных и птицы. Научные исследования с данной культурой проводились в Подмоскowie (Нечерноземная зона России) на тяжелых дерново-подзолистых почвах (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») в 2021–2022 гг. в полевом севообороте люцерны многолетней в трех селекционных питомниках. Целью исследований являлось получение нового исходного материала и его оценка. Кроме этого, выявление и вовлечение в дальнейший селекционный процесс новых биотипов и отдельных номеров с хорошими показателями приспособленности к почвенным и климатическим условиям Центральной Нечерноземной зоны Подмоскowie, ранним и дружным отрастани-

*Работа выполнена при поддержке Нацпроекта N 075-15-2021-541 (внутренний номер 09.СЦ.21.0008) по теме: Реализация направлений, соответствующих программе создания и развития «Центра по кормовым культурам для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» («ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса»)).

ем весной, продуктивным и долголетним использованием, с высокой продуктивностью и хорошей устойчивостью к корневым гнилям и другим болезням культуры. В статье приводятся результаты исследований, полученные в третьем селекционном питомнике, при pH = 4,3.

Ключевые слова: люцерна, сорт, гибриды, травосмесь, продуктивность, устойчивость.

It is important for Russian agriculture to ensure high sustainability and productivity of natural land and agricultural landscapes, provided that the advanced adaptation of agroecosystems and agricultural landscapes is ready for expected climate and environmental changes. So that the natural vegetation of the agricultural landscape, thanks to controlled, managed and transformed human activities, can be replaced by planting and cultural crops. An adaptive evolutionary-ecological approach to this problem is increasingly being used in scientific breeding science. For all climatic and soil zones of the Russian Federation and various places of plant growth (drylands, floodplain meadows, etc.), it is necessary to create new varieties that would differ in maturity, growth rate of the crop, and also, when used in the early phases of vegetation, could actively accumulate the necessary nutrients for the following alienations. Blue hybrid alfalfa is a legume perennial crop that can be used to produce various types of feed: hay, green pasture feed, grass cutting, herbal protein-vitamin flour, feed pellets and briquettes, haylage, silage and protein concentrate for all types of farm animals and poultry. Scientific studies with this crop were carried out in the Moscow region (Non-Chernozem zone of Russia) on heavy sod-podzolic soils (FNC "VIK named after V.R. Williams") in 2021–2022 in the field crop rotation of perennial alfalfa in three breeding nurseries. The purpose of the research was to obtain new source material and evaluate it. In addition, the identification and involvement in the further breeding process of new biotypes and individual numbers with good indicators of adaptability to the soil and climatic conditions of the Central Non-Chernozem zone of the Moscow region, early spring and friendly regrowth, productive and long-term use, with high productivity and good resistance to alfalfa root rot and other crop diseases. The article presents the research results obtained in the third breeding nursery, at pH = 4.3.

Keywords: alfalfa, variety, hybrids, grass mixture, productivity, stability.

Введение. Главная задача селекции люцерны — это создание принципиально новых, хорошо облиственных и устойчивых к произрастанию в различных регионах России сортов, в том числе непосредственно в условиях Нечерноземной зоны (Подмосковье). Адаптация люцерны к определенным условиям произрастания может возникать как в результате многолетней работы селекционеров страны, так и естественного природного отбора.

При небольших затратах адаптивная селекция люцерны в Нечерноземной зоне направлена на получение экологически и географически дифференцированных новых сортов, которые могут формировать высокие и стабильные урожаи кормовой массы и семян за счет увели-

чения устойчивости к различным неблагоприятным факторам среды и климата. Практическая реализация адаптивной системы селекции позволяет раскрыть и полнее использовать биологический потенциал культуры. Этому способствует и мобилизация естественной энергии, которая находится в самих растениях. Направление селекции люцерны определяется, кроме того, еще общими и специфическими задачами, обусловленными разнообразием как почвенных, так и климатических условий и характером использования травостоя. Высокая, устойчивая продуктивность многолетней люцерны в условиях различного климата и меняющихся погодных аномалий возможна только при многоуровневой и многофакторной ее адаптации.

Во всем мире многолетняя люцерна используется для приготовления высокобелковых кормов для крупного рогатого скота, свиней и птицы. Ценность люцерны не ограничивается одними кормовыми достоинствами. Она является хорошим предшественником почти для всех сельскохозяйственных культур, очищая почву от возбудителей болезней, закрепляя ее от вредного действия водной и ветровой эрозии за счет глубоко укореняющейся корневой системы, используется многолетняя люцерна и для рассоления почв. Основное распространение эта высокоурожайная культура получила в степных и южных районах Российской Федерации. Для Подмосковья (Нечерноземная зона) — это относительно новая культура [1; 7].

Люцерна является одним из главных компонентов бобово-злаковых травосмесей. Для производства объемистых кормов и создания новых культурных и улучшения старых естественных сенокосов и пастбищ селекция люцерны, наряду с сохранением и повышением кормовой продуктивности, ведется и на увеличение ее устойчивости к таким стрессам, как зимостойкость, кислотоустойчивость, засухо- и солеустойчивость, почвенное переувлажнение и т. д. Кроме того, абиотические факторы разделяются на химические (состав почвы, воды, атмосферы) и физические или климатические (температура воздуха, влажность почвы и воздуха). Окружающий растительный мир (рельеф почвы, геологические и климатические различия земной поверхности) создают много абиотических факторов, которые играют большую роль в жизни приспособившихся к ним растений и микроорганизмов. Изучение

этих факторов необходимо для видения результатов селекции растений по акклиматизации для использования мер биологической или химической защиты в сельском хозяйстве и, главное, по устойчивости созданных новых сообществ и экосистем. Такие факторы, как температура и влажность окружающего воздуха, количество и распределение осадков в течение вегетационного периода, световой режим, тип почвы, ее микрофлора, а также особенности самих растений при их акклиматизации имеют основное значение [2; 8].

В селекционной научной работе по акклиматизации растений в другой природно-климатической зоне в основном используют гибридизацию географически отдаленных форм, проводится скрещивание с дикорастущими видами культуры данной зоны, выращивание и тщательное изучение повторных поколений. Конкретно, в засушливых районах применяются поливы, на бедных почвах вносятся минеральные или органические удобрения. В сельском хозяйстве акклиматизация обычно связана с продвижением перспективных растений в новые районы, в частности в Подмосковье. Для селекции люцерны адаптивный подход особенно важен в условиях Центрального района Нечерноземной зоны, которому присущи резко выраженная экстремальность и нестабильность экологических условий [3; 6].

Методика исследований. В научной работе были использованы гибриды, сложногибридные популяции и сорта люцерны, ранее полученные учеными ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»). При закладке, проведении опытов, научных наблюде-

ний и учетов были использованы следующие селекционные разработки ученых нашего института: «Методические указания по селекции многолетних трав», 1985; «Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами», 1987; «Методические рекомендации по агротехнике возделывания люцерны и амаранта на корм и семена», 2008 и др. [4; 5; 8].

Результаты исследований. Три новых селекционных питомника были высеяны в полевом севообороте люцерны в 2021 г. В статье приводятся данные, полученные в третьем питомнике, где изучалось 30 образцов люцерны изменчивой, желтой и др., созданных как с учетом генетической разнокачественности, так и различий в географическом, экологическом происхождении и степени окультуренности. Многолетняя изменчивая люцерна возникла в результате естественного и принудительного скрещивания между синими и желтыми видами. От преобладания родительских признаков новые образцы относятся к синегибриднему, сине-пестрогибриднему и пестрогибриднему сортотипу.

В качестве стандарта использован сорт люцерны Находка. Стандарт размещался через пять номеров.

Сорт Находка получен методом межвидовой гибридизации с последующими многолетними тщательными отборами по комплексу признаков учеными ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса и Московской селекционной станции. Сорт сенокосного типа, обладает хорошей зимостойкостью, устойчив к почвенной засухе. Отличается стабильной урожайностью семян и кормовой массы.

У новых перспективных образцов изучались показатели зимостойкости, облиственности, время наступления фаз развития, высота растений, семенная продуктивность и другие показатели. В этот питомник были включены номера люцерны, выделившиеся в предыдущие годы исследований по некоторым хозяйственно ценным показателям.

Важно было изучить влияние повышенной кислотности дерново-подзолистых почв на изучаемые популяции люцерны. В питомнике кислотность почвы в течение первого года исследования составила 4,3. Повышение содержания подвижного алюминия и вредное воздействие ионов водорода на рост и развитие люцерны активируются при pH почвы ниже 5. Нормальное развитие люцерны происходит при pH в солевой вытяжке (KCl) от 5,8 до 7,5, т. е. близком к нейтральному.

Посев был произведен 4 августа. Площадь питомника составила 127,5 м². Первые всходы отмечены 14 августа в питомнике у П-379, Лазурная, П-239 и стандарта Находка. На восемнадцатый день после посева всходы появились у последних номеров — СГП 84-8, МН 13-80, № 29, № 30, М-2. Остальные образцы дали всходы в этот промежуток времени.

Показатель зимостойкости люцерны часто является необходимым условием ее селекции. Зимостойкость изучаемых образцов в опыте была различная и колебалась от 78% (СМС-200, С-110) до 98% (Альфапора, Лазурная, ЛГ-2, ЛГ-4 и СГП 84-8). На контрольном варианте зимостойкость у сорта Находка составила 92% (табл. 1).

Отрастание весной новых номеров люцерны в питомнике колебалось от

28 апреля (Альфапора, МН-340, П-379, Лазурная, ЛГ-4 и др.) до 1 мая (Икшанская, № 30, СГП 84-8). Весеннее отрастание сорта Находка при рН = 4,3 отмечено 29 апреля.

Фаза начала цветения отмечена 20

июня у восьми номеров: П-1297, МН-340, СМС-1 и др. Последними зацветали семь популяций: П-239, С 4-83, П 141-1304 и др. — 25 июня, что на два дня позднее стандартного сорта Находка.

1. Характеристика гибридов люцерны селекционного питомника № 3 в 2022 г.

Образец	Зимостойкость, %	Начало фазы		Высота растений	
		отрастания	цветения	см	% к стандарту
П-1297	80	30.04	20.06	50	106,4
Альфапора	98	28.04	23.06	55	117,0
Power	87	30.04	22.06	55	117,0
МН-340	88	28.04	20.06	45	95,7
П-379	85	28.04	20.06	50	106,4
Лазурная	98	28.04	20.06	53	112,8
СГП 65-79	87	30.04	20.06	53	112,8
ЛГ-4	98	28.04	23.06	50	106,4
ЛГ-4(2)	89	28.04	21.06	58	123,4
ЛГ-1	90	28.04	21.06	52	110,6
ЛГ-2	98	30.05	20.06	55	117,0
ЛГ-2(2)	90	30.04	20.06	55	117,0
СГП 65-11	90	30.04	19.06	50	106,4
СМС-1	91	29.04	20.06	55	117,0
СГП 80-96	91	30.04	22.06	50	106,4
СГП 80-96(2)	88	30.04	24.06	45	95,7
СГП 84-8	98	01.05	22.06	55	117,0
МН 13-80	82	30.04	25.06	50	106,4
Вела	96	30.04	24.06	50	106,4
№ 29	88	30.04	25.06	45	95,7
№ 30	89	01.05	25.06	50	106,4
М-2	88	30.04	22.06	48	102,1
СМС-200	78	29.04	23.06	55	117,0
СГП 62-11	80	29.04	21.06	45	95,7
Икшанская	93	01.05	22.06	45	95,7
С-220	83	30.04	25.06	45	95,7
С-110	78	30.04	24.06	40	85,1
П 141-1304	86	29.04	25.06	40	85,1
С 4-83	87	29.04	25.06	45	95,7
П-239	81	28.04	25.06	40	85,1
Находка, стандарт	92	29.04	23.06	47	100
НСР ₀₅				2,2	

Кислотность почвы $pH = 4,3$ сказалась на высоте растений. Растения достигали в основном 40–55 см, лишь образец ЛГ-4(2) достиг 58 см, что на 23,4% выше сорта Находка. Стандартный сорт в данном питомнике в среднем достиг высоты 47 см, а во втором селекционном питомнике растения данного сорта в среднем составили 60 см. Превышения над контрольным вариантом по высоте растений составили у новых номеров люцерны от 2,1% (М-2) до 17% (СМС-200, СГП 84-8, СМС-1 и др.).

Взятые на изучение гибриды люцерны по фазам развития «весеннее отрастание» и «начало цветения» оказались близкими и отличия составляли всего 2–4 дня от стандарта.

Чтобы получить высокопродуктивные по семенам гибриды необходимо соблюдать следующие важные условия выращивания и размещения растений: широкорядные и чистые от сорных трав посевы, а главное, чтобы были в необходимом наличии опылители (шмели, дикие пчелы и др.). Посевы люцерны во второй половине цветения активно посещают шмели и хорошо опыляют ее. Лучшими опылителями люцерны являются и дикие одиночные пчелы, но их становится мало. Посевы люцерны при хорошем опылении насекомыми принимают серую окраску, запаха нектара не чувствуется. При внимательном осмотре кистей люцерны наблюдается большое число раскрытых и уже увядших цветков. Поэтому один из самых надежных способов получения сортов люцерны с хорошей и стабильной семенной продуктивностью — получение гибридов с легко раскрывающимися цветками [5; 9].

Семенная продуктивность новых селекционных популяций люцерны представлена в таблице 2.

В первый год наблюдений 18 образцов в питомнике (ЛГ-4, СГП 80-96, СГП 65-79, СГП-387 и др.) превышали стандартный сорт Находка по семенной продуктивности: сбор семян составил от 100 (ЛГ-4(2)) до 260 кг/га (ЛГ-2), на контрольном варианте — 90 кг/га при кислотности почвы $pH = 4,3$. У четырех номеров (Икшанская, СГП 80-96, П 141-1304, С9-83) урожайность семенной массы получена практически на уровне стандартного сорта — 90 кг/га. Остальные образцы дали семенную продуктивность значительно ниже сорта Находка. Самый низкий сбор семенного материала отметили у образца № 30 (20 кг/га). Самый высокий — у гибрида ЛГ-2 (260 кг/га). Так как данные одногодичные, выводы делать рано.

Наиболее распространенными болезнями растений люцерны в нашей зоне являются фузариозное увядание, бурая пятнистость листьев, мучнистая роса и др.

При поражении фузариозным увяданием пораженные растения отстают в росте, листья желтеют, у основания стебля растения образуется перетяжка, люцерна гибнет. В условиях 2022 г. поражений новых гибридов данной болезнью не отмечено.

Бурая пятнистость считается наиболее вредоносной и распространенной. Поражаются листья, черешки, стебли и бобики. На них появляются светлоржавые пятна, которые потом чернеют. Пораженные листья быстро опадают. Изучаемые популяции люцерны в вегетационный период 2022 г. практически не поражались бурой пятнистостью,

лишь у № 30 были отмечены единичные поражения листовой массы и бобов. У данного образца получена и самая низкая урожайность семян.

2. Сбор семян новых селекционных образцов люцерны в условиях 2022 г. (питомник № 3)

Образец	Количество семян			Отношение к стандарту, %
	с делянки, г	г/м ²	кг/га	
ЛГ-4	9,8	2,1	210	233,3
П-239	2,5	0,5	50	55,6
Икшанская	4,5	0,9	90	100
СГП-297	2,0	0,4	40	44,4
СГП 80-96	5,0	1,1	110	122,2
СГП 65-79	6,0	1,3	130	144,4
Power	5,0	1,1	110	122,2
Вела	2,5	0,5	50	55,6
ЛГ-2	10,7	2,3	230	255,5
П-379	8,5	1,8	180	200,0
МН-340	10,0	2,1	210	233,3
СГП 80-96	4,5	0,9	90	100
СГП 84-8	3,5	0,7	70	77,8
С-110	3,0	0,6	60	66,7
Альфапора	7,0	1,5	150	166,7
СГП 62-11	6,0	1,3	130	144,4
№ 29	2,3	0,5	50	55,6
С-220	5,5	1,2	120	133,3
М-2	5,3	1,1	110	122,2
П 141-1304	4,5	0,9	90	100
С9-83	4,2	0,9	90	100
СМС-200	4,0	0,8	80	88,9
ЛГ-2(2)	12,3	2,6	260	288,9
№ 30	1,0	0,2	20	22,2
ЛГ-4(2)	5,0	1,0	100	111,1
Лазурная	6,0	1,3	130	144,4
СГП-387	8,5	1,8	180	200,0
СГП61-11	10,8	2,3	230	255,6
МН 13-80	2,3	0,5	50	55,6
ЛГ-1	7,6	1,6	160	177,8
СМС-1	9,5	2,0	200	222,2
Находка, стандарт	4,5	0,9	90	100
НСР ₀₅	0,9	0,3		

Таким образом, с использованием методов гибридизации и тщательного отбора можно получить образцы люцерны, которые могут произрастать и даже плодоносить на слабокислых почвах в условиях Подмосковья (Центральный район Нечерноземной зоны).

Заключение. Условия перезимовки растений в зимний период 2021–2022 гг. были неплохие, но отмечались зимние оттепели, которые негативно сказывались на условиях перезимовки, особенно молодых посевов люцерны.

Основная масса селекционных образцов люцерны имела хорошую зимо-

стойкость, кроме гибридов СМС-200 и С-110. Отмечено также дружное отращивание весной. По высоте растений можно уже выделить образцы ЛГ-4(2), ЛГ-2, ЛГ-2(2), СМС-200 и др. Их высота составила 55–58 см. Новые перспективные образцы люцерны изменчивой, желтой и др. можно рекомендовать для дальнейшего использования в селекционной работе для создания нового сорта для слабокислых дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны Российской Федерации, конкретно для условий Московской области, где в зимний период часто бывают оттепели.

Литература

1. Писковацкий Ю.М., Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М. : Колос, 1980. – 495 с.
2. Лупашку М.Ф. Люцерна. – М. : Агропромиздат. – 1988. – 255 с.
3. Шатский И.М., Сапрыкина Н.В. Изучение селекционных образцов люцерны // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве: сб. науч. тр. Вып. 4(52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 204–208.
4. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1987. – 200 с.
5. Методические рекомендации по агротехнике возделывания люцерны и амаранта на корм и семена / Ю.М. Писковацкий, Ю.М. Ненароков, Г.В. Степанова [и др.]. – М., 2004. – 54 с.
6. Дмитриев А.А., Бессонова Н.Т. Климат Москвы и Подмосковья. – Л. : Гидрометеиздат. – 1979. – 325 с.
7. Характеристика гибридов люцерны нового поколения / Ю.М. Писковацкий, М.Г. Ломова, Л.Ф. Соложенцева, М.В. Ломов // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве: сб. науч. тр. Вып. 4(52). – М. : Угрешская типография, 2014. – С. 56–65.
8. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1985. – 190 с.
9. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса на семенные и кормовые цели (Рекомендации) / Ю.М. Писковацкий, В.М. Косолапов, В.Е. Михалев [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 39 с.

