

АФР АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Научный журнал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», № 2 (июнь) 2022



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

№ 2 (июнь) 2022

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2>

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,
заместитель директора 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
Факс: +7(495) 577 71 07

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

№ 2 (June) 2022

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2>

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,
Deputy Director 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
Fax: +7(495) 577 71 07

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ И РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ДИПЛОИДНОЙ И ТЕТРАПЛОИДНОЙ ОСНОВЕ.....	6–14
Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Гришин В.М. <i>ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН</i>	
ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В БЕЛГОРОДЕ.....	15–20
Куркина Ю.Н. <i>ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»</i>	
АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕСТУЛОЛИУМА СОРТА АЛЛЕГРО.....	21–34
Золотарев В.Н. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕСТУЛОЛИУМА СОРТА ФЕСТ И ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ	35–48
Золотарев В.Н. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТИ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЯМИ ПРИ СЕНОКОСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ	49–60
Чуйков В.А., Тебердиев Д.М., Родионова А.В., Леонидова Т.В., Запивалов С.А. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
КОНСЕРВИРОВАНИЕ БОБОВЫХ ТРАВ И БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВосмЕСЕЙ С НОВЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ.....	61–68
Клименко В.П., Маляренко С.А. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
ПРОДУКТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НОВЫХ СОРТОВ СУРЕПИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	69–76
Косолапов В.М., Зверкова З.Н., Ишмуратов Х.Г. <i>ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»</i>	
ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ НА КОРМОВЫХ УГОДЬЯХ.....	77–86
Гриц Н.В., Диченский А.В. <i>ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»</i>	
ПАМЯТИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА РАН, ДОКТОРА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК, ПРОФЕССОРА Ю.К. НОВОСЁЛОВА	87–88

CONTENT

METHODS FOR CREATING LATE-MATURING AND EARLY-MATURING VARIETIES OF MEADOW CLOVER ON A DIPLOID AND TETRAPLOID BASIS.....	6–14
Kashevarov N.I., Polyudina R.I., Grishin V.M. <i>Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences</i>	
FUNGAL DISEASES OF PERENNIAL LEGUMES HERBS IN BELGOROD	15–20
Kurkina Yu.N. <i>Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University»</i>	
AGROBIOLOGICAL FEATURES AND ECONOMICALLY USEFUL CHARACTERISTICS OF THE ALLEGRO VARIETY FESTULOLIUM	21–34
Zolotarev V.N. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS FESTULOLIUM VARIETIES FEST AND FEATURES CULTIVATION	35–48
Zolotarev V.N. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
AFTEREFFECT OF LIME AND MINERAL FERTILIZERS ON SOIL FERTILITY AND CONSUMPTION NUTRIENTS OF PLANTS DURING HAYMAKING USE	49–60
Chuykov V.A., Teberdiev D.M., Rodionova A.V., Leonidova T.V., Zapivalov S.A. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
PRESERVATION OF LEGUMES AND LEGUME-GRASS MIXTURES WITH A NEW BIOLOGICAL ADDITIVE	61–68
Klimenko V.P., Malyarenko S.A. <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
PRODUCTIVE INFLUENCE OF NEW VARIETIES OF COLESEED IN BROILER CHICKEN GROWING.....	69–76
Kosolapov V.M., Zverkova Z.N., Kh.G. Ishmuratov <i>Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology</i>	
POSSIBILITIES OF USING DIGITAL SERVICES ON FODDER LANDS	77–86
Grits N.V., Dichensky A.V. <i>Federal Research Center for Bast Fiber Crops</i>	
IN MEMORY OF THE CORRESPONDING MEMBER OF THE RAS, DOCTOR OF AGRICULTURAL SCIENCES, PROFESSOR Yu.K. NOVOSELOV	87–88

УДК 631.527:633.321

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-6-14>

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ И РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ДИПЛОИДНОЙ И ТЕТРАПЛОИДНОЙ ОСНОВЕ

Н.И. Кашеваров, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН
Р.И. Полюдина, доктор сельскохозяйственных наук
В.М. Гришин, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН
630501, Новосибирская область, Новосибирский район, пос. Краснообск
polyudina@ngs.ru*

METHODS FOR CREATING LATE-MATURING AND EARLY-MATURING VARIETIES OF MEADOW CLOVER ON A DIPLOID AND TETRAPLOID BASIS

N.I. Kashevarov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS
R.I. Polyudina, Doctor of Agricultural Sciences
V.M. Grishin, Candidate of Agricultural Sciences

*Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences
630501, Novosibirsk district, Novosibirsk region, Krasnoobsk
polyudina@ngs.ru*

В увеличении объема производства растительных белковых кормов важная роль принадлежит клеверу луговому. В условиях Западной Сибири методом поликросса создан сорт позднеспелого типа на диплоидной основе СибНИИК 10. Совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отборов впервые для Сибири создан сорт Метеор — зимостойкий, раннеспелого типа на тетраплоидной основе, и в результате сочетания методов гибридизации и отборов создан сорт Прима — раннеспелого типа на диплоидной основе с высокой урожайностью семян. Раннеспелые сорта Прима (2х) и Метеор (4х) по урожайности сухого вещества за два укоса превысили позднеспелый сорт СибНИИК 10 на 36 и 46% соответственно. По урожайности семян и обсемененности растений первого года пользования раннеспелый диплоидный сорт Прима был на уровне позднеспелого диплоидного сорта СибНИИК 10, а в неблагоприятные годы превышал на 17%. Новые сорта раннеспелого типа на диплоидной (Прима) и тетраплоидной основе (Метеор) отличаются высокой пластичностью и имеют существенное преимущество над позднеспелым сортом СибНИИК 10 по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам.