References

1. Piskovatskiy Yu.M., Pleshkov B.P. Biokhimiya sel'skokhozyaystvennykh rasteniy [Biochemistry of agricultural plants]. Moscow, Kolos Publ., 1980, 495 p.
2. Lupashku M.F. Lyutserna [Alfalfa]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1988, 255 p.
3. Shatskiy I.M., Saprykina N.V. Izucheniye selektsionnykh obraztsov lyutserny [The study of alfalfa breeding samples]. Aktual'nyye napravleniya seleksii i ispol'zovaniye lyutserny v kormoproizvodstve

- [*Current trends in breeding and use of alfalfa in forage production: collection of scientific papers. Issue 4(52)*]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2014, pp. 204–208.
4. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Guidelines for conducting field experiments with forage crops]. V.R. Williams All-Russian Research Institute of Forage. Moscow, 1987, 200 p.
 5. Piskovatskiy Yu.M., Nenarokov Yu.M., Stepanova G.V., et al. Metodicheskiye rekomendatsii po agrotekhnike vozdel'yvaniya lyutserny i amaranta na korm i semena [Methodological recommendations on agrotechnics of alfalfa and amaranth cultivation for feed and seeds]. Moscow, 2004, 54 p.
 6. Dmitriev A.A., Bessonova N.T. Klimat Moskvy i Moskovskoy oblasti [Climate of Moscow and Moscow Region]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1979, 325 p.
 7. Piskovatskiy Yu.M., Lomova M.G., Solozhentseva L.F., Lomov M.V. Kharakteristika gibridov lyutserny novogo pokoleniya [Characteristics of alfalfa hybrids of a new generation]. *Aktual'nyye napravleniya seleksii i ispol'zovaniye lyutserny v kormoproizvodstve* [Actual directions of breeding and use of alfalfa in feed production: collection of scientific papers. Issue 4(52)]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2014, pp. 56–65.
 8. Metodicheskiye ukazaniya po seleksii mnogoletnikh trav [Guidelines for the selection of perennial grasses]. V.R. Williams All-Russian Research Institute of Forage. Moscow, 1985, 190 p.
 9. Piskovatskiy Yu.M., Kosolapov V.M., Mikhalev V.E. et al. Agrotekhnika vozdel'yvaniya sortov lyutserny seleksii VNII kormov im. V.R. Vil'yamsa na semennyie i kormovyye tseli (Rekomendatsii) [Agricultural technology of cultivation of alfalfa varieties bred by the V.R. Williams All-Russian Research Institute of Forage for seed and forage purposes (Recommendations)]. Moscow, 2008, 39 p.

УДК 631.523

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-3-15-23

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SRAP-МАРКЕРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА КОРМОВЫХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР

В.А. Душкин, научный сотрудник

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

va_dushkin@vniikormov.ru

ASSESSMENT OF SRAP MARKERS EFFECTIVENESS FOR ANALYSIS OF FORAGE LEGUME CROPS

V.A. Dushkin, Researcher

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

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

va_dushkin@vniikormov.ru

Проведен молекулярно-генетический анализ кормовых бобовых культур (клевера лугового, люпина разных видов, лядвенца рогатого и Крылова) с применением 31 комбинации SRAP-маркеров. Для каждой культуры подобраны наборы информативных праймеров для оценки генетического разнообразия. Определены показатели, отражающие межвидовой и межсортовой полиморфизм ДНК: эффективное количество аллелей, индекс генетического разнообразия по Нею, индекс Шеннона. На основании данных генотипирования построены дендрограммы генетического сходства с помощью методов UPGMA и анализа главных координат (PCoA), которые, большей частью, сгруппировали изучаемые образцы в соответствии с их происхождением. Значения PIC (показателя информативности праймеров) оказались высокими для всех изучаемых видов, с вариациями от 0,76 у клевера лугового, до 0,81 в коллекции люпина. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности метода SRAP-маркирования для изучения генетической структуры популяций разных видов бобовых трав и для оценки межсортовой генетической изменчивости; могут использоваться для улучшения селекционных программ по кормовым культурам.

Ключевые слова: кормовые бобовые культуры, молекулярно-генетический анализ, SRAP-маркеры, генетический полиморфизм, кластерный анализ.

Molecular and genetic analysis of forage legumes (red clover, different species of lupine, and bird's-foot trefoil) was conducted using 31 combinations of SRAP markers. The informative primers were selected for each plant species to assess the genetic diversity. Parameters of interspecies and inter-varietal DNA polymorphism were estimated: effective number of alleles, Nei's genetic diversity index and Shannon's index. Based on the genotyping data the dendrograms of genetic similarity were constructed using UPGMA method and PCoA-analysis. As a rule the samples were combined accordingly their origin. The values of PIC (polymorphism information content) indicator were high for every studied species with variations from 0.76 in red clover to 0.81 in lupine. The results obtained confirmed the SRAP-marking method effectiveness for the genetic structure analysis of legume grasses different species, as well as for inter-varietal genetic variability evaluation. The data can be used for legume crops breeding programs enhancing.

Keywords: forage legumes, molecular and genetic analysis, SRAP markers, genetic polymorphism, cluster analysis.

Введение. Семейство бобовых (*Fabaceae*) — одно из крупнейших в растительном царстве, включает более 19 тысяч видов, объединенных в 730 родов. Уникальной особенностью растений этого семейства является способность к симбиотическому взаимодействию с азотфиксирующими бактериями рода *Rhizobium*, которые обитают в клубеньках на корнях и накапливают атмосферный азот, повышая плодородие почвы [1].

Благодаря интенсивному развитию селекции, ежегодно отмечается увеличение числа новых сортов различных культур, что делает задачу идентификации материала особенно актуальной. В связи с этим поиск эффективных методов оценки генетического разнообразия является одной из ключевых задач. В последние годы для изучения генетических

различий между организмами активно применяется система SRAP-маркеров (Sequence-Related Amplified Polymorphism). Это метод, основанный на амплификации экзон-интронных участков генома с помощью двух праймеров с особой структурой (рис. 1). Первые 10–11 оснований с 5'-конца неспецифичны и служат для повышения эффективности связывания с ДНК-мишенью. В прямом праймере за основанием следует последовательность CCGG для амплификации экзона, а в обратном — AATT (для интронов). На 3'-штрих конце праймеров — нуклеотиды, обеспечивающие связывание с определенными участками генома. Основания, не имеющие специфичности, называют «заполняющими», их последовательности должны меняться от праймера к праймеру [2].

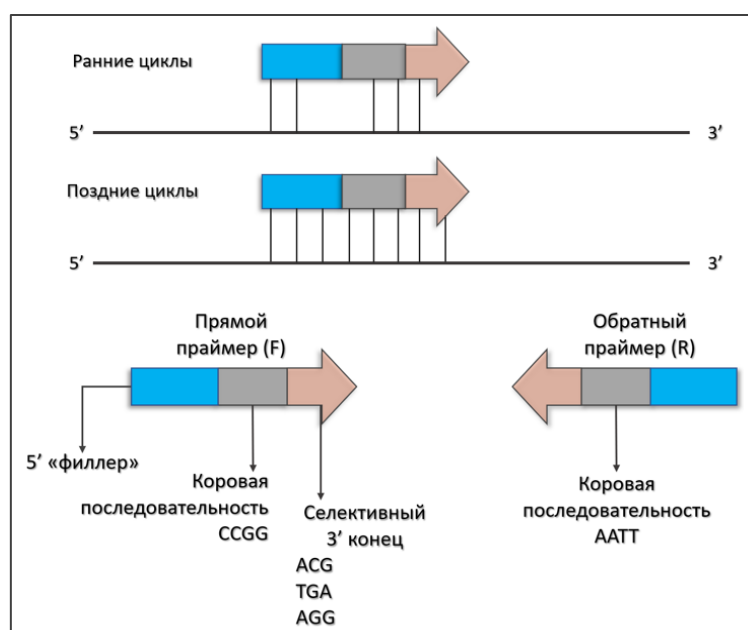


Рис. 1. Структура и схема работы SRAP-праймеров [3]

SRAP-маркеры широко применяются для выявления генетического полиморфизма у гибридов различных видов [4] и для изучения генетического разнообра-

зия, а также при создании генетических карт [5]. В работе Wei B. с соавторами показано, что SRAP-праймеры генерируют меньшее количество амплифици-

рованных фрагментов ДНК по сравнению с AFLP (187 против 353), но при этом отличаются повышенной информативностью и позволяют выявить больше сортоспецифичных продуктов амплификации (77,1% против 64,6%) [6].

Цель настоящих исследований состояла в изучении возможности использования SRAP-маркерной системы для оценки ДНК-полиморфизма разных видов бобовых культур.

Материалы и методы. Объектами исследования служили 16 образцов клевера лугового (*Trifolium pratense* L.), 10 сортов и сортообразцов лядвенца рога-того (*Lotus corniculatus* L.) и лядвенца Крылова (*Lotus krylovii* Schischk. et Serg L.), а также 25 образцов люпина трех видов (*Lupinus albus*, *angustifolius*, *luteus* L.).

Для получения геномной ДНК использовали модифицированный SDS-метод [7]. Суммарная навеска состояла из 30 семидневных проростков на сорт («балк-образец»). Количественные показатели определяли спектрофотометром Nabi («MicroDigital Co., Ltd.», Корея), а

качественные — с помощью агарозного электрофореза. Для анализа использовали образцы с конечной концентрацией 30 нг/мкл.

Амплификацию ДНК-проб провели в термоциклере «C1000 Thermal Cycler» («Bio-Rad», США) с использованием комбинаций SRAP-праймеров, сформированных из одиночных олигонуклеотидов (табл. 1).

Состав смеси для ПЦР подбирали экспериментальным путем; в общем объеме 20 мкл содержалось: 10×Taq-TurboBuffer — 3 мкл, 5UTaq-ДНК полимеразы — 0,4 мкл, 50×dNTPmix — 0,4 мкл, 30 нг/мкл геномной ДНК — 1 мкл, 10 мкМ праймеры — по 1 мкл каждого. Продукты ПЦР детектировали методом электрофореза в 1,6%-ном агарозном геле при 90 В в течение 90 минут.

Показатели генетической изменчивости рассчитывали с использованием ПО Image Lab v 6.0.1 («Bio-Rad Laboratories», США) и PopGene32 v 1.3.1 [8].

Температурные и временные режимы амплификации приведены в таблице 2.

1. Комбинации SRAP-праймеров, применяемых в анализе [2; 9]

Праймеры	F9	F10	F11	F13	ME1	ME3	Me4
R7	F9-R7	F10-R7	F11-R7	F13-R7	—	—	—
R8	F9-R8	F10-R8	F11-R8	F13-R8	—	—	—
R9	F9-R9	F10-R9	F11-R9	F13-R9	—	—	—
R14	F9-R14	F10-R14	F11-R14	F13-R14	—	—	—
EM1	—	—	—	—	ME1-EM1	ME3-EM1	Me4-EM1
EM2	—	—	—	—	ME1-EM2	ME3-EM2	Me4-EM2
EM3	—	—	—	—	ME1-EM3	ME3-EM3	Me4-EM3
EM4	—	—	—	—	ME1-EM4	ME3-EM4	Me4-EM4
EM5	—	—	—	—	ME1-EM5	ME3-EM5	Me4-EM5

2. Программа амплификации праймеров для SRAP-анализа [9]

Этапы и циклы ПЦР	Температура, °C	Время, мин	Количество циклов
Начальная денатурация	94	4	1
Денатурация	94	1	10
Отжиг праймеров	35	1	
Элонгация	72	1	
Денатурация	94	1	30
Отжиг праймеров	50	1	
Элонгация	72	1	
Конечная элонгация	72	5	1

Результаты и обсуждение.

С использованием 16 одиночных SRAP-праймеров составили 31 комбинацию, каждая была испытана на разных бобовых культурах. Примеры результатов генотипирования с информативными

праймерами представлены на рисунках 2–3.

Для каждой культуры определен оптимальный набор SRAP-праймеров, обеспечивающий выявление генетического полиморфизма (табл. 3).

3. Информативные комбинации SRAP-маркеров для кормовых бобовых культур

Культура	Клевер	Люпин	Лядвенец	Люцерна [10]
Информативные SRAP-маркеры	F9-R9	ME1-EM2	F9-R14	F9-R9
	F10-R8	ME1-EM5	F11-R9	F9-R8
	F10-R9	ME3-EM1	F11-R14	F10-R7
	F9-R14	ME3-EM4	ME1-EM5	F10-R8
	Me4-EM1	Me4-EM1	ME3-EM3	F13-R9

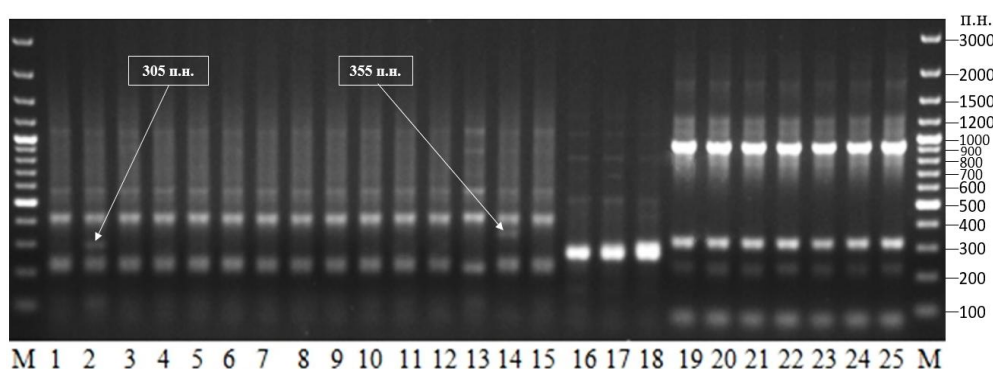


Рис. 2. Электрофореграмма продуктов амплификации ДНК образцов люпина разных видов с комбинацией SRAP-праймеров ME1-EM5

1 – Мичуринский; 2 – Алый парус; 3 – Белый сидерат; 4 – Дега; 5 – Гамма; 6 – Тимирязевский; 7 – СН 17-14; 8 – СН 55-14; 9 – СН 8-12; 10 – СН 32-19; 11 – СН 5-19; 12 – Андромеда; 13 – СН 86-17 ДТ1; 14 – СН 90-17 ДТ1; 15 – СН 96-15 ДТ1; 16 – Булат; 17 – Антей; 18 – Алтын 4; 19 – Белорозовый 144; 20 – Эпигональ 1215; 21 – Сидерат 46; 22 – Куршавель; 23 – Деко 2; 24 – Ладный; 25 – Фазан. М – маркер-стандарт 100 bp («Thermo Fisher Scientific», США)

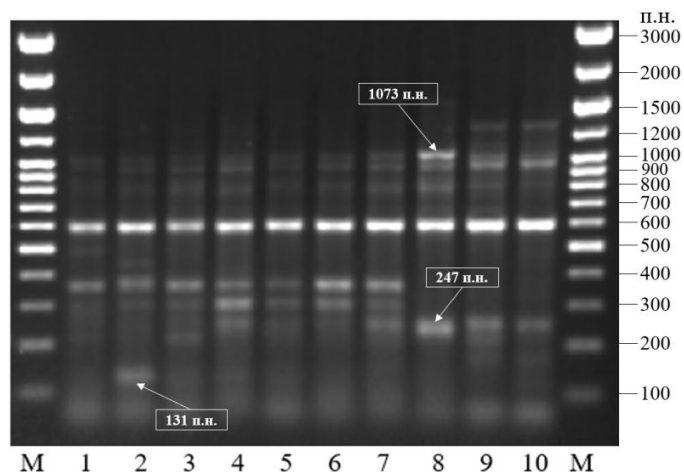


Рис. 3. Электрофореграмма продуктов амплификации ДНК образцов люцерны разных видов с комбинацией SRAP-праймеров ME3-EM3

1 – Луч; 2 – Чепрасовский; 3 – Смоленский 1; 4 – Изумруд; 5 – Изис; 6 – Empire; 7 – Leo; 8 – Крылова Б-1; 9 – Крылова Г-1; 10 – Крылова Г-1С2. М – маркер молекулярной массы 100 bp («Biolab-mix», Россия)

В результате анализа люпина было идентифицировано семь уникальных продуктов у четырех сортов (Фазан, Алый парус, Куршавель, Ладный) и одной перспективной селекционной линии (СН 90-17 ДТ1), причем для сорта Фазан обнаружены специфичные ДНК-фрагменты с использованием нескольких сочетаний праймеров: ME1-EM2, ME3-EM4 и Me4-EM1.

При изучении люцерны выявлены 11 уникальных продуктов ПЦР у шести образцов (Луч, Чепрасовский, Изумруд, Empire, Б-1, Г-1). Сорт Изумруд и образец Б-1 выделялись с двумя комбинациями праймеров: F9-R14, F11-R14 и ME1-EM5, ME3-EM3 соответственно.

У клевера лугового обнаружено 32 уникальных фрагмента амплифицированной ДНК для семи сортов: Трифон (отличался по трем комбинациям маркеров), Freedom, Ganymed, Ранний 2, Ветеран, Воронежский, Nemaro. Последние три сорта выделялись по двум разным

комбинациям SRAP-маркеров.

По результатам проведенных ранее в условиях нашей лаборатории исследований с применением SRAP-маркеров на люцерне разных видов [10] выявлены сортоспецифичные фрагменты амплификации и для 14 образцов этой культуры (см. табл. 3).

На основании данных ДНК-типирования с информативными комбинациями праймеров рассчитаны средние показатели генетической изменчивости (табл. 4).

Размеры ПЦР-продуктов варьировались от 100 до 1910 п.н. (пар нуклеотидов), эффективное число аллелей менялось в диапазоне от 1,20 у клевера до 1,50 у люпина. Минимальные значения индекса разнообразия по Нею и индекса Шеннона отмечены у клевера (0,14 и 0,25 соответственно), в то время как максимальные значения получены для люцерны (индекс разнообразия 0,46) и люпина (индекс Шеннона 0,47).

4. Средние показатели информативности комбинаций SRAP-праймеров, использованных для анализа образцов бобовых культур

Культура	Размер ПЦР-продуктов (п.н.)	Эффективное число аллелей (N_e)	Индекс генетического разнообразия по Нею (H_e)	Индекс Шеннона (I)	PIC (Polymorphism Information Content)
Люпин	103–1183	1,50	0,30	0,47	0,81
Лядвенец	121–1175	1,46	0,46	0,43	0,78
Клевер	100–1910	1,20	0,14	0,25	0,76

Показатель PIC (Polymorphism Information Content) характеризовался высокими значениями для всех изучаемых культур, минимальное — у клевера (0,76) и максимальное — у люпина (0,81). В то же время иранские ученые в 2011 г. при анализе люцерны определили более высокие значения показателей генетического разнообразия для люцерны: эффективное число аллелей составило 1,59, индекс генетического разнообразия был равен 0,35, а индекс Шеннона достиг 0,52 [11]. Однако показатель инфор-

мативности праймеров (PIC) в работе этого же автора составил 0,34, что заметно ниже значений, полученных в нашем исследовании [12].

На основе бинарных матриц были рассчитаны индексы генетического сходства и дистанции Нея для установления филогенетических связей между анализируемыми образцами. На рисунках 4 и 5 представлены примеры UPGMA-дендрограммы генетического сходства и результаты анализа методом главных координат (PCoA-анализ).

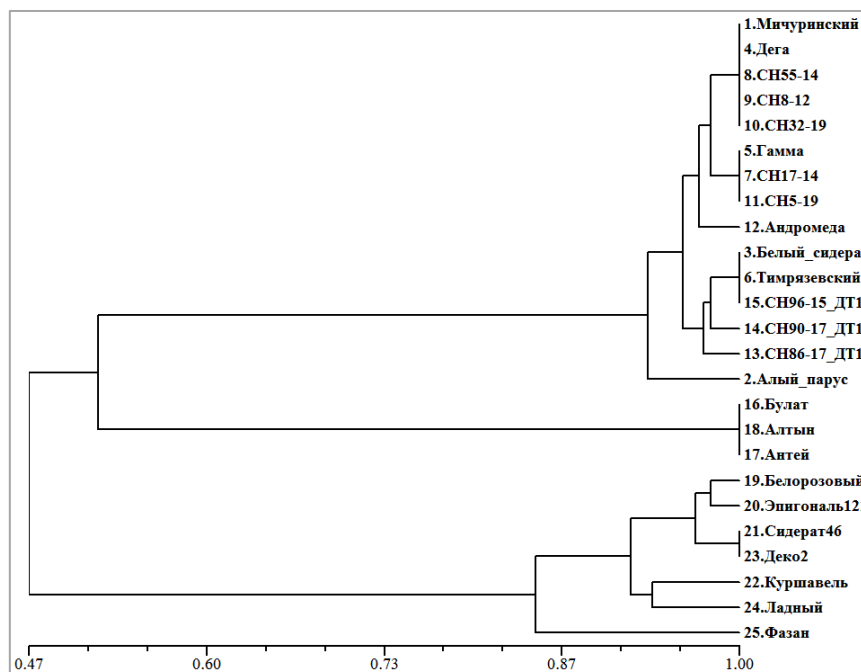


Рис. 4. UPGMA-дендрограммы генетического сходства между образцами люпина разных видов

В изучаемой коллекции выделялись три видовых кластера: белого, желтого и узколистного люпина.

Кластер белого люпина подразделялся на две основные группы: первая включала сорта Мичуринский, Дега, Гамма и пять перспективных селекционных линий (СН55-14, СН8-12, СН32-19, СН17-14, СН5-19); вторая — сорта Белый сидерат, Тимирязевский, Андромеда и три перспективные линии (СН96-15ДТ1, СН86-17 ДТ1, СН90-17 ДТ1). Сорт Алый парус выделился в отдельную группу.

Образцы люпина желтого объединились в один кластер, включающий сорта Антей, Булат, Алтын.

Сорта узколистного люпина Белорозовый 144, Эпигональ 1215, Сидерат 46, Куршавель, Деко 2, Ладный характеризовались генетическим сходством, тогда

как сорт Фазан расположился в этом кластере на более удаленной генетической дистанции.

С использованием метода главных координат (РСоА) удалось разделить образцы клевера лугового на две большие группы: одна — из сортов отечественной селекции (Ранний 2, Трифон, Памяти Лисицына, Трио, Алтын, Пеликан, Тетра ВИК, ВИК 84, Воронежский), а вторая — иностранные сорта (Norlac, Freedom, Metis, Nemaro, Ganymed, Marathon). Сорт Ветеран расположился отдельно.

Таким образом, результаты кластеризации UPGMA-методом и данные РСоА-анализа позволили сформировать структурированные группы: у люпина — в соответствии с видовой принадлежностью, а у клевера лугового — в зависимости от происхождения.

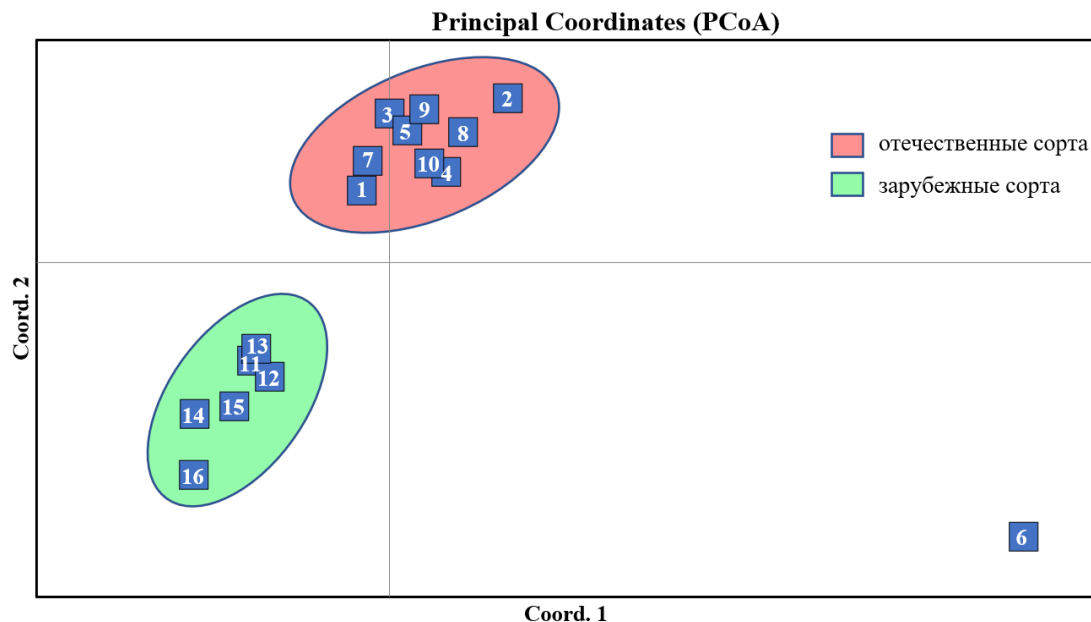


Рис. 5. Результаты РСоА-анализа сортов клевера лугового на основе данных генотипирования с использованием информативных SRAP-праймеров

1 – Ранний 2; 2 – Трифон; 3 – Памяти Лисицына; 4 – Пеликан; 5 – Трио; 6 – Ветеран; 7 – Алтын; 8 – ВИК 84; 9 – Тетра ВИК; 10 – Воронежский; 11 – Norlac; 12 – Freedom; 13 – Ganymed; 14 – Metis; 15 – Nemaro; 16 – Marathon

Заключение. Результаты проведенных исследований показали высокую эффективность системы SRAP-маркирования для оценки генетического разнообразия разных видов кормовых бобовых культур. Определены высокие показатели информативности используемых праймеров (от 0,76 с образцами клевера лугового до 0,81 с образцами люпина разных видов); проведена оценка генетических связей в изучаемых коллекциях.

Установлено, что комбинации SRAP-маркеров F9-R9 и F10-R8 способны вы-

являть полиморфизм ДНК между сортами клевера лугового и люцерны. С использованием сочетания маркеров Me4 и EM1 можно идентифицировать сорта клевера лугового и люпина разных видов. Комбинация F9-R14 является универсальной для различения сортов внутри видов клевера лугового, лядвенца рогатого и Крылова. Полученная информация может использоваться в селекции и семеноводстве наиболее распространенных и хозяйственно значимых видов и сортов кормовых бобовых трав.

Литература

1. Соловьева Ю.А., Соловьев А.В. Бобовые — основной источник обеспеченности животных растительным кормом // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России и сопредельных территорий: Материалы III Международной, VIII Всероссийской Научно-практической конференции, Москва, 18–19 марта 2024 г. — М., 2024. — С. 122–127.
2. Li G., Quiros C.F. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in Brassica. *Theoretical and Applied Genetics*. 2001. Vol. 103. P. 455–461.
3. Pocza P., Varga I., Laos M., Cseh A., Bell N., Valkonen J. P., & Hyvönen J. Advances in plant gene-targeted and functional markers: a review. *Plant Methods*. 2013. Vol. 9. P. 1–32.
4. Hale A.L., Farnham M.W., Nzaramba M.N., & Kimbeng C.A. Heterosis for horticultural traits in broccoli. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007. Vol. 115. P. 351–360.
5. Liu L.W., Gong Y.Q., Huang H., & Zhu X.W. Novel molecular marker systems-SRAP and TRAP and their application. *Yi Chuan = Hereditas*. 2004. Vol. 26, No. 5. P. 777–781.
6. Wei B., Cao L., Li S., Huang D., Cai G., & Lu X. Population structure of *Euodia rutaecarpa* in China revealed by amplified fragment length polymorphism (AFLP) and sequence-related amplified polymorphism (SRAP). *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011. Vol. 5, No. 30. P. 6628–6635.
7. Эффективный способ выделения ДНК для ПЦР-анализа из «балк-образцов» проростков / И.А. Клименко, А.А. Антонов, В.А. Душкин, А.О. Шамустакимова, Ю.М. Мавлютов // Адаптивное кормопроизводство. — 2021. — № 3. — С. 29–48.
8. Yeh F.C. POPGENE (version 1.3. 1): Microsoft window-based freeware for population genetic analysis [Electronic resource]. Available at: <http://www.ualberta.ca/~fyeh/>. — 1999.
9. Aneja B., Yadav N.R., Chawla V., & Yadav R.C. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP) molecular marker system and its applications in crop improvement. *Molecular Breeding*. 2012. Vol. 30. P. 1635–1648.
10. Шамустакимова А.О., Мавлютов Ю.М., Клименко И.А. Применение SRAP-маркеров для ДНК-идентификации российских сортов люцерны // Генетика. — 2021. — Т. 57, № 5. — С. 536–543.
11. Talebi M., Hajiahmadi Z., Rahimmalek M. Genetic diversity and population structure of four Iranian alfalfa populations revealed by sequence-related amplified polymorphism (SRAP) markers. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2011. Vol. 14. P. 173–178.
12. Castonguay Y., Cloutier J., Bertrand A., Michaud R., & Laberge S. SRAP polymorphisms associated with superior freezing tolerance in alfalfa (*Medicago sativa* spp. *sativa*). *Theoretical and Applied Genetics*. 2010. Vol. 120. P. 1611–1619.

References

1. Solovieva Yu.A., Soloviev A.V. Bobovye — osnovnoy istochnik obespechennosti zhivotnykh rastitel'nykh kormom [Legumes are the main source of plant feed for animals]. *Sostoyaniye sredy obitaniya i fauna okhotnich'ikh zhivotnykh Rossii i sopredel'nykh territoriy: Materialy III Mezhdunarodnoy, VIII Vserossiyskoy Nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 18–19 marta 2024 g.* [State of the habitat and fauna of game animals in Russia and adjacent territories: Proceedings of the III International, VIII All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, March 18–19, 2024]. Moscow, 2024, pp. 122–127.
2. Li G., Quiros C.F. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in Brassica. *Theoretical and Applied Genetics*. 2001. Vol. 103. P. 455–461.
3. Poczai P., Varga I., Laos M., Cseh A., Bell N., Valkonen J.P., & Hyvönen J. Advances in plant gene-targeted and functional markers: a review. *Plant Methods*. 2013. Vol. 9. P. 1–32.
4. Hale A.L., Farnham M.W., Nzaramba M.N., & Kimbeng C.A. Heterosis for horticultural traits in broccoli. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007. Vol. 115. P. 351–360.
5. Liu L.W., Gong Y.Q., Huang H., & Zhu X.W. Novel molecular marker systems-SRAP and TRAP and their application. *Yi Chuan = Hereditas*. 2004. Vol. 26, No. 5. P. 777–781.
6. Wei B., Cao L., Li S., Huang D., Cai G., & Lu X. Population structure of *Euodia rutaecarpa* in China revealed by amplified fragment length polymorphism (AFLP) and sequence-related amplified polymorphism (SRAP). *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011. Vol. 5, No. 30. P. 6628–6635.
7. Klimenko I.A., Antonov A.A., Dushkin V.A., Shamustakimova A.O., Mavlyutov Yu.M. Effektivnyy sposob vydeleniya DNK dlya PCR-analiza iz «balk-obraztsov» prorostkov [Efficient method of DNA isolation from bulking samples of seedlings]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2021, no. 3, pp. 29–48.
8. Yeh F.C. POPGENE (version 1.3. 1): Microsoft window-based freeware for population genetic analysis [Electronic resource]. Available at: <http://www.ualberta.ca/~fyeh/>. – 1999.
9. Aneja B., Yadav N.R., Chawla V., & Yadav R.C. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP) molecular marker system and its applications in crop improvement. *Molecular Breeding*. 2012. Vol. 30. P. 1635–1648.
10. Shamustakimova A.O., Mavlyutov Yu.M., Klimenko I.A. Primenenie SRAP-markerov dlya DNK-identifikatsii rossiyskikh sortov lyutserny [Application of SRAP markers for DNA identification of Russian alfalfa varieties]. *Genetika [Genetics]*. 2021. T. 57, No. 5. P. 536–543.
11. Talebi M., Hajiahmadi Z., Rahimmalek M. Genetic diversity and population structure of four Iranian alfalfa populations revealed by sequence-related amplified polymorphism (SRAP) markers. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. – 2011. – Vol. 14. – P. 173–178.
12. Castonguay Y., Cloutier J., Bertrand A., Michaud R., & Laberge S. SRAP polymorphisms associated with superior freezing tolerance in alfalfa (*Medicago sativa* spp. *sativa*). *Theoretical and Applied Genetics*. 2010. Vol. 120. P. 1611–1619.

УДК 633.313:631.524.6:631.523.11

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-3-24-29

STUDY ON INHERITANCE PATTERN AND NUTRITIONAL ANALYSIS
OF *ATGRF2* TRANSGENIC 'BURGALTAI' (*Medicago varia* Marthz)НАСЛЕДОВАНИЕ *AtGRF2* ГЕНА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
СУХОГО ВЕЩЕСТВА ТРАНСГЕННОГО СОРТА ЛЮЦЕРНЫ
ИЗМЕНЧИВОЙ (*Medicago varia* Marthz) БУРГАЛТАЙ*М. Uuganzaya¹, L. Altantsetseg¹, Sh. Bayarsaikhan¹, V. Enkhchimeg²¹Research Institute of Animal Husbandry, MULS²School of Animal husbandry and biotechnology, MULS*Corresponding author: uugan16m@gmail.com

Alfalfa (*Medicago varia* Marthz) 'Burgaltai' cultivar is one of the most important forages of its palatable and nutritional values. But still, national scientists had reported that there is lack of characteristic have been appeared in Mongolian cultivated *Medicago* sp., and it is the percentage of leaf in the yield is low (up to 45%) and it had decreased dramatically in development cycle. Over-expression of *AtGRF2* resulted in larger leaves and cotyledons comparing to wild type. In this study, transgenic 'Burgaltai' with *AtGRF2* gene had increased leaf area by 0.52 cm² and leaves in percentage per bush up to 48.6%. The transgenic lines showed 3:1 segregation ratio in T₁ progenies ($\chi^2 = 0.04-0.42$, $p \leq 0.52-0.84$). Hygromycin antibiotic concentration is 50 mg/l for selective media. According to the feed evaluation, some chemical composition increased in transgenic 'Burgaltai' except total fat.

Keywords: alfalfa, *AtGRF2* gene, transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties, hygromycin_antibiotic.

Сорт люцерны изменчивой Бургалтай является ценной кормовой культурой по поедаемости и питательности. Тем не менее, отечественные ученые считают, что у возделываемого в Монголии вида *Medicago* sp. недостатком является низкая облиственность (до 45%), которая в процессе развития растений люцерны резко снижается. Установлено, что высокая экспрессия *AtGRF2* гена приводит к увеличению размеров листьев и семядолей по сравнению с диким типом. В исследовании показано, что у трансгенного сорта Бургалтай с геном *AtGRF2* площадь листьев увеличилась на 0,52 см², а процентное содержание листьев на растении — до 48,6%. Трансгенные линии показали соотношение расщепления 3:1 в потомстве T₁ ($\chi^2 = 0,04-0,42$, $p \leq 0,52-0,84$). Концентрация антибиотика гигромицина в селективных средах составляет 50 мг/л. Согласно результатам оценки корма, в трансгенном Бургалтае увеличилось содержание некоторых химических веществ, за исключением общего жира.

Ключевые слова: люцерна, *AtGRF2* ген, трансгенный и дикий сорт Бургалтай, антибиотик гигромицин.

Introduction. There are about 2823 species of plant spreading in Mongolian rangeland and around 600 species can be used as forage. Among them alfalfa (*Medicago* sp.), is the most important forage of its palatable and nutritional values. It has been reported that alfalfa puts about 50–100 kg/ha biologically fixed nitrogen into the soil and increasing the soil fertility [5].

Moreover, it is suitable for cultivated pastures and hay production and improvement of vegetation. But still, national scientists had reported that there are two lacks characteristic have been appeared in Mongolian cultivated *Medicago* sp., the first one is the percentage of leaves in the yield is low (up to 45%) and it had decreased dramatically in development cycle [3]. The second it cannot be used in the first year of cultivation since the height of the plant reaches 20–25 cm while foreign cultivars gave 30–40 c/ha hay production in the first year of introduction [1]. However, foreign cultivars of alfalfa gave higher yield than native it is not able to be wintering in Mongolian harsh and extreme condition. Thus, it is necessary to increase the yield of Mongolian native alfalfa which is more adapted Mongolian specific condition. It would be creating an opportunity for combat to desertification, biological reclamation of the mining production, reclaiming the degraded grassland, to increasing the fodder supply for intensive and semi-intensive farm [1; 4].

On the other hand, Korean scientists had described *GRF* gene family in 2003 from *Arabidopsis thaliana* (*AtGRF*) which comprises nine members (*AtGRF1–AtGRF9*) [6]. Over-expression of *AtGRF1* and *AtGRF2* resulted in larger leaves and cotyledons comparing to wild type. Far from here, we had obtained transgenic alfalfa sample with *AtGRF2* gene through *Agrobacterium* — mediated genetic transformation. In this study, our main goal is to determine *AtGRF2* gene activity comparing the transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties. To reaching the goal the following specific objectives were implemented.

1. Determining the inheritance of

AtGRF2 gene in T_1 progeny of transgenic 'Burgaltai' by Mendel's law.

2. Comparing some phenotypic characteristics of transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties.

3. Comparing the biomass and nutritional value of transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties.

Materials. The seeds of transgenic 'Burgaltai' with *AtGRF2* gene and wild 'Burgaltai' varieties.

Methods.

- Seed sterilization and selection of hygromycin antibiotic concentration for selection.

Seeds were washed on 0.1% soap water with gentle stirring for 3–4 min and rinsed three times with sterilized distilled water. Seeds were then soaked in 70 % ethanol with gentle shaking for 3–4 min and rinsed with sterilized distilled water. After surface-sterilized in 30% Clorox for 10 min seeds were rinsed more than three times with sterilized distilled water. To evaluate the effect of different selection pressure, seeds were placed on MSB medium supplemented with different hygromycin concentration (0–control, 10, 20, 30, 40 and 50 mg/l) for 2 weeks at 28 °C in fluorescent light (200 E/m²/s) at a photoperiod of 16h for the germination.

- Determining the inheritance of *AtGRF2* gene in T_1 progeny.

Self-pollinated seeds (T_1) of transgenic plants were placed on segregation medium comprising MSB5 with 50 mg/l hygromycin. The treatment was carried out in triplicate (10 seeds per dish) and was repeated three times in each transgenic line. After 2 weeks, hygromycin-resistant plants developing true leaves were counted, and data were analysed by the χ^2 test at $p \leq 0.05$.

– Comparing some chemical analysis of transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties.

Transgenic and wild 'Burgaltai' variety seeds were planted in the soil and cultivated under laboratory condition for 3 months. Green biomasses were harvested and dried for analysis. Total protein determined by MNS6550:2015, fat by MNS3058:1981, calcium by MNS4265:1995, phosphorus by MNS4266:2015, ash by MNS6548:2015 biomass and dry matter by weigh method. The leaf area was calculated by its width and length measurements at 2–4 apical leaves of wild and transgenic plants.