Ключевые слова: метод селекции, клевер луговой, сорт, раннеспелый и позднеспелый тип, плоидность, урожайность.

To increase the volume of production of vegetable protein feeds, meadow clover plays an important role. In the conditions of Western Siberia, a late-ripening variety based on the diploid SibNIIC 10 was created

by the polycross method. Together with the Federal Research Center "VIK named after V.R. Williams", as a result of a combination of mutagenesis, polyploidy, hybridization and selection methods, for the first time in Siberia, the Meteor — winter-hardy, early-ripening type variety on a tetraploid basis was created, and as a result of a combination of hybridization and selection methods, a Prima — early-ripening type variety on a diploid basis with high seed yield was created. The early-maturing varieties Prima (2x) and Meteor (4x) exceeded the late-maturing variety SibNIK 10 by 36 and 46%, respectively, in terms of dry matter yield for two mowing. In terms of seed yield and plant seeding in the first year of use, the early-maturing diploid variety Prima was at the level of the late-maturing diploid variety SibNIK 10, and in unfavorable years it exceeded by 17%. New varieties of the early-maturing type on a diploid (Prima) and tetraploid basis (Meteor) are characterized by high plasticity and have a significant advantage over the late-maturing SibNIK 10 variety in terms of basic biological and economically valuable characteristics.

Keywords: selection method, meadow clover, variety, early and late ripening type, ploidy, yield.

Введение. Среди многочисленных проблем в животноводстве Сибири на первом месте всегда была обеспеченность кормами, что связано, прежде всего, с природно-климатическими условиями. Короткий вегетационный период, недостаток тепла во всех земледельческих районах, засушливость большинства зон регионов ограничивают видовой состав возделываемых кормовых культур и их продуктивность, приводят к большому колебанию урожайности и качества кормов [1].

Клевер луговой является важнейшей высокобелковой культурой для кормопроизводства, имеет большое агротехническое значение. Он способен накапливать азот в почве, улучшать физико-химические свойства и поэтому является хорошим предшественником.

В клеверосеянии большая роль принадлежит сорту. В различных зонах нашей страны районировано 110 сортов этой культуры, из них в Западно-Сибирском регионе — 24.

Традиционно возделываемые в зоне клеверосеяния одноукосные, местные позднеспелые сорта не удовлетворяют в полной мере потребностей производства. Эти сорта характеризуются растянутым периодом цветения и созревания семян,

часто, особенно во влажные годы, сильно полегают еще до начала цветения, что приводит к большим потерям урожая и ухудшению его качества. Нестабильна и семенная продуктивность этих сортов, что является причиной постоянного дефицита семян.

Создание, наряду с позднеспелыми, скороспелых двуукосных, зимостойких сортов клевера лугового на диплоидной и тетраплоидной основе имеет большое значение не только для северных регионов страны, но и в целом для всей клеверосеющей зоны России.

Материал и методика исследования. Исследования по селекции клевера лугового проводили (1976–2020 гг.) на центральной экспериментальной базе Сибирского научно-исследовательского института кормов СФНЦА РАН, расположенной в лесостепной зоне Новосибирской области (пос. Краснообск). Почва опытных участков — чернозем выщелоченный среднесуглинистый, рН — 6,6. Содержание гумуса в почве — 5,2%, легкогидролизуемого азота — 7,7 мг, подвижного фосфора — 15,0 мг, калия — 16,0 мг на 100 г почвы.

Одним из наиболее эффективных методов селекции для клевера лугового является использование эффекта гетерозизи-

са при создании синтетических и сложногогибридных популяций методом поликросса [2]. Разработана схема поликроссного питомника, несколько отличающаяся от описанных в литературе, где предусматривается одиночное рендомизированное размещение растений в 100-кратном повторении. В качестве исходного материала были взяты 36 сортов различного эколого-географического происхождения [3].

В СибНИИ кормов в результате использования гетерозисной селекции, методом поликросса созданы на основе лучших поликроссных потомств сложногогибридные популяции-сорты нового поколения СибНИИК 10 и Родник Сибири. Впервые в Сибири на основе сортов с высокой общей комбинационной способностью создан синтетический сорт Атлант.

Совместно с Кемеровским НИИСХ СФНЦА РАН методом многократного массового отбора по сопряженным признакам, направленным на улучшение семенной продуктивности, из коллекционного сортообразца № 880, США (К-34438) создан сорт Огонек.

Методом экологической селекции по программе ТОС «Клевер» на основе раннеспелой сложногогибридной популяции № 54 совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и ФНЦ зернобобовых и крупяных культур создан новый тетраплоидный сорт клевера лугового Памяти Лисицына.