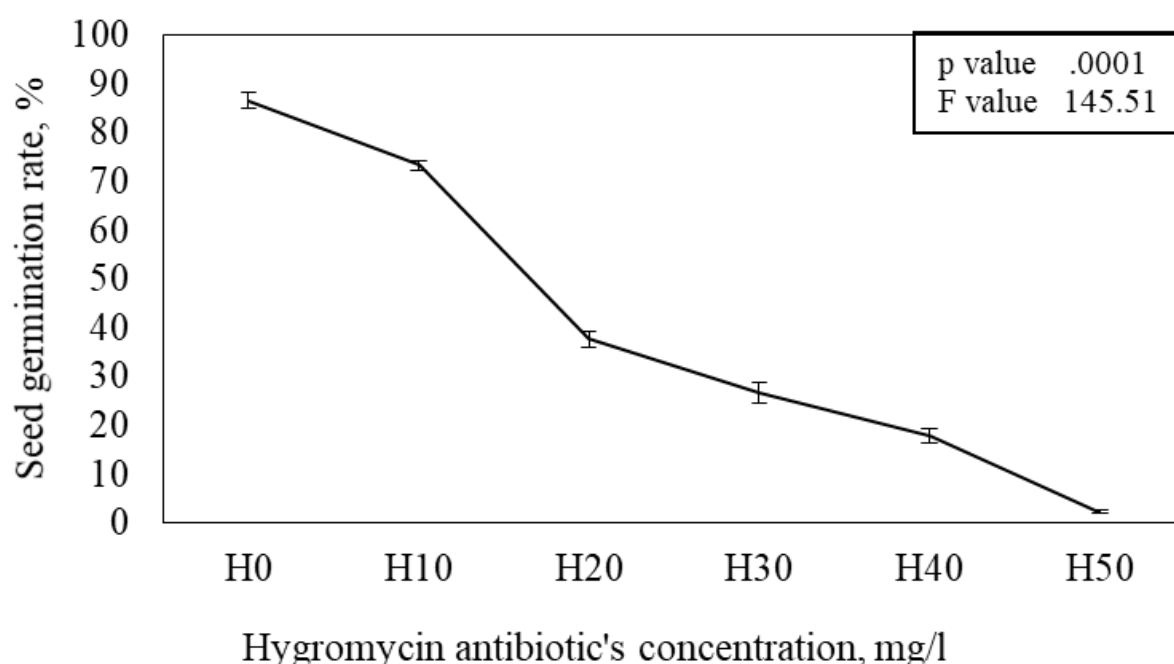
Results And Discussion.

– Selection of hygromycin antibiotic concentration for transgenic plant selection.

The T-DNA vector region in this study contains hygromycin antibiotic resistance gene (*hptII*) as a selection marker gene, and by determining the antibiotic resistance of the plant seeds, it is possible to select the lines in which the *AtGRF2* gene has been

transferred. Concentration of antibiotic in the selection medium is essential in transformation experiments, in which the antibiotic serves as the selective agent that allows only transformed cells or plants to survive [2]. Wild 'Burgaltai' variety seeds placed onto a selective medium containing hygromycin at 0-control, 10, 20, 30, 40 and 50 mg/l concentration in MSB5 medium replicated three times for each concentration. Over a period of 2 weeks the number of germinated seeds were counted. The result is presented below (Graphic 1 and Figure 1).

Seed germination was 86.6% in control group on MSB5 absent of hygromycin and seed germination were dramatically decreased while hygromycin antibiotic concentration increased. Seed germination getting lower by 15.3% on 10 mg/l, by 56.4% on 20 mg/l, by 69.2% on 30 mg/l, by 79.5% on 40 mg/l and by 97.4% on 50 mg/l hygromycin concentration respectively comparing to the control group.



Graphic 1. Survival rate of seeds at different concentration of hygromycin in two weeks

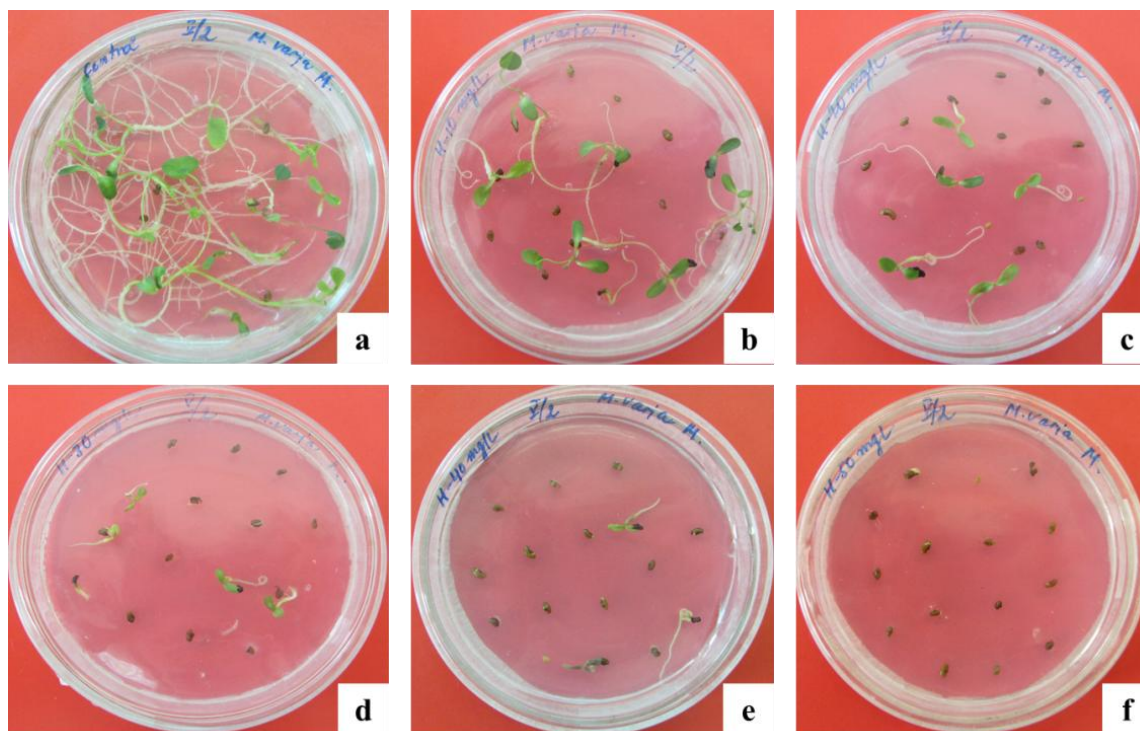


Figure 1. Seed germination rate on hygromycin containing selective media

a – control, no hygromycin, b – 10, c – 20, d – 30, e – 40, f – 50 mg/l hygromycin containing MSB5 media

– Determining the inheritance of *AtGRF2* gene in T_1 progeny.

To determining the inheritance of *AtGRF2* gene of transgenic 'Burgaltai' variety in T_1 progeny, eleven sterilized seeds were placed in MSB5 medium supplemented with 50 mg/l hygromycin antibiotic in three replicates, and seed germination was counted for 2 weeks.

The transgenic T6 and T11 lines showed 3:1 segregation ratio in T_1 progenies ($\chi^2 = 0.04\text{--}0.42$, $p \leq 0.52\text{--}0.84$). From table 1, the inheritance of the *AtGRF2* gene in these transgenic lines is 3:1 or according to Mendel's II law. *AtGRF2* gene in *Brassica napus* showed the similar segregation to T_1 progenies ($\chi^2 = 0.29$, $p \leq 0.59$) in previous study [8].

Table 1. Inheritance ratio of the *AtGRF2* gene in transgenic 'Burgaltai'

Transgenic line	Hygromycin resistant (R)	Hygromycin sensitive (S)	Ratio (R:S)	Hypothesis	χ^2 value	p value
T6	9.7 ± 0.6	2 ± 0.8	4.9:1	3:1	0.42	0.52
T11	8.7 ± 1.0	3.3 ± 0.9	2.6:1	3:1	0.04	0.84

– Comparing some chemical analysis of transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties.

Transgenic and wild 'Burgaltai' variety seeds cultivated under laboratory condition for 3 months. Green biomasses were harvested and dried for analysis.

In transgenic 'Burgaltai' had increased its leaves percentage up to 48.6% and it is 26.2% increase compared to wild 'Burgaltai' variety's leaves percentage per bush. The leaf area in transgenic 'Burgaltai' was 0.52 cm² wider than wild plant. Moreover, moisture had increased 8.3%, crude protein 2.1%, phosphorus 71.4%, respectively,

compared to wild 'Burgaltai'. There is no difference between ash and calcium between two groups. However, total fat was 20% lower in transgenic 'Burgaltai' compared to wild 'Burgaltai' (Table 2). *AtGRF2* gene transferred in *Brassica napus* showed 0.5% higher in leaf area than wild type plant, and total protein content of the transgenic plants, the total amount of the dietary fiber was the same, and the calcium content was 1.7% lower. About calcium, total ash, organic matter, and total fat contents were very little difference [8]. Gene expression of *BnGRF2* gene in *Brassica napus* showed 20% larger leaves than wild plants [7].

Table 2. The biomass and some nutritional value of transgenic 'Burgaltai' and wild 'Burgaltai' varieties

Sample	Total crude protein, %	Total fat, %	Ash, %	Phosphorus, %	Calcium, %	Moisture, %	Leaf area, cm ²	Percentage of leaves per bush
TB	19.1	1.2	9.9	0.12	1.28	5.2	1.39 ± 0.11	48.6 ± 9.1
WB	18.7	1.5	9.8	0.07	1.26	4.8	0.87 ± 0.23	38.5 ± 0.05

TB – Transgenic 'Burgaltai', WB – Wild 'Burgaltai'

Conclusion. Hygromycin has been extensively used as selective antibiotic in transformation vectors include hygromycin phosphotransferase gene as selectable marker for transgenic plants. The number of seeds that germinated on MSB5 selective medium was significantly reduced under 50 mg/l selection pressure. Therefore, a concentration of 25 mg/l hygromycin was used for further studies. However, explants exposed to lower levels of hygromycin concentration, ranging from 10 mg/l to 40 mg/l restrict the germination rate. In transgenic 'Burgaltai' T₁ genetic inheritance were 3:1

to Mendelian ratio means 1 copy number of transgene was integrated into 'Burgaltai' genome. The leaf area was increased by 0.52 cm², leaves per bush increased by 26.2% phosphorus amount by 71.4% in transgenic plant than wild type plants. Moreover, moisture had increased 8.3%, crude protein 2.1%, phosphorus 71.4%, respectively, compared to wild 'Burgaltai'. There is no difference between ash and calcium between two groups. From the results, we concluded that the nutritional value of transgenic and wild type alfalfa plants was not shown significant differences.

Acknowledgements. This study was supported by Foundation for Scientific and Technology and Ministry of Education and Science through post-doctoral innovation grant number SPD-2022/09.

References

1. Batsukh Sh., Alimaa D., Namkhai D., Jigjidsuren S., Turtogtokh B., Dejidmaa Ts., Sukhbaatar P., Lkhagvasuren T. (2011) Research on crop, nutrition, selection and seed farming. Volume dedicated to the 50th anniversary of the Mongolian Academy of Agricultural Sciences. Ulaanbaatar. "Munkhiin useg" printing. Pp. 20–24 (in Mongolian).
2. Baogong J. (2004) Optimization of *Agrobacterium* mediated cotton transformation using shoot apices explants and quantitative trait loci analysis of yield and yield component traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum*). Ph.D Thesis. Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA. 106 p.
3. Erdenejav G. (2015) Alfalfa. Ulaanbaatar. "Sodpress" printing. 398 p. (in Mongolian).
4. Javzansuren D. (2017) Alfalfa breeding. Ulaanbaatar. "Erkhes" printing. 185 p. (in Mongolian).
5. Jigjidsuren S., Johnson D.A. (2003) Mongolian forage plants. Ulaanbaatar. "Admon" printing. 503 p.
6. Kim J.H., Choi D., Kende H. (2003) The *AtGRF* family putative transcription factor is involved in leaf and cotyledon growth in *Arabidopsis*. *The Plant Journal*. 36:94–104.
7. Liu J., Hua W., Yang H.L., Zhan G.M., Li R.J., Deng L.B., Wang X.F., Liu G.H., Wang H.Z. (2012) The *BnGRF2* gene (*GRF2*-like gene from *Brassica napus*) enhances seed oil production through regulating cell number and plant photosynthesis. *J Exp Bot*. 63(10):3727–40. DOI: 10.1093/jxb/ers066.
8. Uranjargal B., Enkhchimeg V. (2019) The study on inheritance pattern, phenotype, and nutritional analysis of *AtGRF2* transgenic rapeseed (*Brassica napus* L.). *Mongolian Journal of Agricultural Sciences*. 26(01), 94–100. <https://doi.org/10.5564/mjas.v26i01.1203>.

УДК 633.24: 631.531/53.04/584

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-3-30-41

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ НА СЕМЕНА В ПОДПОКРОВНЫХ ПОСЕВАХ

В.Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук

О.В. Трухан, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

semvik@vniikormov.ru

EFFICIENCY OF CULTIVATION OF TIMOTHY GRASS FOR SEEDS IN COVER CROPS

V.N. Zolotarev, Candidate of Agricultural Sciences

O.V. Trukhan, Candidate of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

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

semvik@vniikormov.ru

Тимофеевка луговая среди многолетних злаковых трав является самой распространенной культурой. С 2019 г. в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, зарегистрирован новый сорт тимopheевки луговой ВИК 911, в связи с чем необходима разработка технологии его возделывания на семена. Тимофеевка луговая по типу развития является ярово-озимым видом и в первый год жизни хорошо переносит умеренное затенение, что дает возможность ее посева под покров других культур. Цель работы — провести сравнительную оценку различных покровных культур для тимopheевки луговой при возделывании ее на семена в условиях Центрального Нечерноземья. Сравнительная оценка покровных культур районированных сортов со сниженными на 25–30% нормами высева (ярового ячменя Зазерский 85, овса ярового Скакун, горчицы белой Луговская, фацелии пижмолистной Рязанская, вики яровой посевной Луговская 24, райграсса однолетнего Рапид) выявила различную комплементарность их взаимодействия и влияние на формирование структуры семенного травостоя тимopheевки. Лучшее развитие ювенальных растений тимopheевки происходило под покровом ячменя, вико-овсяной смеси на зеленый корм в соотношении компонентов 1 : 3, фацелии и горчицы белой. При возделывании тимopheевки под покровом этих культур урожайность ее семян с травостоев первого года пользования составила 467–490 кг/га против 476 кг/га с беспокровных весенних посевов. На второй год пользования сбор семян тимopheевки по последствию покровных культур, за исключением вико-овсяной смеси на зеленый корм с соотношением компонентов 1 : 1, находился в одном доверительном интервале: 531–556 кг/га против 546 кг/га с беспокровных посевов.

Ключевые слова: тимopheевка, сорт, возделывание на семена, покровные посевы, беспокровные посевы.

Timothy grass is the most common crop among perennial cereal grasses. Since 2019, a new variety of timothy grass VIK 911 has been registered in the State Register, which requires the development of a tech-

nology for its cultivation for seeds. Timothy grass is a spring-winter species by its development type and tolerates moderate shading well in the first year of life, which makes it possible to sow it under the cover of other crops. The purpose of the work is to conduct a comparative assessment of various cover crops for timothy grass when cultivating it for seeds in the conditions of the Central Non-Black Earth Region. Comparative assessment of cover crops of zoned varieties with seeding rates reduced by 25–30%: spring barley Zazerskiy 85, spring oats Skakun, white mustard Lugovskaya, tansy-leaved phacelia Ryazanskaya, spring vetch Lugovskaya 24, annual ryegrass Rapid revealed different complementarities of their interaction and influence on the formation of the seed stand structure of timothy. The best development of juvenile timothy plants occurred under the cover of barley, vetch-oat mixture for green fodder in the ratio of components 1:3, phacelia and white mustard. When cultivating timothy under the cover of these crops, the yield of its seeds from the grass stands of the first year use was 467–490 kg/ha against 476 kg/ha from coverless spring sowings. In the second year of use, the yield of timothy grass seeds after the effect of cover crops, with the exception of a vetch-oat mixture for green fodder with a component ratio of 1:1, was in the same confidence interval of 531–556 kg/ha versus 546 kg/ha from coverless crops.

Keywords: timothy, variety, cultivation for seeds, cover crops, coverless crops.

В условиях Нечерноземной зоны согласно общепринятым технологиям закладка семенных участков многолетних трав производится весной под покров других культур или беспокровно в более поздние сроки (до середины лета). Однако следует отметить, что беспокровные посевы многолетних трав требуют дополнительных затрат на мероприятия по борьбе с сорняками, проведение подкашивания травостоя с целью удаления излишней вегетативной массы для предотвращения гибели растений в период перезимовки [1; 2]. Посев многолетних трав под покров однолетних культур позволяет устранить недостатки беспокровного способа возделывания и обеспечивает получение дополнительной продукции в виде урожая зерновых или зеленой массы однолетних мешанок [1; 2].

Агротехника возделывания видов многолетних трав зависит от биологических особенностей развития растений, почвенно-климатических условий, специализации хозяйств, экономической целесообразности и ряда других факторов [3–5]. В частности, выбор способов и

сроков посева определяется и возможностями по регулярной обработке почвы на выделенных для летних беспокровных посевов участках.

Тимофеевка луговая по типу развития является ярово-озимым видом (двуручкой) и в первый год жизни хорошо переносит умеренное затенение [6; 7]. При посеве этой культуры беспокровно весной в первый год жизни практически все растения образуют плодоносящие побеги, а при посеве под покров у нее формируются только укороченные вегетативные стебли, которые успешно проходят яровизацию и на следующий год переходят в генеративную фазу развития [7]. Такие биологические особенности развития определяют подходы к технологии возделывания этой культуры и целесообразности ее возделывания в весенних подпокровных или летних беспокровных посевах. При возделывании тимофеевки на семена экономически более целесообразен подпокровный способ выращивания.

Анализ результатов исследований показывает, что в качестве покровных культур для многолетних трав в зависи-

мости от региональных климатических условий и систем земледелия наиболее распространены различные виды зерновых злаков на зерно — яровые овес, ячмень, пшеница, просо, а также вико-овсяная или горохо-овсяная смеси на зеленый корм [8–12]. В меньшей степени используются суданская трава, райграс однолетний, горчица белая, яровой рапс, лен масличный, люпин [12–18]. В зависимости от вида покровных культур продуктивность подсеянных трав может существенно различаться [1; 2; 19]. При правильном выборе покровной культуры урожайность подсеянных трав на следующий год по сравнению с беспокровными может существенно возрасти. Так, при посеве тимopheевки под покров люпина узколистного положительное последствие покровной культуры прослеживалось в течение четырех лет [18]. При этом на второй год пользования под влиянием последствия люпина узколистного урожай зеленой массы тимopheевки вырос на 28%.

Цель работы — провести сравнительную оценку различных покровных культур для тимopheевки луговой при возделывании ее на семена в условиях Центрального Нечерноземья.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в 2020–2023 гг. с сортом тимopheевки луговой ВИК 911, зарегистрированным в Государственном реестре с 2019 г. В соответствии с целью опыта осуществлялась сравнительная оценка покровных культур районированных сортов со сниженными на 25–30% нормами высева: ярового ячменя Зазерский 85, овса ярового Скаун, горчицы белой Луговская, фацелии пажит-

листной Рязанская, вики яровой посевной Луговская 24, райграса однолетнего Репид. Уборка зерновых культур, райграса однолетнего, горчицы и фацелии проводилась на семена, вико-овсяной смеси — на зеленый корм в фазу цветения — формирования первых лопаток у вики.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое почвы — 2,3–2,7%; pH солевой вытяжки — 5,3–5,7; гидролитическая кислотность — 1,7–2,1 мг-экв. на 100 г почвы; содержание общего азота — 0,12–0,17%, подвижного фосфора — 19,9–30,8, обменного калия — 8,0–12,5 мг на 100 г почвы.

Учеты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (ВИК, 1986). Технология возделывания тимopheевки в опыте — общепринятая для региона. Площадь одной опытной делянки составляла 25 м², учетная — 20 м², повторность четырехкратная, размещение рендомизированное. Густоту всходов, их сохранность подсчитывали на площадках по 0,25 м² в пятикратной повторности на делянке в двух несмежных повторностях опыта. Биологическую урожайность и структуру компонентов определяли путем отбора снопов с площадок по 0,25 м² с каждой делянки на типичном травостое. Беспокровный весенний посев тимopheевки в течение вегетационного сезона подкашивали по мере достижения растениями высоты 25–30 см, а всего опыта в целом — осенью в первой декаде сентября. Учет урожая семян тимopheевки проводился измерительно-весовым методом путем прямого

обмолота всей учетной площади делянки комбайнами Wintersteiger «Classik» в рекомендуемые оптимальные сроки при интервале влажности семян в соцветиях 30–25%.

Статистическую обработку экспериментальных данных производили методом дисперсионного анализа на основании методики Б.А. Доспехова (1985) с использованием группы стандартного пакета приложений Microsoft Office Word 2007.

Результаты и обсуждение. Тимофеевка луговая в первый год жизни относительно хорошо переносит умеренное затенение, что позволяет высевать ее под покров однолетних культур. Покровные культуры замедляют интенсивность развития растений тимopheевки и не позволяют растениям образовывать генеративные побеги в первый год жизни, в результате чего снижается потенциал фор-

мирования репродуктивных органов, что негативно влияет на семенную продуктивность культуры.

Покровные культуры по-разному влияли на рост и развитие тимopheевки. Наиболее высокая гибель всходов (22–31%) отмечалась при возделывании под покровом вико-овсяной смеси (1 : 1) на зеленый корм, овса на зерно и райграса однолетнего на семена (рис. 1–2). Угнетающее действие райграса однолетнего обусловлено его высокой отавностью и непрерывным побегообразованием до окончания вегетации, овса как наиболее сильного конкурента — самой поздней уборкой среди используемых в опыте зерновых культур.

Лучшая сохранность и развитие растений тимopheевки наблюдались под покровом ячменя на зерно, вико-овсяной смеси (1 : 3), фацелии и горчицы белой, от 92 до 86% (рис. 3–6).

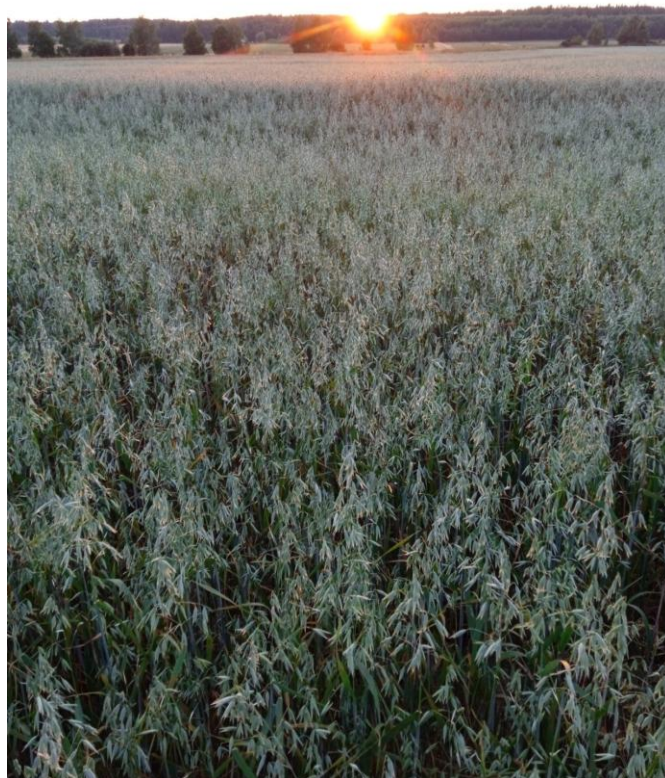


Рис. 1. Посев тимopheевки луговой под покровом овса на зерно

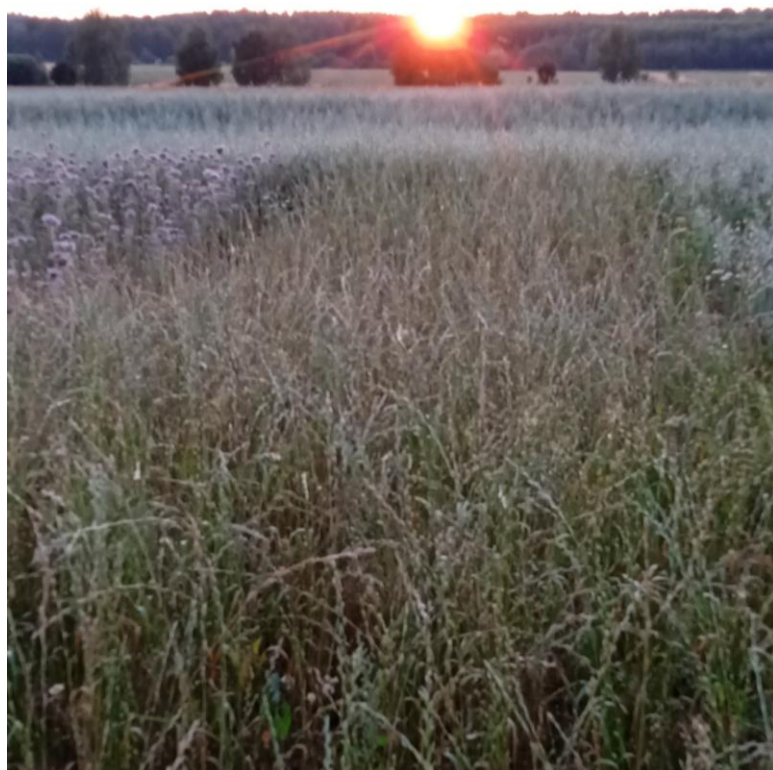
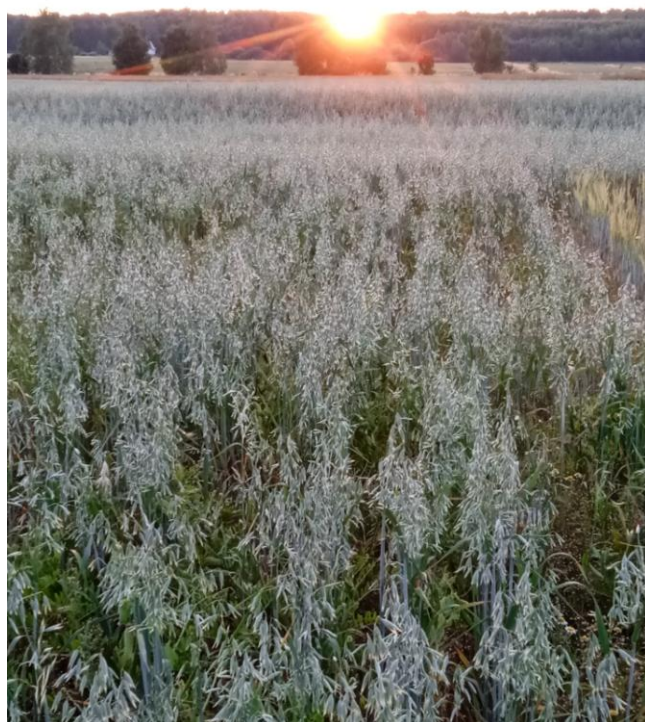


Рис. 2. Посев тимopheевки луговой под покровом райграса однолетнего



Рис. 3. Посев тимopheевки луговой под покровом ячменя



**Рис. 4. Посев тимфеесвки луговой под покровом вико-овсяной смеси
(с соотношением компонентов 1:3)**



Рис. 5. Посев тимфеесвки луговой под покровом фацелии



Рис. 6. Посев тимфеевки луговой под покровом горчицы белой

В беспокровном посеве тимфеевки насчитывалось от 127 до 140 шт./м² сорняков, преимущественно двудольных видов: марь белая, торица полевая, звездчатка средняя и др. (93% от общего количества), что на 20–49% больше по сравнению с подпокровными посевами.

В первый год пользования за счет лучших показателей структуры наиболее высокий сбор семян, 490 кг/га, был получен по последствию вико-овсяной смеси на зеленый корм в соотношении компонентов 1 : 3, а также в одном доверительном интервале от 467 до 479 кг/га после ячменя, фацелии и горчицы на семена (табл. 1). Райграс однолетний вследствие высокой отавности и постоянного процесса побегообразования, вико-овсяная смесь в соотношении компонентов 1 : 1 и овес по последствию оказали наиболее выраженное негативное воздействие на формирование структуры семенного травостоя тимфеевки

первого года пользования. По сравнению с беспокровным посевом отмечалось снижение количества генеративных побегов на 16–18% и сборов семян на 7–9%, что связано с частичным изреживанием травостоя тимфеевки и меньшей кустистостью ее растений в период осенней закладки укороченных вегетативных побегов.

Анализ структуры семенного травостоя второго года пользования по последствию покровных культур показал, что ячмень, вико-овсяная смесь на зеленый корм при соотношении компонентов 1 : 3, овес, фацелия и горчица белая по основным показателям были в одном доверительном интервале с беспокровным посевом: количество генеративных побегов — от 499 до 524 шт./м², обсемененность соцветий — от 12,5 до 13,4 г на 100 шт.; это позволило получить наиболее высокую урожайность семян, в пределах 537–556 кг/га (табл. 2).

1. Структура семенного травостоя и урожайность семян тимофеевки луговой сорта ВИК 911 первого года пользования при разных видах покровных культур (2021–2022 гг.)

Покровная культура	Генеративных побегов, шт./м ²	Длина генеративного побега, см	Параметры соцветия, см		Масса семян со 100 соцветий, г	Урожайность семян,	
			длина	диаметр		биологическая, кг/м ²	фактическая, кг/га
Без покрова	540	102,0	7,46	0,69	15,3	578	476
Ячмень	532	100,8	7,05	0,65	14,5	549	479
Вико-овес, 1 : 3	512	98,2	7,26	0,68	14,9	564	490
Вико-овес, 1 : 1	496	98,0	7,20	0,66	11,5	514	442
Овес	485	99,1	7,14	0,64	11,3	498	440
Райграс однолетний	412	92,4	7,28	0,68	10,7	484	435
Фацелия	424	95,8	7,19	0,62	14,5	521	467
Горчица белая	448	100,0	7,45	0,63	15,3	550	471
НСР ₀₅	23,4	6,1	0,40	0,05	0,8	25,3	24,9

2. Структура семенного травостоя второго года пользования и урожайность семян тимофеевки луговой сорта ВИК 911 по последствию покровных культур (2023 г.)

Покровная культура	Генеративных побегов, шт./м ²	Длина генеративного побега, см	Параметры соцветия, см		Масса семян со 100 соцветий, г	Урожайность семян,	
			длина	диаметр		биологическая, кг/м ²	фактическая, кг/га
Без покрова	520	116,4	8,01	0,71	12,4	588	546
Ячмень	524	119,1	7,86	0,72	13,1	603	547
Вико-овес, 1 : 3	522	114,2	7,97	0,76	12,7	594	531
Вико-овес, 1 : 1	468	118,7	7,45	0,70	13,4	516	506
Овес	507	117,4	8,11	0,73	13,1	570	550
Райграс однолетний	482	110,0	8,18	0,71	13,6	587	538
Фацелия	512	110,1	8,49	0,73	12,5	596	556
Горчица	499	111,7	8,78	0,72	13,2	571	537
НСР ₀₅	23,7	6,4	0,60	0,35	1,5	29,7	29,3

Достоверно более низкий уровень урожайности семян, на 8–9%, по сравнению с другими видами покровных культур и беспокровным посевом был отмечен по последствию вико-овсяной смеси с соотношением компонентов 1 : 1. Это было обусловлено очаговым выпа-

дением посевов тимофеевки вследствие сильного полегания покровной культуры (полегание очагами до 92%), приведшее к образованию плешин и недобору урожая. По последствию райграса, несмотря на изреживание травостоя тимофеевки, меньшая плотность генератив-

ных побегов по сравнению с беспокровным посевом (на 7%) компенсировалась большей их обсемененностью (на 10%), что позволило получить сбор семян в одном доверительном интервале.

Анализ посевных качеств семян не выявил существенной разницы между вариантами. В среднем за два года энергия прорастания колебалась от 74 до 84%, лабораторная всхожесть составляла 90–95 %, масса 1000 семян — 0,55–0,65 г.

Заключение. Таким образом, онтогенез тимофеевки луговой при весеннем сроке посева позволяет закладывать ее семенные участки под покров других культур при правильном подборе комплементарных видов и их норм высева. Лучшее развитие ювенальных растений тимофеевки происходило под покровом

ячменя, вико-овсяной смеси на зеленый корм при соотношении компонентов 1:3, фацелии и горчицы белой со сниженными на 30% нормами их высева. При возделывании тимофеевки под покровом этих культур урожайность ее семян с травостоев первого года пользования составила 467–490 кг/га против 476 кг/га с беспокровных весенних посевов. На второй год пользования сбор семян тимофеевки по последствию покровных культур, за исключением вико-овсяной смеси с соотношением компонентов 1:1, находился в одном доверительном интервале 531–556 кг/га против 546 кг/га с беспокровных посевов. Выбор вида покровной культуры и способ посева тимофеевки луговой в условиях производства целесообразно осуществлять исходя из хозяйственной целесообразности.

Литература

1. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Реакция сортов фестулолиума различных морфотипов на подпокровный способ посева при возделывании на семена // Кормопроизводство. – 2017. – № 10. – С. 37–42. – EDN: ZGWIZN.
2. Золотарев В.Н., Переprawo Н.И. Влияние покровных культур на формирование урожая семян овсяницы тростниковой // Кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 23–28. – EDN: YLNIDR.
3. Ивина И.П., Бурцева Н.И., Новиков А.А. К вопросу о перспективах возделывания овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.) на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 167–187. – DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-1-167-187. – EDN: IVOBIE.
4. Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С. Продуктивность и питательная ценность многолетних злаковых трав в Среднем Предуралье // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 2. – С. 227–235. – DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.2.227-235. – EDN: BGUFSW.
5. Васин В.Г., Кригер М.С., Васин С.А. Особенности формирования и кормовая продуктивность травостоев многолетних трав в зависимости от применения стимулирующих препаратов при уборке на сенаж // Инновационные достижения науки и техники АПК : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Кинель, 27–29 февраля 2024 года. – Кинель: ИБЦ Самарский ГАУ, 2024. – С. 19–26. – EDN: ABQTWD.
6. Федоров А.К. Биология многолетних трав. – М. : Колос, 1969. – 176 с.
7. Шаин С.С. Агротехника многолетних трав. – М. : Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. – 263 с.
8. Нелюбина Ж.С., Каримов А.Ф., Касаткина Н.И. Влияние покровной культуры на продуктивность лядвенца рогатого в условиях Среднего Предуралья // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 4. – С. 38–40. – EDN: TRMVJV.

9. Галеев Р.Ф., Шашкова О.Н. Продуктивность, питательность и эффективность покровных культур кормовых севооборотов в лесостепной зоне Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 7(184). – С. 123–130. – DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-123-130. – EDN: НХСJGO.
10. Скалозуб О.М. Влияние способов посева на продуктивность клевера лугового в условиях степной зоны Приморского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 9(119). – С. 14–17. – EDN: STSKYF.
11. Bakshaev D.Yu. Effect of new cover crops and sowing dates on growth, development and yield of awnless brome grass in Western Siberia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 8, Virtual, Online, 21–22 октября 2022 года. – Virtual, Online, 2022. – P. 012003. – DOI: 10.1088/1755-1315/957/1/012003. – EDN: QRPCMM.
12. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И., Каримов А.Ф. Продуктивность лядвенца рогатого в зависимости от покровной культуры в условиях Среднего Предуралья // Кормопроизводство. – 2015. – № 11. – С. 21–24. – EDN: UNAPON.
13. Бакшаев Д.Ю. Выбор срока посева и покровной культуры при закладке травостоя костреца безостого на кормовые цели в условиях лесостепи Западной Сибири // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6, № 2. – DOI: 10.15838/alt.2023.6.2.1. – EDN: ZMLHTE.
14. Монгуш Л.Т. Изучение влияния покровных культур на урожайность и продуктивность многолетних трав в условиях Республики Тыва // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 12(165). – С. 19–24. – DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-19-24. – EDN: ZFRBKB.
15. Воловик В.Т. Горчица белая – значение, использование // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 41–67. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-41-67. – EDN: DXTNTL.
16. Скалозуб О.М. Влияние покровных культур и скашивания на семенную продуктивность и сроки цветения донника белого // Кормопроизводство. – 2009. – № 5. – С. 14–17.
17. Дружкин А.Ф., Кузнецов П.А. Продуктивность люцерны в зависимости от традиционных и редких видов покровных культур в Заволжье // Аграрный научный журнал. – 2009. – № 12. – С. 20–23.
18. Баринов В.Н. Эффективность однолетнего люпина как покровной культуры в посевах тимopheвки луговой в Верхневолжье в системе биологизации земледелия // Владимирский земледелец. – 2020. – № 3(93). – С. 37–40. – DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10130. – EDN: XSDBQO.
19. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И., Каримов А.Ф. Влияние покровной культуры на семенную продуктивность лядвенца рогатого в условиях Среднего Предуралья // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2015. – № 4(37). – С. 40–45. – EDN: VAVHYL.