В условиях искусственного климата ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», используя метод химического мутагенеза, был получен мутант R2Б, переведенный на тетраплоидный уровень [5]. В S_2 проведено скрещивание с раннеспелым тетра-

плоидным образцом № 1200. В F_2 отобраны раннеспелые зимостойкие формы, размноженные в условиях изоляции, и тетрамутантный гибрид третьего поколения № 14/17, в 1992 г. переданный в лабораторию селекции СибНИИ кормов СФНЦА РАН. В условиях резко континентального климата Западной Сибири заложен селекционный питомник (рассадой) гнездовым способом (60 × 60 см). В 1993–1994 гг. методом негативного массового отбора проведена жесткая браковка. Из наиболее скороспелых, продуктивных и зимостойких форм сформирована популяция (СНК 26) — сорт Метеор.

Селекционная работа по созданию сорта клевера лугового Прима начата с 1990 г. А.С. Новоселовой и М.Ю. Новоселовым в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и продолжена с 2000 г. в СибНИИ кормов СФНЦА РАН.

В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (1990–2000 гг.) в условиях искусственного климата, используя методы гибридизации (ВИК 7 × Бурятский дикорастущий) и отборов, создана гибридная популяция 15-10-Д (2х). Исследования продолжены в СибНИИ кормов СФНЦА РАН. В условиях резко континентального климата Западной Сибири (2000–2005 гг.) методом негативного массового отбора проведена жесткая браковка. Из наиболее скороспелых, продуктивных и зимостойких форм сформирована популяция 15-10-Д (2х), которая изучалась в контрольном, конкурсном сортоиспытании (посев 2006, 2008, 2010 гг.) — создан сорт Прима.

Скороспелая популяция на тетраплоидной основе 16-9-Т (4х), созданная в ФНЦ «ВИК» им. В.Р. Вильямса и

СФНЦА РАН методом гибридизации, полиплоидии и отборов, в результате трех циклов конкурсного сортоиспытания (посев 2013, 2015, 2017 гг.), показав высокие значения хозяйственно-биологических признаков за 2014–2019 гг., подготовлена в 2020 г. для передачи на Государственное сортоиспытание под названием сорт Ассоль.

Учеты и наблюдения проводятся в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции многолетних трав, по селекции многолетних трав и клевера лугового и методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Математическая обработка экспериментальных данных проводится по Б.А. Доспехову [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В Сибири до 70-х годов XX в. возделывали местные сорта клевера лугового, районированные в 40-х годах прошлого столетия, приспособленные к возделыванию лишь в локальных районах. Это являлось сдерживающим фактором для клеверосеяния [7].

Для расширения зоны клеверосеяния нужны были новые сорта, более зимостойкие, скороспелые, с высокой кормовой и стабильной семенной продуктивностью, большой экологической пластичностью и выраженной способностью эффективно использовать биоклиматический потенциал региона.

В результате метода поликросса, впервые в Сибири созданы сложногобридные и синтетические популяции клевера лугового, зимостойкие высокоурожайные сорта одноукосного типа: сорт СибНИИК 10 — средняя урожайность зеленой массы — 334, семян — 3,1 ц/га,

максимальная урожайность зеленой массы — 597, сухого вещества — 83 и семян — 4,8 ц/га (патент № 5273 от 10.03.2010); сорт Родник Сибири — средняя урожайность зеленой массы — 354 ц/га (во влажные годы достигает 620 ц/га), сухого вещества — 81,0, семян — 3,7, в благоприятные годы — до 5,3 ц/га (авторское свидетельство № 27769 от 12.02.1997); сорт Атлант — средняя урожайность: зеленой массы — 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы — 61 ц/га (до 83 ц/га), сухого вещества — 75 ц/га (до 97 ц/га), семян — 3,1 ц/га (до 3,5 ц/га) (авторское свидетельство № 37613 от 26.01.2007);

Сорт Огонек — зимостойкий средне-спелого типа с высокой отавностью, создан методом многократного массового отбора. Средняя урожайность: зеленой массы — 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы — 61 ц/га (до 83 ц/га), сухого вещества — 75 ц/га (до 97 ц/га), семян — 3,1 ц/га (до 3,5 ц/га). Авторское свидетельство № 34651 от 20.01.2004.

Раннеспелые сорта Памяти Лисицына, Метеор, Прима и Ассоль созданы совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Сорт Памяти Лисицына создан методом экологической селекции. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса в условиях Новосибирской области — 493 ц/га, Орловской области — 560 ц/га, что выше стандартов на 61 и 217 ц/га соответственно (во влажные годы достигает 737 и 595 ц/га), сухого вещества — 101 и 116, семян — 1,6–3,8 ц/га. Авторское свидетельство № 37412 от 26.01.2005.

Сорт Метеор раннеспелого типа, зимостойкий, на тетраплоидной основе, создан в результате сочетания методов

мутагенеза, гибридизации, полиплоидии и отборов. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса в условиях Новосибирской области — 514 ц/га, что выше стандарта на 58 ц/га, сухого вещества — 118, семян — 1,3–2,75 ц/га (патент № 3242 от 25.10.2006).