References

1. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Reaktsiya sortov festuloliuma razlichnykh morfotipov na podpokrovnyy sposob poseva pri vozdeleyvanii na semena [Reaction of festulolium varieties of different morphotypes to the under-cover sowing method during cultivation for seeds]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2017, no. 10, pp. 37–42. EDN: ZGWIZN.
2. Zolotarev V.N., Perepravo N.I. Vliyaniye pokrovnykh kul'tur na formirovaniye urozhaya semyan ovsyantsy trostnikovoy [The influence of cover crops on the formation of reed fescue seed yield]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2018, no. 10, pp. 23–28. EDN: YLNIDR.
3. Ivina I.P., Burtseva N.I., Novikov A.A. K voprosu o perspektivakh vozdeleyvaniya ovsyantsy trostnikovoy (*Festuca arundinacea* Schreb.) na oroshayemykh zemlyakh Nizhnego Povolzh'ya [On the prospects of cultivating reed fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) on irrigated lands of the Lower Volga region]. *Melioratsiya i gidrotekhnika* [Land Reclamation and Hydraulic Engineering], 2024, vol. 14, no. 1, pp. 167–187. DOI: 10.31774/2712-9357-2024-14-1-167-187. EDN: IVOBIE.
4. Kasatkina N.I., Nelyubina Zh.S. Produktivnost' i pitatel'naya tsennost' mnogoletnikh zlakovykh trav v Srednem Predural'ye [Productivity and nutritional value of perennial cereal grasses in the Middle Ur-

- als]. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka [Agrarian Science of the Euro-North-East]*, 2024, vol. 25, no. 2, pp. 227–235. DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.2.227-235. EDN: BGUFSW.
5. Vasin V.G., Kriger M.S., Vasin S.A. Osobennosti formirovaniya i kormovaya produktivnost' travostoyev mnogoletnikh trav v zavisimosti ot primeneniya stimuliruyushchikh preparatov pri uborke na senazh [Features of formation and forage productivity of perennial grass stands depending on the use of stimulating preparations during harvesting for haylage]. *Innovatsionnyye dostizheniya nauki i tekhniki APK: Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Kinel', 27–29 fevralya 2024 goda [Innovative achievements of science and technology in the agro-industrial complex: Collection of scientific papers of the International scientific and practical conference, Kinel, February 27–29, 2024]*. Kinel, IBC Samara State Agrarian University, 2024, pp. 19–26. EDN: ABQTWD.
6. Fedorov A.K. *Biologiya mnogoletnikh trav [Biology of perennial grasses]*. Moscow, Kolos Publ., 1969, 176 p.
7. Shain S.S. *Agrotekhnika mnogoletnikh trav [Agricultural technology of perennial grasses]*. Moscow, State Publishing House of Agricultural Literature, 1959, 263 p.
8. Nelyubina Zh.S., Karimov A.F., Kasatkina N.I. Vliyaniye pokrovnoy kul'tury na produktivnost' lyadventsa rogatogo v usloviyakh Srednego Predural'ya [Influence of cover crop on productivity of Lotus corniculatus in the conditions of the Middle Cis-Urals]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]*, 2015, vol. 29, no. 4, pp. 38–40. EDN: TRMVJV.
9. Galeev R.F., Shashkova O.N. Produktivnost', pitatel'nost' i effektivnost' pokrovnykh kul'tur kormovykh sevooborotov v lesostepnoy zone Zapadnoy Sibiri [Productivity, nutritional value and efficiency of cover crops of forage crop rotations in the forest-steppe zone of Western Siberia]. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU]*, 2022, no. 7(184), pp. 123–130. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-7-123-130. EDN: HXCJGO.
10. Skalozub O.M. Vliyaniye sposobov poseva na produktivnost' klevvera lugovogo v usloviyakh stepnoy zony Primorskogo kraia [Influence of sowing methods on the productivity of red clover in the steppe zone of Primorsky Krai]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Altai State Agrarian University]*, 2014, no. 9(119), pp. 14–17. EDN: STSKYF.
11. Bakshaev D.Yu. Effect of new cover crops and sowing dates on growth, development and yield of awnless brome grass in Western Siberia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* : 8, Virtual, Online, 21–22 октября 2022 года. Virtual, Online, 2022. P. 012003. DOI: 10.1088/1755-1315/957/1/012003. EDN: QRPCMM.
12. Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I., Karimov A.F. Produktivnost' lyadventsa rogatogo v zavisi-mosti ot pokrovnoy kul'tury v usloviyakh Srednego Predural'ya [Productivity of Lotus corniculatus depending on the cover crop in the conditions of the Middle Cis-Urals]. *Kormoproizvodstvo [Forage production]*, 2015, no. 11, pp. 21–24. EDN: UNAPOH.
13. Bakshaev D.Yu. Vybor sroka poseva i pokrovnoy kul'tury pri zakladke travostoya kostretsa bezostogo na kormovyye tseli v usloviyakh lesostepi Zapadnoy Sibiri [Selection of sowing time and cover crop when establishing awnless brome grass stand for forage purposes in the forest-steppe conditions of Western Siberia]. *AgroZooTekhnika [AgroZooTekhnika]*, 2023, vol. 6, no. 2. DOI: 10.15838/alt.2023.6.2.1. EDN: ZMLHTE.
14. Mongush L.T. zucheniye vliyaniya pokrovnykh kul'tur na urozhaynost' i produktivnost' mnogoletnikh trav v usloviyakh Respubliki Tyva [Study of the influence of cover crops on the yield and productivity of perennial grasses in the conditions of the Republic of Tyva]. *Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU]*, 2020, no. 12(165), pp. 19–24. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-19-24. EDN: ZFRBKB.

15. Volovik V.T. Gorchitsa belaya – znachenije, ispol'zovaniye [White mustard – meaning, application]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], 2020, no. 2, pp. 41–67. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-41-67. EDN: DXTNTL.
16. Skalozub O.M. Vliyanie pokrovnykh kul'tur i skashivaniya na semennuyu produktivnost' i sroki tsveteniya donnika belogo [Effect of cover crops and mowing on seed productivity and flowering time of white sweet clover]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2009, no. 5, pp. 14–17.
17. Druzhkin A.F., Kuznetsov P.A. Produktivnost' lyutserny v zavisimosti ot traditsionnykh i redkikh vidov pokrovnykh kul'tur v Zavolzh'ye [Alfalfa productivity depending on traditional and rare types of cover crops in the Trans-Volga region]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian scientific journal], 2009, no. 12, pp. 20–23.
18. Barinov V.N. Effektivnost' odnoletnego lyupina kak pokrovnoy kul'tury v posevakh timofeyevki lugovoy v Verkhnevolzh'ye v sisteme biologizatsii zemledeliya [Efficiency of annual lupine as a cover crop in timothy grass crops in the Upper Volga region in the biologization system of agriculture]. *Vladimirskiy zemledelets* [Agronomist of the Vladimir region], 2020, no. 3(93), pp. 37–40. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10130. EDN: XSDBQO.
19. Nelyubina Zh.S., Kasatkina N.I., Karimov A.F. Vliyanie pokrovnoy kul'tury na semennuyu produktivnost' lyadventsya rogatogo v usloviyakh Srednego Predural'ya [Influence of cover crop on seed productivity of Lotus corniculatus in the conditions of the Middle Cis-Urals]. *Vestnik NGAU (Novosibirskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet)* [Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)], 2015, no. 4(37), pp. 40–45. EDN: VAVHYL.

УДК 633.262: 631.5

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-3-42-49

УРОЖАЙНОСТЬ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО СОРТА УДАЛЕЦ И ЭЛЕМЕНТЫ ЕЕ СТРУКТУРЫ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СЕВА*

О.А. Тимошкин¹, доктор сельскохозяйственных наук
О.Ю. Тимошкина¹, кандидат сельскохозяйственных наук
В.А. Тришина²

¹ФГБНУ Федеральный научный центр лубяных культур
170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский проспект, д. 17/56
ootimoshkin@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Пензенский ГАУ»
440014, Россия, г. Пенза, ул. Ботаническая, д. 30

YIELD OF AWNLESS BROME GRASS OF THE 'UDALETS' VARIETY AND ELEMENTS OF ITS STRUCTURE AT DIFFERENT SOWING DATES

O.A. Timoshkin¹, Doctor of Agricultural Sciences
O.Yu. Timoshkina¹, Candidate of Agricultural Sciences
V.A. Trishina²

¹Federal Scientific Center of Bast Crops
170041, Russia, Tver, Komsomolsky prospect, 17/56
ootimoshkin@mail.ru

²Penza State Agricultural University
440014, Russia, Penza, Botanicheskaya st., 30

Представлены результаты трехлетних исследований по изучению сроков посева костреца безостого нового сорта Удалец при возделывании на семенные цели. В условиях лесостепи Среднего Поволжья рассматривали весенние (три срока), летние (три срока) и осенний срок. В результате исследований установлено преимущество весенних сроков посева по густоте стояния растений, в том числе продуктивных стеблей, высоте растений, длине соцветия и, в конечном итоге, урожайности семян за два года пользования. Наибольшее количество продуктивных стеблей в первый год пользования — 214–242 шт./м² при высоте растений 127–128 см получено при ранневесенних сроках сева. Во второй год пользования при этих же сроках сева сформировалось также наибольшее количество генеративных побегов — 192–221 шт./м². Наибольшую урожайность семян получили при весенних сроках сева — 665–950 кг/га (в первый год пользования), 510–550 кг/га (во второй год). При позднем июньском сроке, августовском и сентябрьском сроках сева урожайность составила всего 35–39 кг/га, или на 95,5–96,0% ниже, чем при ранневесеннем посеве. Низкая урожайность семян при этих сроках сева объясняется засушливыми условиями в год посева, в резуль-

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS-2022-0008).

тате чего семена долго не всходили, не успели яровизироваться и заложить генеративные побеги.

Ключевые слова: кострец безостый, срок посева, структура урожая, урожайность семян.

The article presents the results of three-year studies on the sowing dates of the new 'Udalets' variety of awnless brome when cultivating for seed purposes. In the forest-steppe conditions of the Middle Volga region, spring (3 dates), summer (3 dates), and autumn dates were considered. The studies established the advantage of spring sowing dates in terms of plant density, including productive stems, plant height, inflorescence length, and, ultimately, seed yield over two years of use. The greatest number of productive stems in the first year of use — 214–242 pcs/m² with a plant height of 127–128 cm was obtained with early spring sowing dates. In the second year of use, with the same sowing dates, the greatest number of generative shoots was also formed — 192–221 pcs/m². The highest seed yield was obtained with spring sowing dates — 665–950 kg/ha (in the first year of use), 510–550 kg/ha (in the second year). With late June, August and September sowing dates, the yield was only 35–39 kg/ha or 95.5–96.0% lower than with early spring sowing. Low seed yield with these sowing dates is explained by dry conditions in the year of sowing, as a result of which the seeds did not germinate for a long time, did not have time to vernalize and form generative shoots.

Keywords: awnless brome, sowing date, crop structure, seed yield.

Кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.) обладает комплексом хозяйственно ценных признаков (высокая продуктивность, хорошие кормовые достоинства, засухоустойчивость, зимостойкость, пластичность к условиям возделывания), которые позволяют его использовать в большинстве сельскохозяйственных регионов России. Благодаря своим качествам среди многолетних злаковых трав он получил наибольшее распространение [1; 2; 3]. Кострец безостый представляет собой ценную кормовую культуру с высоким содержанием питательных веществ [4; 5; 6]. В зависимости от фазы роста растений, минерального питания и условий выращивания содержание сырого протеина в кормовой массе колеблется от 10 до 21%. Включение костреца безостого в травосмеси с бобовыми культурами способствует повышению урожайности и качества сена и пастищного корма [7; 8].

С 2021 г. в Государственном реестре сортов, допущенных к использованию, находится сорт костреца безостого Удалец (патент № 9668), рекомендованный к возделыванию в Средневолжском и

Нижневолжском регионах [9]. За годы изучения в Госсорткомиссии средняя урожайность зеленой массы сорта Удалец составила 27–33 т/га, сена — 7–8 т/га, семян — 0,5–0,6 т/га, содержание сырого протеина в сухом веществе сена при азотной подкормке составляло 16–18%, клетчатки не превышало 25–27%.

С целью скорейшего обеспечения потребности сельхозпроизводителей в посевном материале нового перспективного сорта необходимо изучить элементы технологии его возделывания на семенные цели.

Определение оптимального срока посева многолетних злаковых трав на семенные и кормовые цели имеет решающее значение в получении хорошего урожая в первый год пользования. Кострец безостый относится к группе озимых культур, но из-за медленного развития в начальный период его высевают весной или летом. Осенние посевы в сроки, типичные для озимых культур, для многолетних злаковых трав (и костреца безостого, в частности) применяют только в южных районах, где осень длинная и теплая. Для семенных посевов важным

моментом является то, что на второй год жизни генеративные побеги образуются только из перезимовавших укороченных вегетативных побегов. Образовавшиеся поздно осенью или весной и не прошедшие стадию яровизации побеги костреца в генеративную стадию не переходят, а так и остаются на втором–третьем этапе органогенеза. Исходя из этого, кострец безостый на семена следовало бы сеять ранней весной, чтобы к осени образовалось больше генеративных побегов. Однако, как показывают исследования и практика передовых хозяйств, весенние беспокровные посевы могут сильно зарасти сорняками, повреждаются вредителями и хозяйственно ценной продукции в год посева практически не дают. А в северных районах травосеяния они еще и попадают под поздневесенние заморозки. Поэтому для выбора оптимального срока закладки семенников костреца безостого в условиях лесостепи Среднего Поволжья необходимо изучать сроки посева в конкретных почвенно-климатических условиях региона.

Методика исследований. Исследования проводили на опытном поле ОП Пензенский НИИСХ ФГБНУ ФНЦ ЛК. Посев семян костреца безостого проведен в 2021 г. по схеме: первый срок (конец апреля – начало мая, при наступлении физической спелости почвы) — контроль; второй срок (вторая декада мая, при наступлении биологической спелости почвы); третий срок (третья декада мая); четвертый срок (первая декада июня); пятый срок (вторая декада июня); шестой срок (третья декада августа); 7-й срок (первая декада сентября).

Площадь учетной делянки — 5 м², повторность четырехкратная.

Объект исследования: кострец безостый сорт Удалец. Сорт внесен в Госреестр селекционных достижений с 2021 г. по Средневолжскому и Нижневолжскому регионам.

Закладку полевых опытов, учеты проводили в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985). Фенологические наблюдения за фазами роста и развития, накопление зеленой и сухой биомассы и другие сопутствующие исследования проводили по рекомендациям ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (1986, 1987) [10; 11]. Структуру урожая и урожайность семян определяли методом пробного снопа.

Средняя температура воздуха в апреле 2023 г. в период схода снега – начала отрастания растений превышала среднемноголетнюю на 2,0–6,7 °С, осадков за месяц выпало 20,2 мм, что на 10,1 мм (50%) ниже нормы. В мае в период интенсивного роста (выход в трубку – выметывание) отмечался дефицит осадков — выпало 19 мм, что на 24 мм (56%) ниже нормы. Среднесуточная температура превышала среднемноголетние данные на 0,7 °С.

ГТК за месяц составил 0,5. В июне (в период цветение – начало созревания) выпало 95 мм осадков (179%), при среднемноголетнем показателе 53 мм. ГТК за месяц составил 2,1. В июле (в период созревания семян и полной спелости) за месяц выпало 49 мм осадков — меньше, чем среднемноголетний показатель (63 мм) на 14 мм. Средняя температура воздуха за месяц была на 3,5 °С выше среднегодовых показателей. ГТК за июль составил 0,8. Недостаток осадков и отсутствие сильных дождей не вызвало

полегания травостоя костреца безостого.

Результаты исследований. Анализ элементов структуры урожая костреца безостого в первый год пользования показал, что в зависимости от срока посева высота растений костреца достоверно различалась (табл. 1). Наиболее высокие растения сформировались при посеве в 1-й и 2-й сроки (при наступлении физической и биологической спелости почвы) — 127–128 см. Сдвигание сроков сева на третью декаду мая, первую и вторую декаду июня приводит к существенному снижению высоты растений: соответственно 120, 109 и 93 см. Причем при

поздних сроках сева (конец августа и начало сентября) растения имели минимальную высоту травостоя — 74 и 67 см. Определяющее значение в высоте травостоя имели генеративные побеги, поскольку на 15–25 см были длиннее вегетативных побегов.

Во второй год пользования различия по высоте растений костреца по вариантам опыта значительно нивелировались, высота составила от 114 см до 125 см. Выделился июньский срок посева (II декада) — 125 см, в остальных вариантах различия с контролем были незначительными (НСР₀₅ 8,6 см).

1. Структура урожая костреца безостого сорта Удалец в зависимости от срока посева, 2022–2023 гг.

Срок посева	Высота растений, см	Количество стеблей всего, шт./м ²	Количество продуктивных стеблей, шт./м ²	Отношение генеративных побегов к их общему числу, %	Длина соцветия, см
Первый год пользования (2022 г.)					
1-й (контроль)	128	445	242	54,3	19,0
2-й	127	390	214	54,8	18,9
3-й	120	331	170	51,4	18,7
4-й	109	212	119	56,0	18,5
5-й	93	301	15	5,1	17,2
6-й	74	273	17	6,4	16,8
7-й	67	260	18	6,9	16,7
НСР ₀₅	6,8	22,9	8,1	—	1,3
Второй год пользования (2023 г.)					
1-й (контроль)	118	360	221	61,5	19,2
2-й	117	293	195	66,4	19,0
3-й	114	270	192	71,2	18,7
4-й	118	290	163	56,1	18,6
5-й	125	334	152	45,6	19,1
6-й	119	318	159	49,9	18,8
7-й	115	377	135	35,8	18,6
НСР ₀₅	8,6	23,4	12,7	—	1,3

Структура урожая многолетних злаковых трав складывается из различных типов побегов, их органов. Соотношение побегов и органов может быть разным и зависит от вида растения, его возраста, условий произрастания и изучаемых факторов. Так, в первый год пользования количество генеративных и вегетативных стеблей в сумме при весеннем сроке сева изменялось от 331 до 445 шт./м², при раннелетнем сроке сева — от 212 до 301 шт./м², при августовском и сентябрьском сроках сева — от 260 до 273 шт./м². При этом большая часть стеблей при летних, позднелетнем и осеннем сроках посева была представлена вегетативными побегами, не участвующими в формировании семян. Количество продуктивных (генеративных) побегов варьировало от 170 до 242 шт./м² при весенних сроках сева, от 145 до 107 шт./м² при июньских сроках и 17–18 шт./м² при поздних сроках сева. Доля генеративных побегов от общего их количества (генеративные + вегетативные) в первый год пользования при майских и раннем июньском посеве составила 51,4–56,0%. При более поздних сроках сева сформировалось незначительное количество продуктивных стеблей — 15–18 шт./м², что составило всего 5,1–6,9% генеративных побегов от общего их количества.

Во второй год пользования установлено, что влияние изучаемого фактора на общее количество стеблей, в том числе генеративных, снизилось по сравнению с первым годом пользования. Так, количество побегов в сумме составило от 290 до 377 шт./м², генеративных побегов — от 135 до 221 шт./м². Наибольшее количество генеративных побегов сформиро-

валось при весенних сроках сева — 192–221 шт./м².

Доля генеративных побегов на второй год пользования при майских сроках посева достигла 61,5–71,2%, при летних и осеннем сроках — 35,8–56,1%.

От длины соцветия зависит количество колосков в соцветии, плотность колосков на 1 см длины соцветия и в некоторой степени опыляемость цветка. Исследованиями выявлено, что длина соцветия в первый год пользования составляла 18,7–19,0 см в майские сроки сева и 18,5 см в ранний июньский, то есть при НСР₀₅ 1,3 см достоверно не отличались по этому показателю. При более поздних сроках посева (позднем июньском, августовском и сентябрьском) отмечается уменьшение длины соцветия до 16,7–17,2 см.

Во второй год пользования длина соцветия составила 18,6–19,2 см и не различалась существенно по вариантам.