Сорт Прима раннеспелого типа, на диплоидной основе, выведен методом гибридизации (ВИК 7 × Бурятский дикорастущий) и отборов. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса — 388, сухого вещества — 86, семян — 3,17 ц/га (патент № 10248 от 24.04.2019).

Сорт Ассоль — скороспелая популяция на тетраплоидной основе, создан методом гибридизации, полиплоидии и отборов. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса составляет 451 ц/га, что выше стандарта на 67 ц/га (17,4%), сухого вещества — 89,2 (9,2%), семян — 1,67 ц/га (12,2%). Максимальная уро-

жайность зеленой массы за два укоса составляет 818 ц/га, что выше стандарта на 20,3%, семян — 2,99 ц/га.

Зимостойкость изучаемых раннеспелых сортов Прима и Метеор в первом и втором году пользования составила 97–99% и 95–98% соответственно, а у СибНИИК 10 в первом году пользования — 98–99%, во втором — 95–97%. Период от весеннего отрастания до первого укоса у сорта Прима составляет 60–74 дня, от первого до второго укоса — 54–60, от отрастания до созревания — 105–123 дня, у сорта Метеор — 60–71, 54–60, 101–123 дня соответственно, а у СибНИИК 10 до первого укоса — 72–84 и до полного созревания — 111–144 дня. Семена созревают у раннеспелых сортов Прима и Метеор во II–III декаде августа (в засушливые годы в первой), а у позднеспелого сорта СибНИИК 10 — в первой и второй декаде сентября (табл. 1).

1. Биологическая характеристика сортов клевера лугового

Сорт	Год посева	Зимостойкость, %		Продолжительность периода, дней					
		Год пользования							
		1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
				до первого укоса		от первого до второго укоса		до созревания	
СибНИИК 10 (2х)	2006	98,5	95,5	79	72	—	—	125	111
	2008	98,0	97,0	84	77	—	—	144	127
	2010	99,0	96,0	73	80	—	—	131	128
Метеор (4х)	2006	98,0	96,0	69	63	55	54	108	101
	2008	97,5	95,5	69	69	60	58	123	116
	2010	97,0	96,0	60	71	59	56	118	110
Прима (2х)	2006	99,0	98,0	66	60	54	55	110	105
	2008	98,5	97,5	66	66	60	58	123	115
	2010	98,0	97,0	60	74	60	57	121	117

Раннеспелый сорт Прима дает два полноценных укоса, а позднеспелый сорт СибНИИК 10 во втором укосе дает отаву. Урожайность зеленой массы в первом укосе у сорта Прима варьировала в зависимости от погодных условий и от года пользования травостоя от 101 до 450 ц/га, во втором укосе — от 39 до 334 ц/га. Максимальная урожайность за два укоса у сорта установлена 587 ц/га (2009 г.) — 127% к СибНИИК 10.

Урожайность зеленой массы у сорта Метеор в первом укосе варьировала от 93 до 546 ц/га, во втором укосе — от 79 до 436 ц/га. Максимальная урожайность за два укоса у сорта — 695 ц/га. У сорта СибНИИК 10 урожайность зеленой массы в первом укосе варьировала от 115 до 360 ц/га, во втором укосе — от 38 до 238 ц/га. Максимальная урожайность сорта за два укоса составила 461 ц/га (табл. 2).

2. Урожайность зеленой массы клевера лугового сорта Прима (конкурсное сортоиспытание за 2007–2013 гг.), ц/га

Сортообразец	1-й год пользования				2-й год пользования			
	1-й укос	2-й укос	сумма за 2 укоса	% к СибНИИК 10	1-й укос	2-й укос	сумма за 2 укоса	% к СибНИИК 10
Посев 2006 г.								
СибНИИК 10	360	61	420	100	190	38	228	100
Метеор	546	129	674	100	217	84	300	100
Прима	450	97	547	130	183	39	222	94
НСР ₀₅	27,9	11,3	31,1	—	37,2	16,0	41,3	—
Посев 2008 г.								
СибНИИК 10	305	156	461	100	148	40	188	100
Метеор	437	245	682	100	93	79	172	100
Прима	401	186	587	127	101	103	204	109
НСР ₀₅	45,2	66,2	68,8	—	46,8	32,8	48,0	—
Посев 2010 г.								
СибНИИК 10	115	47	162	100	222	238	460	100
Метеор	133	75	208	100	259	436	695	100
Прима	143	54	196	121	240	334	576	125
НСР ₀₅	2,96	34,9	2,86	—	42,3	34,9	61,3	—

Урожайность сухого вещества за два укоса у раннеспелого сорта Прима составила 42–135 ц/га, средняя за шесть лет изучения — 86 ц/га, что на 36% выше СибНИИК 10.

Урожайность сухого вещества за два укоса у раннеспелого сорта Метеор со-

ставляла 37–154 ц/га, средняя за шесть лет — 94 ц/га, что на 46% выше СибНИИК 10, а у позднеспелого сорта СибНИИК 10 урожайность сухого вещества за два укоса составила 36–94 ц/га, средняя за шесть лет — 64 ц/га (рис. 1).

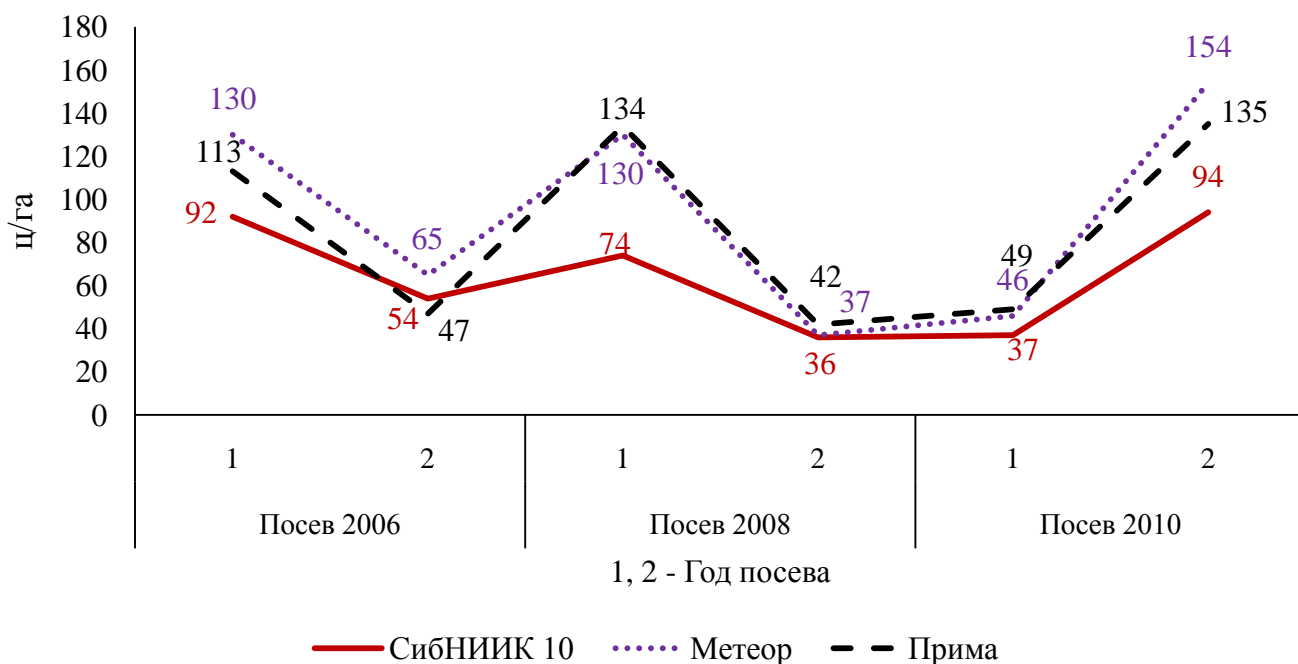


Рис. 1. Урожайность сухого вещества клевера лугового сортов СибНИИК 10 (2х), Метеор (4х) и Прима (2х) за 2007–2013 гг.

Облиственность растений первого года пользования в первом укосе у сорта Прима варьировала от 33 до 45%, во втором укосе была 42–47%; у сорта Метеор — 33–44% и 41–47% соответственно, у СибНИИК 10 — от 28 до 42% и 40–42% соответственно; второго года пользования в первом укосе у сорта Прима облиственность варьировала от 42 до 44%, во втором укосе — 35–39%, у сорта

Метеор — 45–47% и 33–38% соответственно, у сорта СибНИИК 10 — от 39 до 46% и 40–41% соответственно. За два года пользования у раннеспелых сортов на диплоидном и тетраплоидном уровнях облиственность была выше в среднем по двум укосам, по сравнению с позднеспелым сортом СибНИИК 10: у сорта Прима на 3,2%, у сорта Метеор на 2,4%, (рис. 2).

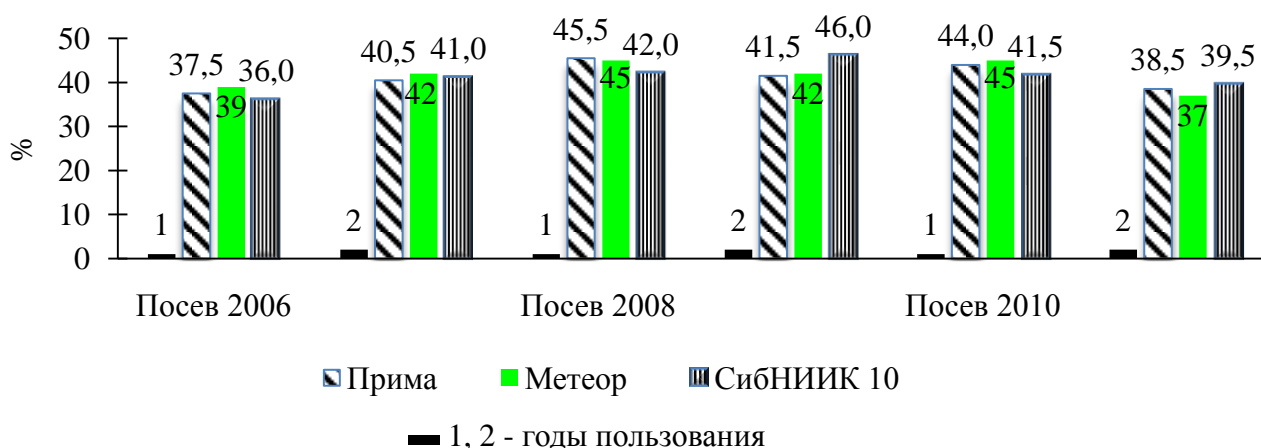


Рис. 2. Облиственность сортов клевера лугового за 2007–2013 гг.