Исследованиями установлено, что в первый год пользования урожайность семян костреца безостого при майских сроках сева составила 665–950 кг/га, при посеве в июне — 35–600 кг/га, при посеве в августе и сентябре — 37–39 кг/га (табл. 2). Наиболее благоприятные условия для закладки элементов структуры урожая и урожайности семян в целом сложились при весеннем сроке сева (II декада) — получили 950 кг/га, или на 8,6% больше, чем при ранневесеннем сроке (I декада). Перенесение сроков сева на третью декаду мая приводило к существенному снижению урожайности на 210 кг/га, или 24%. При раннем июньском сроке сева урожайность семян составила 600 кг/га, что на 31,4% ниже контрольного варианта.

2. Урожайность семян костреца безостого сорта Удалец по годам пользования в зависимости от срока посева, 2022–2023 гг.

Срок посева	Первый год пользования (2022 г.)		Второй год пользования (2023 г.)	
	биологическая урожайность, кг/га	отклонение от контроля, %	биологическая урожайность, кг/га	отклонение от контроля, %
1-й (контроль)	875	—	550	—
2-й	950	8,6	510	–7,3
3-й	665	–24,0	510	–7,3
4-й	600	–31,4	490	–10,9
5-й	35	–96,0	430	–21,8
6-й	37	–95,8	365	–33,6
7-й	39	–95,5	260	–52,7
НСР ₀₅	33,4	—	32,5	—

В остальных вариантах (поздний июньский, августовский и сентябрьский сроки сева) урожайность была на одном уровне и составила от 35 до 39 кг/га, или на 95,5–96,0% ниже, чем при ранневесеннем посеве.

Низкая урожайность при посеве во II декаду июня объясняется небольшим количеством заложившихся генеративных побегов (15 шт./м²), что вызвано засушливыми условиями августа 2022 г. (ГТК = 0), в результате чего растения не успели яровизироваться и заложить достаточное количество генеративных побегов.

Этим же объясняется и низкая урожайность костреца при августовском и сентябрьском сроках сева — из-за отсутствия осадков до второй декады сентября 2022 г. семена не всходили. Всходы, появившиеся 26 сентября, ушли в зиму в фазе кушения. Благодаря раннему началу весны и высоким среднесуточным температурам часть растений яровизировалась, заложилось по 15–18 генеративных побегов, что позволило сформировать 35–39 кг/га семян.

Заключение. В результате исследований 2022–2023 гг. по изучению влияния сроков посева костреца безостого сорта Удалец на урожайность семян и ее структуру можно сделать вывод о существенном влиянии изучаемого фактора на данный показатель.

Выявлено, что для формирования элементов структуры в первый год пользования лучшие условия складываются при весенних сроках сева — при этом получили наибольшее количество продуктивных стеблей (242 и 214 шт./м² соответственно) с высотой растений 127–128 см.

Во второй год пользования весенние сроки посева так же являлись лучшими. При этом сформировалось наибольшее количество генеративных побегов — 192–221 шт./м². По высоте травостоя выделился срок посева во II декаду июня — 125 см. Наибольшая урожайность семян была получена при весенних сроках сева — 665–950 кг/га (в первый год пользования) и 510–550 кг/га (во второй год пользования).

Литература

1. Варламов В.А. Агробиологическое обоснование формирования высокопродуктивных смешанных агрофитоценозов многолетних и однолетних кормовых культур в лесостепи Среднего Поволжья : монография. – Пенза : РИО ПГСХА, 2008. – 226 с.
2. Епифанов В.С. Резервы травяного поля. – Пенза : РИО ПГСХА, 2004. – 160 с.
3. Казарина А.В., Абраменко И.С., Марунова Л.К. Оценка сортообразцов костреца безостого по хозяйственно-ценным признакам и свойствам в лесостепи Самарского Заволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2019. – Т. 21, № 6(92). – С. 131–136.
4. Костенко С.И., Седова Е.Г., Думачева Е.В. Селекция кормовых культур — основа устойчивого кормопроизводства на современном этапе развития России // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36, № 4. – С. 15–21.
5. Иванов И.С., Золотарев В.Н., Образцов В.Н. Продуктивность костреца безостого в степных условиях Центрального Черноземья России // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14, № 4(71). – С. 58–64.
6. Casler M.D., Carlson I.T. Smooth brome grass. In: R.F. Barnes et al. (ed.). *Forages: An introduction to grass land agriculture*. Iowa State University Press, Ames, 1995, V. 1, 5th ed., P. 313–324.
7. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В.М. Косолапов, С.И. Костенко, Е.В. Думачева, В.И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17. – DOI: 10.25685/KRM.2022.10.2022.002.
8. Продуктивность и питательность люцерно-кострецовых агрофитоценозов в зависимости от приемов возделывания / О.А. Тимошкин, С.А. Семина, О.Ю. Тимошкина, С.А. Алексеев // Кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С. 25–30.
9. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). – М. : Росинформагротех, 2022. – 646 с.
10. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / под ред. М.А. Смурыгина. – М. : ВИК, 1986. – 135 с.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / под ред. Ю.К. Новоселова. – М. : ВИК, 1987. – 198 с.

References

1. Varlamov V.A. Agrobiologicheskoye obosnovaniye formirovaniya vysokoproduktivnykh smeshannykh agrofytotsenozov mnogoletnikh i odnoletnikh kormovykh kul'tur v lesostepi Srednego Povolzh'ya: monografiya [Agrobiological substantiation of the formation of highly productive mixed agrophytocenoses of perennial and annual forage crops in the forest-steppe of the Middle Volga region: monograph]. Penza, RIO PGSKhA, 2008, 226 p.
2. Epifanov V.S. Rezervy travyanogo polya [Grass field reserves]. Penza, RIO PGSKhA, 2004, 160 p.
3. Kazarina A.V., Abramenko I.S., Marunova L.K. Otsenka sortoobraztsov kostretsa bezostogo po khozyaystvenno-tsennym priznakam i svoystvam v lesostepi Samarskogo Zavolzh'ya [Evaluation of awnless brome varieties for economically valuable traits and properties in the forest-steppe of the Samara Trans-Volga region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2019, vol. 21, no. 6(92), pp. 131–136.
4. Kostenko S.I., Sedova E.G., Dumacheva E.V. Seleksiya kormovykh kul'tur — osnova ustoychivogo kormoproizvodstva na sovremennom etape razvitiya Rossii [Forage crop selection as a basis for sustainable forage production at the present stage of Russia's development]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* [Achievements of science and technology in the agroindustrial complex], 2022, vol. 36, no. 4, pp. 15–21.

5. Ivanov I.S., Zolotarev V.N., Obraztsov V.N. Produktivnost' kostretsa bezostogo v stepnykh usloviyakh Tsentral'nogo Chernozem'ya Rossii [Productivity of awnless brome grass in the steppe conditions of the Central Black Earth Region of Russia]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University], 2021, vol. 14, no. 4(71), pp. 58–64.
6. Casler M.D., Carlson I.T. Smooth brome grass. In: R.F. Barnes et al. (ed.). *Forages: An introduction to grass land agriculture*. Iowa State University Press, Ames, 1995, Vol. 1, 5th ed., p. 313–324.
7. Kosolapov V.M., Kostenko S.I., Dumacheva E.V., Chernyavskikh V.I. Mnogoletniye travy dlya pastbishch, gazonov i rekul'tivatsii: selektsiya i praktika [Perennial grasses for pastures, lawns and reclamation: selection and practice]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2022, no. 10, p. 14–17.
8. Timoshkin O.A., Semina S.A., Timoshkina O.Yu., Alekseev S.A. Produktivnost' i pitatel'nost' lyutserno-kostretsovykh agrofitotsenozov v zavisimosti ot priyemov vozdeleyvaniya [Productivity and nutritional value of alfalfa-brome agrophytocenoses depending on cultivation methods]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2021, no. 4, pp. 25–30.
9. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. "Sorta rasteniy" (ofitsial'noye izdaniye) [State register of breeding achievements approved for use. T. 1. "Plant varieties" (official publication)]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2022, 646 p.
10. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav [Methodological guidelines for conducting research in seed production of perennial grasses]. Edited by M.A. Smurygin. Moscow, 1986, 135 p.
11. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami [Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops]. Edited by Yu.K. Novoselov. Moscow, 1987, 198 p.



Раздел ведет известный российский ученый в области кормопроизводства, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент Российской академии наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации

Анатолий Свиридович ШПАКОВ

УДК 633.2/4:631.115.1 (470.0)

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2024-2-50-55

КОРМОПРОИЗВОДСТВО В КРЕСТЬЯНСКО-ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ: НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

А.С. Шпаков, доктор сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

as-shpakov@mail.ru

FODDER PRODUCTION IN PEASANT-FARMERS FARMS OF THE NON-CHERNOZEM ZONE: SCIENTIFIC SUPPORT

A.S. Shpakov, Doctor of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

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

as-shpakov@mail.ru

Почвенно-климатические и растительные ресурсы лесной зоны РФ наиболее благоприятны для интенсивного молочно-мясного животноводства. Общая площадь сельскохозяйственных угодий в зоне составляет около 43914 тыс. га, в том числе пашни 28669, сенокосов 5692, пастбищ 7701. При общей численности населения 61,5 млн на одного человека приходится 0,71 га сельскохозяйственных угодий. Такое количество земельных ресурсов позволяет в полной мере обеспечить население, включая мегаполисы гг. Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, продуктами животноводства и птицеводства, развивать экспортный потенциал территорий. Для обеспечения населения зоны по нормам питания необходимо производить более 20 млн т молока, 4,3 млн т мяса, 16 млрд яиц. В решении этой задачи важная роль принадлежит крестьянско-фермерским хозяйствам, индивидуальным предпринимателям и хозяйствам населения [1–5].

Ключевые слова: крестьянско-фермерское хозяйство (КФХ), кормопроизводство, животноводство, лесная зона, научное обеспечение.

The soil, climate and plant resources of the forest zone of the Russian Federation are most favorable for intensive dairy and meat farming. The total area of agricultural land in the zone is about 43914 thousand

hectares, including arable land 28669, hayfields 5692 and pastures 7701. With a total population of 61.5 million, there are 0.71 hectares of agricultural land per person. Such an amount of land resources makes it possible to fully provide the population, including the megacities of Moscow, St. Petersburg, Yekaterinburg with livestock and poultry products, to develop the export potential of the territories. To provide the population of the zone with food standards, it is necessary to produce more than 20 million tons of milk, 4.3 million tons of meat, 16 billion eggs. In solving this problem, an important role belongs to peasant farms, individual entrepreneurs and households of the population [1–5].

Keywords: peasant-farmers farm, fodder production, animal husbandry, forest zone, scientific support.

Лесная (Нечерноземная) зона России по своим почвенно-климатическим и растительным ресурсам наиболее благоприятна для молочно-мясного животноводства. Основой кормопроизводства здесь является многолетняя травянистая растительность, включая обширные территории природных кормовых угодий на водоразделах, в поймах крупных и средних рек.

На организационные формы хозяйств и их экономическую эффективность существенное влияние оказывают разнообразие почвенных, температурных и ландшафтных особенностей. В направлении с юга на север лесной зоны размеры животноводческих хозяйств ограничиваются залесенностью территорий, мелкоконтурностью сельскохозяйственных угодий, наличием инфраструктуры, переувлажнением, а следовательно, возрастающими затратами на культуртехнические и мелиоративные работы, транспорт, энергоснабжение и т.д. Так, при мелкоконтурности угодий для комплекса на 1000 голов молочного стада кормовая площадь должна располагаться в радиусе до 60 км. В таких условиях малые животноводческие предприятия будут иметь определенное преимущество по использованию природных кормовых ресурсов, дополняемых посевами наиболее эффективных кормовых культур.

По обобщенным данным, общая схема географического размещения организационных форм животноводческих хозяйств и присущих им систем кормопроизводства имеет следующие особенности по природно-экономическим районам.

В Северном и Северо-Западном — ведущая система кормопроизводства травяная с насыщением структуры сельскохозяйственных угодий многолетней травянистой растительностью до 80–100%. Основные сельскохозяйственные угодья — природные сенокосы и пастбища, включая пойменные; организационные формы хозяйств — КФК, средние предприятия.

В Северо-Западном (южная часть) и Центральном (северная часть) районах преобладающей является травянозерновая система кормопроизводства с наличием многолетней травянистой растительности до 70% и до 30% зерновых. Основные угодья — природные и культурные сенокосы и пастбища, пахотные земли; организационные формы хозяйств — КФК, средние и крупные сельскохозяйственные предприятия; интенсивность ведения животноводства — от переходной до интенсивной.

В Волго-Вятском районе преобладающими являются травянозерновая, травянозернопропашная системы; основные угодья для производства кор-

мов — пахотные земли, природные кормовые угодья. Пахотные земли используются также для организации культурных сенокосов и пастбищ, производства зернофуража и силоса.

В южной части Центрального района с высокой распаханностью сельскохозяйственных угодий преимущество будут иметь средние и крупные животноводческие хозяйства с высокой интенсивностью производства. Основные угодья для производства кормов — пахотные земли; система кормопроизводства — травянозернопропашная, а при наличии покупных концентратов — травянопропашная. Долевое участие многолетних трав в структуре сельскохозяйственных угодий — от 50 до 70%.

Уровень производства и рентабельности малых предприятий животноводческого направления в значительной степени определяется затратами на производство и использование кормов, доля которых в себестоимости продукции составляет более 50%. Для таких хозяйств важное значение имеет научное обоснование систем кормопроизводства, диф-

ференцированных в зависимости от почвенно-климатических и ландшафтно-экологических условий. Следует отметить, что данной проблеме в научных и аналитических исследованиях не уделяется должного внимания. В настоящее время в стране сформировалась многоукладная аграрная структура, сочетающая крупные предприятия, крестьянские и фермерские хозяйства, личные подсобные хозяйства, кооперативные объединения, которая должна получить научное обоснование и, прежде всего, экономическое.

В последние годы крестьянско-фермерские хозяйства Нечерноземной зоны занимают устойчивую нишу в производстве сельскохозяйственной продукции, включая молочно-мясную. По статистическим данным [6], количество крупного рогатого скота в таких хозяйствах составляет 347 тыс. голов, производство молока — 658 тыс. т, мяса — 65 тыс. т. Вместе с тем удельный вес таких хозяйств в общих показателях весьма низкий и составляет по поголовью 8%, молоку — 5,7%, мясу — 1,3% (табл. 1).

1. Поголовье скота, площади кормовых культур и производство молочно-мясной продукции

Показатели	Всего	в том числе		
		сельхоз-предприятия	хозяйства населения	крестьянско-фермерские хозяйства
Поголовье КРС, тыс. голов	4368,2	3588,2	432,5	347,5
в %	100	82,1	9,9	8,0
Производство молока, тыс. т	11521,7	9760,7	1102,7	658,4
в %	100	54,7	9,6	5,7
Производство скота и птицы на убой, тыс. т	5177,2	4832,8	279,5	64,9
в %	100	93,3	5,4	1,3
Посевы кормовых культур, тыс. га	5510,2	4523,7	127,0	859,5
в %	100	82,1	2,3	15,6

Для научного обоснования кормопроизводства таких хозяйств можно использовать научный и практический опыт организации производства высококачественных кормов в крупных сельскохозяйственных предприятиях. При этом необходимо учитывать такие особенности КФХ, как ограниченные площади сельскохозяйственных угодий, низкий уровень механизации, недостаток капиталов и материально-технических ресурсов, высокая доля ручного труда в технологических процессах, зачастую недостаточный профессиональный уровень фермеров.

Главной целью систем кормопроизводства в таких хозяйствах является максимальное использование наиболее экономически эффективных природных кормовых угодий, культурных сенокосов и пастбищ длительного пользования при ограниченном возделывании наиболее продуктивных культур, требующих минимальных затрат материально-технических ресурсов.

Необходимо также обеспечить существенное увеличение численности таких хозяйств, что позволит более рационально использовать почвенно-климатические и растительные ресурсы зоны и, особенно, разнообразные агроландшафтные системы без значительных изменений их структуры. Для решения этой проблемы целесообразно разработать государственную целевую программу «Животноводство крестьянско-фермерских хозяйств» и обеспечить ее реализацию материально-техническими ресурсами и научно обоснованными системами кормопроизводства.

В настоящее время с целью совершенствования систем кормопроизводства

и пропаганды научных знаний редакцией электронного журнала «Адаптивное кормопроизводство» ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» принято решение вести рубрику «Малому и среднему бизнесу» («Кормопроизводство крестьянско-фермерских хозяйств»).

Для публикации в журнале будут приниматься статьи научного и практического содержания по следующим направлениям:

- обоснование концентрации и специализации КФХ животноводческого направления по природно-экономическим районам Нечерноземной зоны (Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский) и отдельным областям (Калининградская, Свердловская, Пермский край, Республика Удмуртия). Специализация молочного хозяйства в районах производства масла, сыра, консервов, диетического и детского питания;

- основные принципы и требования размещения КФХ в агроландшафтных системах с благоприятными растительными ресурсами и экологическими условиями;

- соответствие структуры сельскохозяйственных угодий, видового и сортового состава культур почвенно-климатическим и агроландшафтным условиям;

- типы кормления крупного рогатого скота в зависимости от почвенно-климатических и растительных ресурсов, уровня материально-технического обеспечения;

- методика расчета потребности в кормах на пастбищный и стойловый периоды;

– основные организационные и технологические мероприятия организации и использования лугопастбищных угодий длительного пользования на водораздельных, низинных и пойменных землях, системы удобрения лугопастбищных угодий;

– обоснование видового и сортового состава культур, технологий их возделывания на пахотных землях; включая приусадебные участки. Создание пастбищ из однолетних культур на пахотных землях;

– технологические основы и технологии заготовки, хранения и использования объемистых кормов;

– механизация кормопроизводства крестьянско-фермерских хозяйств, проблемы и решения;

– качество кормов и их влияние на продуктивность животных и производимую продукцию;

– экономическая эффективность производства кормов и животноводческой продукции;

– вспомогательные промыслы в животноводческих хозяйствах, повышающие их эффективность;

– практический опыт эффективной организации и ведения крестьянско-фермерских хозяйств по природно-экономическим районам зоны;

– проблемы дотационной и кредитной политики при производстве, хранении и использовании кормов.

Научные статьи и сообщения с мест оформляются в соответствии с требованиями электронного журнала «Адаптивное кормопроизводство» по адресу <https://www.adaptagro.ru/index.php/ru/m69.html>.

Для налаживания обратной связи можно направлять вопросы по указанным выше направлениям в адрес рубрики «Малому и среднему бизнесу» («Кормопроизводство крестьянско-фермерских хозяйств»).

Таким образом, полагаем, что публикации в научных изданиях по актуальным вопросам совершенствования систем производства кормов в крестьянско-фермерских хозяйствах Нечерноземной зоны будут способствовать повышению их производительной и экономической эффективности.

Литература

1. Милосердов В.В., Милосердов К.В. Аграрная политика России – XX век. – М. : ФГУП «ВО Минсельхоза России», 2002. – 543 с.
2. Шпаков А.С. Система кормопроизводства Центральной России. – М. : РАН, 2018. – 272 с.
3. Белокурченко Н.С., Зимина В.В. Крестьянские (фермерские) хозяйства: эффективность деятельности // Альманах мировой науки. – 2019. – № 8(34). – С. 113–114.
4. Прибыткова И.И. Состояние и тенденции развития крестьянских (фермерских) хозяйств в многоукладной экономике // Вестник Курской СХА. – 2019. – № 1. – С. 127.
5. Рекомендации по развитию агропромышленного комплекса и сельских территорий Нечерноземной зоны Российской Федерации. – М. : Почвенный институт имени В.В. Докучаева, 2021. – 400 с.
6. Сельское хозяйство России 2023: Стат. сб. России. – М., 2023. – 103 с.