В среднем за три года изучения по урожайности семян и обсемененности новый раннеспелый сорт Прима был на уровне позднеспелого сорта СибНИИК 10, а тетраплоидный сорт раннеспелого типа Метеор по этим показателям — ниже диплоидных сортов.

Однако следует отметить, что в неблагоприятные для позднеспелых сор-

тов годы, при обилии осадков и пониженной температуре (2011 г.) растения позднеспелого сорта (СибНИИК 10) сильно израстают, полегают, урожайность семян их составила 2,34 ц/га, а у сорта Прима — 2,76 ц/га, то есть на 17% выше. При этом обсемененность раннеспелого сорта Прима была 56%, а у сорта СибНИИК 10 — 46% (рис. 3).

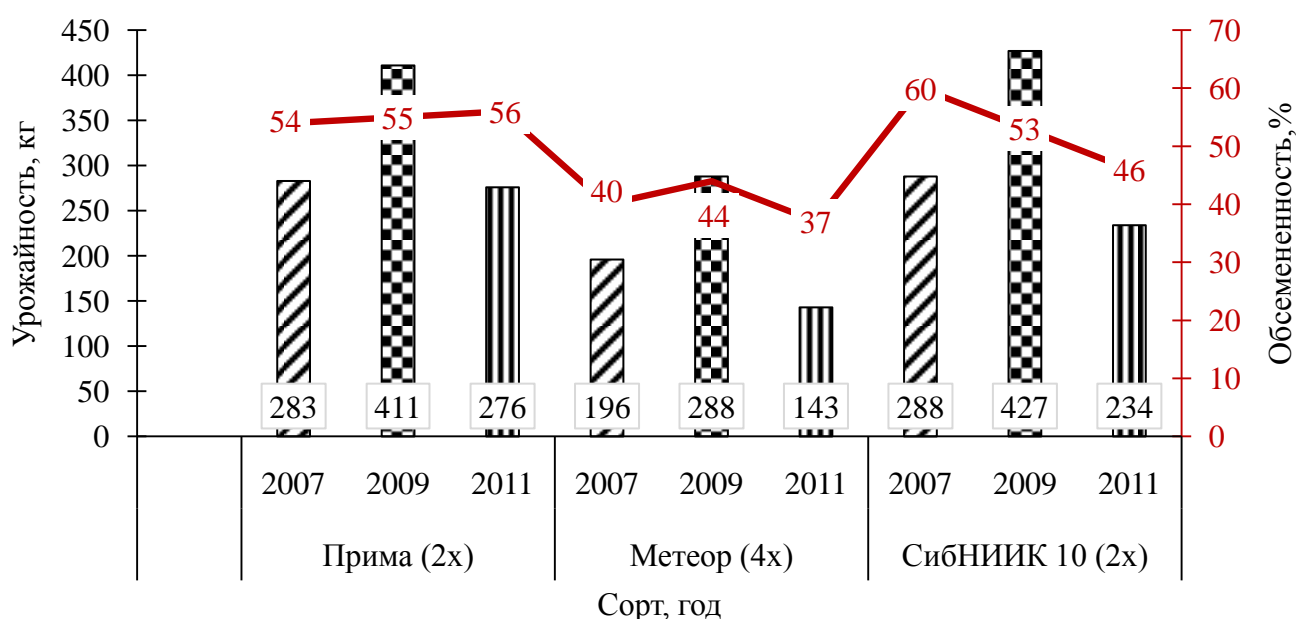


Рис. 3. Сравнение урожайности и обсемененности сортов клевера лугового

Заключение. В условиях Западной Сибири методом поликросса созданы зимостойкие сорта позднеспелого типа на диплоидной основе СибНИИК 10, Родник Сибири и Атлант. В результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отборов впервые для Сибири создан сорт Метеор — зимостойкий, раннеспелого типа, на тетраплоидной основе, и в результате сочетания методов гибридизации и отборов создан сорт Прима — раннеспелого типа, на диплоидной основе, с высокой урожайностью семян.

Раннеспелые сорта Прима (2x) и Метеор (4x) по урожайности сухого вещества за два укоса превысили позднеспелый сорт СибНИИК 10 на 36 и 46% соответственно.

По урожайности семян и обсемененности растений первого года пользования сорт Прима был на уровне СибНИИК 10. Однако следует отметить, что в неблагоприятные годы для позднеспелого сорта СибНИИК 10 урожайность семян составила 2,34 ц/га, а у сорта Прима — 2,76 ц/га, то есть на 17% выше. При этом обсемененность раннеспелого

сорта Прима была также выше на 10% и составила 56%, а у СибНИИК 10 — 46%.

Полученные данные свидетельствуют о пластичности и высокой потенциальной возможности раннеспелых сор-

тов на диплоидной (Прима) и тетраплоидной основе (Метеор), которые имеют существенное преимущество по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам над позднеспелым сортом СибНИИК 10.

Литература

1. Кашеваров Н.И. Кормопроизводство в Сибирском регионе // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2004. – № 4. – С. 45–50.
2. Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. – Минск : Наука и техника, 1974. – 127 с.
3. Полюдина Р.И. Поликросс-метод в селекции клевера лугового // Кормопроизводство. – 1982. – № 11. – С. 33–34.
4. Полюдина Р.И. Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – № 4. – 2004. – С. 102–106.
5. Новоселов М.Ю. Селекция клевера лугового. – М. : Типография ГУ КПК, 1999. – 184 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
7. Полюдина Р.И. Клевер в Сибири : монография / СФНЦА РАН. – Новосибирск, 2017. – 348 с.

References

1. Kashevarov N.I. Kormoproizvodstvo s Sibirskom regione [Feed production in the Siberian region]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Bulletin of Agricultural Science], 2004, no. 4, p. 45–50.
2. Kedrov-Zikhman O.O. Policross-test v selektsii rasteniy [Polycross-test in plant breeding]. Minsk, Nauka i tehnika Publ., 1974, 127 p.
3. Polyudina R.I. Polikross-metod v selektsii klevera lugovogo [Polycross-method in breeding of red clover]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 1982, no. 11, pp. 33–34.
4. Polyudina R.I. Geterozisnaya selektsiya pri sozdaniy novykh sortov klevera lugovogo [Heterosis breeding in creating new cultivars of red clover]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2004, no. 4, pp. 102–106.
5. Novoselov M.Yu. Seleksiya klevera lugovogo [Breeding of red clover]. Moscow, Tipografiya GU KPK Publ., 1999, 184 p.
6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1979, 416 p.
7. Polyudina R.I. Klever v Sibiri [The clover in Siberia]: monograph. Novosibirsk, 2017, 348 p.

УДК 632.4 : 633.2

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-15-20>

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ В БЕЛГОРОДЕ*

Ю.Н. Куркина, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85
kurkina@bsu.edu.ru*

Анализировали образцы почв и симптомы микозов клевера лугового, козлятника лекарственного, люцерны посевной, лядвенца рогатого, эспарцета песчаного в фазу бутонизации – начала цветения растений на естественном инфекционном фоне в условиях мелкоделяночных опытов на территории ботанического сада НИУ «БелГУ» (г. Белгород, РФ). В результате составлен ряд убывания количества спор почвенных микроскопических грибов (тыс. КОЕ/г): люцерна ($27,8 \pm 4,01$) – лядвенец ($23,5 \pm 2,25$) – эспарцет ($18,3 \pm 1,67$) – клевер ($17,3 \pm 2,43$) – козлятник ($13,7 \pm 1,21$) – пар ($12,3 \pm 1,73$). Число видов микромицетов в парующей почве составило 38 видов, а в ризосфере трав снизилось до 9–22. На растениях клевера лугового регистрировали мучнистую росу с интенсивностью развития и распространения 64 и 75% соответственно при недоборе продуктивности зеленой массы более 50%. Потери продуктивности зеленой массы при альтернариозе клевера составляли 81%. Ржавчина люцерны, лядвенца и эспарцета приводила к потерям продуктивности зеленой массы до 14% и отмечена с распространенностью 20%. Регистрировали также симптомы фиолетового ризоктониоза, фузариозной корневой гнили, черной плесени, ложной мучнистой росы, желтой пятнистости. Более 80% фитопатогенных грибов — это представители листостеблевой группы, остальные — корне-клубневой группы.

Ключевые слова: многолетние бобовые травы, люцерна, клевер, эспарцет, козлятник, лядвенец, грибные болезни растений, фитопатогены, почвенные микокомплексы.

FUNGAL DISEASES OF PERENNIAL LEGUMES HERBS IN BELGOROD

Yu.N. Kurkina, Candidate of Agricultural Sciences

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
"Belgorod National Research University"
308015, Russia, Belgorod, Pobedy str., 85
kurkina@bsu.edu.ru*

We analyzed soil samples and symptoms of mycoses of red clover, goat's rue, alfalfa, birds-foot trefoil, sandy sainfoin in the phase of budding-beginning of flowering of plants against a natural infectious background in small-plot experiments in the territory of the botanical garden of the National Research University "BelsU" (Belgorod, RF). As a result, a series of decrease in the number of propagules of soil microscopic fungi (thousand CFU/g) was compiled: alfalfa (27.8 ± 4.01) – birds-foot trefoil (23.5 ± 2.25) – sainfoin (18.3 ± 1.67) – clover (17.3 ± 2.43) – goat's rue (13.7 ± 1.21) – fallow (12.3 ± 1.73). The number

*Материал статьи был доложен на Всероссийской научной конференции с международным участием «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство» (к 100-летию ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») 22–24 июня 2022 г.

of micromycete species in the fallow soil was 38, and 9–22 species decreased in the grass rhizosphere. On red clover plants, powdery mildew was recorded with an intensity of development and spread of 64% and 75%, respectively, with a shortage of green mass productivity of more than 50%. The loss of green mass productivity in clover Alternariosis was 81%. Rust of alfalfa, birds-foot and sainfoin led to losses in the productivity of green mass up to 14% and was noted with a prevalence of 20%. Symptoms of purple rhizoctoniosis, fusarium root rot, black mold, downy mildew, and yellow spot were also recorded. More than 80% of phytopathogenic fungi are representatives of the leaf-stem group, the rest are of the root-tuber group.