References

1. Miloserdov V.V., Miloserdov K.V. Agrarnaya politika Rossii – XX vek [Agrarian policy of Russia – XX century]. Moscow, 2002, 543 p.

2. Shpakov A.S. Sistema kormoproizvodstva Tsentral'noy Rossii [Forage production system of Central Russia]. Moscow, 2018, 272 p.
3. Belokurenko N.S., Zimina V.V. Krest'yanskie (fermerskie) khozyaystva: effektivnost' deyatel'nosti [Peasant (farm) farms: efficiency of activity]. *Al'manakh mirovoy nauki* [*Almanac of World Science*]. 2019, no. 8(34), pp. 113–114.
4. Pribytkova I.I. Sostoyanie i tendentsii razvitiya krest'yanskikh(fermerskikh) hozyaystv v mnogoukladnoy ekonomike [State and development trends of peasant (farm) farms in a multi-structure economy]. *Vestnik Kurskoy SKhA* [*Bulletin of Kursk Agricultural Academy*]. 2019, no. 1, p. 127.
5. Rekomendatsii po razvitiyu agropromyshlennogo kompleksa i sel'skikh territoriy Nechernozemnoy zony Rossiyskoy Federatsii [Recommendations for the development of the agro-industrial complex and rural territories of the Non-Chernozem Zone of the Russian Federation]. Moscow, 2021, 400 p.
6. Sel'skoe khozyaystvo Rossii 2023: Stat. sb. Rossii [Agriculture of Russia 2023: Statistical book of Russia]. Moscow, 2023, 103 p.

К юбилею ученого



*2 сентября 2024 г. исполнилось 75 лет ведущему научному сотруднику лаборатории консервирования и хранения кормов Испытательного центра по оценке качества и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», доктору сельскохозяйственных наук, профессору **Антону Сенекеримовичу Абрамьяну***

После окончания в 1972 г. зоотехнического факультета Ереванского зоотехническо-ветеринарного института (ныне Армянский аграрный университет) и службы в армии, А.С.Абрамян поступил в отдел технологии кормов и биохимии Армянского НИИ животноводства и кормопроизводства, где прошел ступени от старшего лаборанта до старшего научного сотрудника. В 1982 г. он защитил кандидатскую диссертацию в Кубанском ГАУ и в 2005 г. — докторскую диссертацию на тему «Эффективность приготовления объемистых кормов по различным технологиям» во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса.

Приобретенные научные степени способствовали карьерному росту, а целеустремленность, умноженная на трудолюбие и несомненные таланты, вскоре принесли авторитет и известность в научной и академической среде. С 1989 г. А.С. Абрамян переходит на работу в Армянский аграрный университет на кафедру кормления сельскохозяйственных животных, где вскоре становится доцентом этой же кафедры. В 1993 г. — переезд в Россию и работа в Тверской государственной сельскохозяйственной академии на должностях доцента, профессора, заведующего кафедрой кормления и разведения животных, декана

биотехнологического факультета. В общей сложности А.С. Абрамян проработал ТГСХА более 17 лет. Именно здесь раскрылся его педагогический талант, появились первые ученики, авторитет и признательность в среде ученых.

С 2011 г., в связи со сменой жительства, А.С. Абрамян переезжает в Москву и поступает на работу во Всероссийский НИИ животноводства, где трудится главным научным сотрудником лаборатории технологии кормов. Накопленный опыт и квалификация позволили затем работать экспертом-консультантом в коммерческой фирме ООО ТД «Тагрис» и решать с клиентами вопросы по технологии приготовления кормов, кормлению животных и применению кормовых добавок и ЗЦМ, заниматься проведением зооветеринарного аудита хозяйств. Работа была интересной и хорошо оплачиваемой, но хотелось чего-то более солидного. Так, судьба привела Антона Сенекеримовича в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». В 2021 г. он проходит конкурс на замещение вакантной должности старшего научного сотрудника лаборатории консервирования и хранения кормов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Через год становится ведущим научным сотрудником, где плодотворно трудится по настоящее время.

Под руководством и при непосредственном участии А.С. Абрамяна проведены уникальные исследования по определению процессов аэробной порчи кормов и роли биологических и химических препаратов в их подавлении; по разработке улучшенной технологии приготовления кормов из искусственно высушенных трав; по использованию в кормлении высокопродуктивного молочного скота современных кормовых добавок.

На основании полученных А.С. Абрамяном экспериментальных данных уточнены параметры технологий приготовления силоса и сенажа из трав, которые включены в рекомендации по заготовке объемистых кормов повышенной питательной ценности, в государственные стандарты на корма, нормативы и инструкции. Изданы методики определения потерь сухого вещества и отдельных питательных веществ при приготовлении и использовании кормов, а также по определению контаминации зеленой массы при приготовлении силосованных кормов.

Исследования А.С. Абрамяна позволили также обосновать ресурсосберегающие технологии приготовления ферментируемых кормов, разработать коэффициенты сравнительной эффективно-

сти приготовления различных кормов из одного вида растительного сырья.

А.С. Абрамяном за годы активной работы опубликовано более 200 научных и методических работ, в том числе две монографии, семь учебных пособий, 12 научно-практических рекомендаций, получен патент на изобретение. Он имеет двух защищенных аспирантов и одного на обучении в аспирантуре ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» по специальности 4.2.4 «Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства».

А.С. Абрамян является членом диссертационного совета при ФГБНУ ВНИИ племенного дела, членом Российской академии естествознания, Российской академии профессорского собрания, Российского Союза писателей, Почетным профессором Тверской ГСХА.

За свою научную, педагогическую и общественную работу А.С. Абрамян награжден Почетной грамотой Министерства образования и науки РФ (2009 г.), медалью им. В.И. Вернадского (2011 г.), почетными грамотами и благодарностями АрмНИИЖиК, ТГСХА, ВИЖ им. Л.К. Эрнста, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Коллектив ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» поздравляет Антона Сенекеримовича со знаменательной датой и желает юбиляру новых творческих свершений, крепкого здоровья, любви и заботы близких.

К юбилею ученого



*В сентябре 2024 г. главный научный сотрудник лаборатории консервирования и хранения кормов, руководитель Испытательного центра по оценке качества и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», доктор сельскохозяйственных наук, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники за 2021 год, главный редактор электронного научно-практического журнала «Адаптивное кормопроизводство» **Клименко Владимир Павлович** отметил 65 лет со дня своего рождения и 40-летие научной деятельности.*

Владимир Павлович Клименко родился в небольшом рабочем поселке Парафиевка Черниговской области в семье служащих. По окончании средней школы поступил в Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства имени В.П. Горячкина, который закончил в 1981 г. по специальности инженер-механик. По распределению образовательного учреждения был направлен на Подольскую машиноиспытательную станцию, где трудился в должности инженера-испытателя машин для кормозаготовки. По роду профессиональной деятельности познакомился с исследователями Всесоюзного НИИ кормов им. В.Р. Вильямса, занимающимися разработкой новых технологий приготовления кормов для животных. Это стало ключевым событием, определившим направление дальнейшего жизненного пути. Молодого, компетентного и ответственного специалиста пригласили на работу в лабораторию консервирования и хранения кормов, возглавляемую на тот момент известным в стране ученым-технологом В. А. Бондаревым.

Владимир активно включился в исследования по созданию новых механизированных технологий, упрощающих и повышающих эффективность традиционных способов заготовки кормов, параллельно обучался в аспирантуре ВИК.

В 1991 г. В.П. Клименко успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Особенности силосования кукурузы в фазе восковой спелости зерна» по специальности 06.02.02 – Кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов – и с головой погрузился в научную работу. Но 90-е годы внесли свои коррективы. Развал большой страны привел к кризису во всех отраслях производства и образования, и особенно в науке, которая на тот момент финансировалась по остаточному принципу. Происходили масштабные сокращения научных кадров, отток «мозгов» за рубеж; престиж профессии научного сотрудника, как и заработная плата, пришли к катастрофическому упадку. В таких условиях работать в науке остались только самые преданные и увлеченные люди.

Еще более сложной была ситуация с содержанием энергетического хозяйства, которое находилось на балансе ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, — котельная, водозаборный узел, очистные сооружения, электрические подстанции и сети. Квалифицированные специалисты из обслуживающего персонала находили более высокооплачиваемую работу и массово увольнялись. В эти кризисные годы возглавлявший институт Б.П. Михайличенко предложил Владимиру Павловичу, как специалисту с базовым техническим образованием, взять на себя руководство энергетическим хозяйством, от успешной работы которого зависела нормальная жизнедеятельность Научного городка и дальнейшая судьба ВИК.

На должности заместителя директора по техническим вопросам В.П. Клименко проработал более 10 лет (1995–2006), до передачи энергетических объектов в муниципальную собственность г. Лобня. Здесь в полной мере проявились его организаторские способности и умение работать с людьми. Изначально пришлось самому овладеть необходимыми компетенциями в разных областях, включая освоение ряда технических профессий, постижение азов юриспруденции и изучение вопросов управления финансами и персоналом. За годы руководства В.П. Клименко хлопотным энергетическим хозяйством не было допущено срывов в снабжении коммунальными услугами жителей Научного городка или аварийных ситуаций на объектах. Достойной оценкой этого труда стала Почетная грамота Губернатора Московской области.

В 2006 г. основные службы были переданы на баланс города, и у Владимира

Павловича снова появились возможности и желание заниматься наукой. Правда, еще долгие годы (в период с 2006 по 2023 гг.) пришлось совмещать эту деятельность с выполнением обязанностей заместителя директора ВИК по административно-хозяйственной части (АХЧ) и техническим вопросам. Напряженная научно-исследовательская работа завершилась в 2012 г. успешной защитой докторской диссертации на тему «Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой питательности силоса и сенажа из трав».

Наряду с выполнением служебных обязанностей и проведением интенсивных научных исследований В.П. Клименко прошел обучение на курсах дополнительного профессионального образования и получил сертификат преподавателя, дающий право заниматься педагогической деятельностью и осуществлять руководство аспирантами. В 2015 г. блестяще защитил кандидатскую диссертацию его первый ученик — А.В. Логотов.

Труднейшим испытанием для В.П. Клименко, как руководителя АХЧ и возглавляемых им служб, стала подготовка к празднованию 100-летнего юбилея ВИК в 2022 г. Не секрет, что деньги на проведение ремонтных работ и поддержание стареющей инфраструктуры института долгие годы практически не выделялись. Пришлось приложить огромные усилия, чтобы добиться финансирования, хотя и в существенно сокращенных от потребностей объемах. Изначально планировалось провести ремонт четырех объектов, но средства поступили только на частичный ремонт главного

корпуса, да и то с большой задержкой — в сентябре 2021 г. Остро встал вопрос, вернуть деньги и ожидать финансирования в следующем году или все же провести процедуру закупок и приступить к ремонту, на который отводилось всего два месяца. По настоянию В.П. Клименко, было принято решение об использовании уже поступивших средств, чтобы юбилейные торжества отмечать в обновленном корпусе. Путем больших затрат физической и нервной энергии, личного времени и сил Владимиру Павловичу удалось выполнить намеченные планы по ремонту главного корпуса, хотя и с неизбежными в данных условиях издержками. В результате научный корпус обрел достойный вид, а проведенные работы по облицовке стен и утеплению фасада, замене окон, отделке первого и второго этажей сделали его теплым, светлым и комфортным. Сегодня это полноценный многофункциональный научно-образовательный центр с исследовательскими лабораториями, помещениями для отдела аспирантуры, научной библиотеки, архива, большим конференц-залом и кабинетами для размещения администрации. Одновременно, к юбилею ВИК, собственными силами технических служб удалось провести неотложные ремонтные работы в корпусах № 3 и № 6, общежитии, тракторной мастерской и автогараже.

С 2021 года Владимир Павлович возглавляет лабораторию консервирования и хранения кормов, а с 2023 года — созданный по его инициативе Испытательный центр по оценке качества и стандартизации кормов. Испытательный центр получил информационную поддержку Минобрнауки и был включен в проект

«Десятилетие науки и технологий» в рамках инициативы «Открытие центров, лабораторий, запуск исследовательской инфраструктуры». Основная задача, к решению которой стремится руководитель и сотрудники новой структуры — это создание современной научно-исследовательской среды и условий для привлечения и комфортной работы перспективных молодых ученых и специалистов. На базе Испытательного центра проходят практику студенты аграрных вузов и обучаются аспиранты по специальности 4.2.4 — Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства. В последние годы приобретено новое приборное оборудование, что позволило персоналу овладеть и активно использовать в повседневной практике современные высокоточные методы химического и микробиологического анализа кормов. Благодаря этому исследования становятся более глубокими, масштабными и разносторонними.

За годы работы В.П. Клименко в институте кормов при непосредственном его участии были разработаны технологии приготовления сена повышенной влажности в рулонах, силосования кукурузы в фазе восковой спелости зерна, приготовления силоса и сенажа повышенной энергетической и протеиновой питательности из многолетних трав с использованием биологических и химических консервантов и др.

В 2021 г. за разработку и внедрение в производство эффективных ферментно-микробных препаратов, обеспечивающих повышение качества ферментируемых кормов и биоконверсию их в ценную животноводческую продукцию,

доктор сельскохозяйственных наук В.П. Клименко удостоен премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники. В настоящее время он является руководителем заданий НИР FGGW-2022-0008 и FGGW-2022-0014, активно проводит внедрение законченных научных разработок в производство путем заключения хоздоговоров с индустриальными партнерами, компаниями и фирмами. На протяжении последних пяти лет является главным редактором электронного научно-практического журнала сетевого распространения «Адаптивное кормопроизводство».

Основные научные интересы Владимира Павловича Клименко связаны с разработкой эффективных, ресурсосберегающих технологий заготовки и способов консервирования кормов на основе применения новых отечественных химических и биологических препаратов, способствующих повышению качества продукции кормопроизводства. Большое внимание уделяется также совершенствованию рационов и приемов кормления сельскохозяйственных животных за счет более рационального использования кормовых добавок.

Владимир Павлович участвует в работе национального технического комитета по стандартизации кормопроизводства ТК-130, является членом ученого совета при ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильям-

са», экспертом конкурсной комиссии ежегодной выставки «Золотая осень». В научном багаже — более 150 опубликованных работ, три монографии, четыре патента. Он принимает активное участие в конференциях, семинарах, круглых столах по вопросам кормопроизводства, занимается подготовкой аспирантов.

За достижения в трудовой и научной деятельности В.П. Клименко награжден медалью «В память 850-летия Москвы» (1997 г.), Почетной грамотой Российской академии сельскохозяйственных наук (2009 и 2014 гг.), практически всеми почетными знаками и наградами администрации г. Лобня. Деятельность В.П. Клименко в качестве независимого эксперта Федерального агентства по управлению государственным имуществом в 2017 и 2018 гг. отмечена Благодарностями руководителя организации за плодотворное сотрудничество и высокий профессионализм при формировании государственного кадрового резерва.

Желаем юбиляру здоровья, неиссякаемой энергии, оптимизма, активного творческого долголетия и дальнейшей успешной и плодотворной работы на благо российской науки и нашего родного Федерального центра кормопроизводства и агроэкологии!

*Коллектив
ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»*

III Международный конгресс по кормам

25–28 июня 2024 г. на базе Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса состоялся III Международный конгресс по кормам, посвященный выдающимся ученым-луговодам и геоботаникам Л.Г. Раменскому, С.П. Смелову, Т.А. Работнову.

Мероприятие проводилось в формате очного участия и онлайн докладов при поддержке Национального проекта «Наука и университеты» на предоставление Гранта в форме субсидии от 31.05.2021 г. № 075-15-2021-541 на создание и развитие «Центра по кормовым культурам для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Организатор конгресса — Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса при содействии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; Российской академии наук; Министерства сельского хозяйства Российской Федерации; Северо-Восточного педагогического университета (КНР); Китайско-Российского Центра по научному сотрудничеству в области сельского хозяйства ХАСХН.

Конгресс проводился с целью обобщения международного опыта в области кормопроизводства, рационального природопользования и агроэкологии. Были представлены результаты научных исследований, направленные на решение ряда важных вопросов в области кормопроизводства и сельского хозяйства в целом.

Со вступительным словом выступил директор ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» О.А. Разин.

На пленарном заседании были заслушаны доклады ведущих ученых страны по проблемам и перспективам развития кормопроизводства в различных регионах России.

Участники конгресса обсудили основные направления развития кормопроизводства в стране и мире, его экономические и экологические составляющие.

Докладчики освещали методологические и методические вопросы новых научных и практических результатов в области кормопроизводства. Рассматривались пути восстановления координационной работы научных и образовательных организаций, налаживания и укрепления международных связей, а также вопросы формирования системы научных взглядов молодых ученых, содействия повышению престижа и популяризации научных знаний.

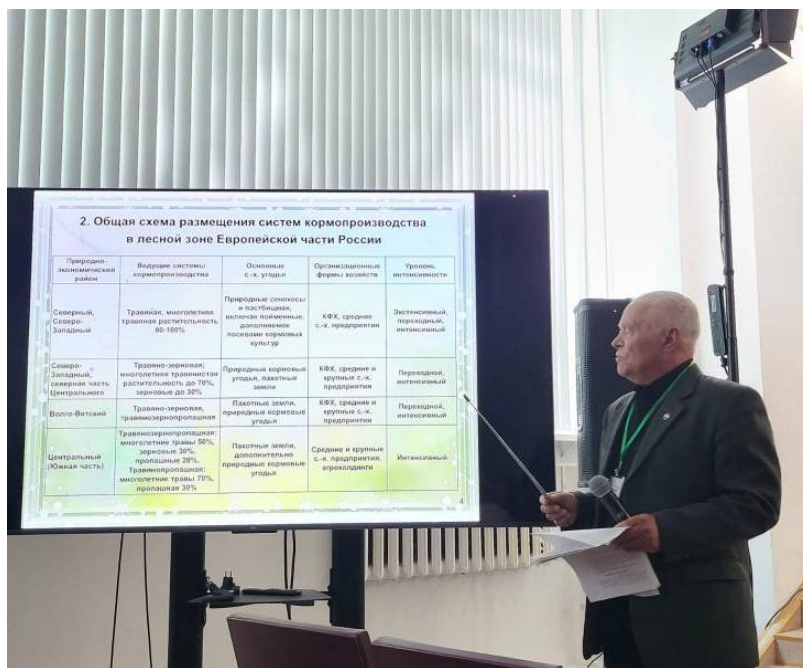
В рамках конгресса проведены: Всероссийская научная конференция с международным участием «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство» с посещением демонстрационных опытов ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»; круглый стол «Актуальные вопросы приготовления качественных объемистых кормов»; III школа молодых ученых «Инновационные технологии кормопроизводства»; научный семинар «Тенденции современной селекционной науки и практики кормовых растений»; мастер-класс «Роль современных методов физиологии растений в селекции».



Выступление директора ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» О.А. Разина



**Выступление академика РАН
В.М. Косолапова**



**Доклад члена-корреспондента РАН
А.С. Шпакова**

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»
Кутузова Анэля Александровна	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, 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
Kutuzova Anelya Alexandrovna	Doctor of Agricultural Sciences, 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



**Автор фотографий на первой и последней страницах обложки
В. А. Душкин**