Keywords: perennial leguminous grasses, alfalfa, clover, sainfoin, goat's rue, birds-foot trefoil, fungal plant diseases, phytopathogens, soil mycocomplexes.

Учитывая, что возделывание многолетних бобовых трав не только способствует обеспечению полноценным кормом животных, но и улучшает почву, то расширение таких посевов станет необходимым этапом в рамках энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве. Известно, что многолетние бобовые травы используются для скармливания животным в виде пастбищного и зеленого корма, сена, сенажа, травяной муки, так как энергетическая эффективность многолетних бобовых трав при производстве кормового белка в два–три раза выше, чем из озимых, и в четыре–шесть раз выше, чем из яровых культур. Это богатый, сбалансированный по аминокислотному составу белковый корм. Поэтому увеличение посевов многолетних бобовых трав позволит повысить сбор переваримого протеина, сократить расход кормов на единицу животноводческой продукции, уменьшить расход азотных удобрений. Кроме того, многолетние травянистые бобовые растения усваивают азот из воздуха, и его основная часть содержится в их надземной части, это отличный сидерат, способствует окультуриванию подпочвы, стимулируя гумусообразование. При возделывании многолетних трав происходит улучшение механических свойств почвы, ее защита от ветровой и водной эро-

зии, что исключает необходимость ежегодных энергозатрат на обработку почвы, семена, посев [1–8]. Важно, однако, подробнее изучить структуру почвенных микробных сообществ и, в частности, комплексов микроскопических грибов, как возбудителей микозов растений.

В условиях мелкоделяночных опытов на территории ботанического сада НИУ «БелГУ» (г. Белгород, РФ) анализировали структуру микокомплексов ризосферы многолетних бобовых (клевер луговой, козлятник лекарственный, люцерна посевная, лядвенец рогатый, эспарцет песчаный) в фазу бутонизации – начала цветения растений в сравнении с контрольным вариантом (парующая почва). Посев и уход проводили по методике Б.А. Доспехова (1979) с учетом требований зональной агротехники, без применения удобрений и пестицидов [9].

Симптомы микозов в полевых условиях определяли на естественном инфекционном фоне. Болезни растений и их возбудителей диагностировали с использованием общепринятых определителей [10–12]. За основные элементы учета болезней растений принимали распространенность, интенсивность и развитие болезни.

Анализ результатов исследования позволил сформировать ряд убывания количества пропагул почвенных микро-

скопических грибов (тыс. КОЕ/г): люцерна ($27,8 \pm 4,01$) – лядвенец ($23,5 \pm 2,25$) – эспарцет ($18,3 \pm 1,67$) – клевер ($17,3 \pm 2,43$) – козлятник ($13,7 \pm 1,21$) – пар ($12,3 \pm 1,73$). Видовое разнообразие микокомплексов ризосферы многолетних бобовых трав по сравнению с контрольной почвой оказалось резко сниженным (с 38 видов в парующей почве до 9–22 в ризосфере). Такое увеличение значений КОЕ и снижение видового разнообразия в ризосфере по сравнению с контролем может быть связано с накоплением корневыми системами метаболитов, необходимых для жизнедеятельности определенных видов микроскопических грибов. В пользу чего также свидетельствует тот факт, что случайные в парующей почве виды, например, *Acremonium sclerotigenum*, *A. oryzae*, *A. sydowii*, *Chaetomium globosum*, *Curvularia lunata*, *Microascus cinereus*, *Mucor hiemalis*, *Penicillium chrysogenum*, *P. digitatum*, не выявлены в ризосфере бобовых трав.

Наиболее распространенным микозом на бобовых травах оказалась мучнистая роса (возбудитель *Erysiphe communis*) с характерным беловато-сероватым налетом на листьях и стеблях всех исследуемых видов растений, кроме люцерны. Так, интенсивность развития и распространения мучнистой росы у клевера лугового составили 64 и 75% соответственно, а недобор продуктивности зеленой массы превысил 50%. Более экономически важным оказался альтернариоз (возбудитель *Alternaria alternata*), зарегистрированный на клевере и козлятнике и проявляющийся краевой пятнистостью листьев. Потери продуктивности зеленой массы при альтернариозе

составляли до 81%. Тогда как ржавчина, выявленная на растениях люцерны, лядвенца и эспарцета, приводила к потерям продуктивности зеленой массы в 14% и отмечена с распространенностью 20%.

На растениях люцерны и лядвенца обнаружен фиолетовый ризоктониоз (возбудители *R. solani*, *R. violacea*) с характерной фиолетовой пятнистостью листьев и фиолетово-бурой гнилью корней. Фузариозная корневая гниль (возбудители *Fusarium oxysporum*, *F. avenaceum*) приводила к быстрому увяданию растений и отмиранию их корней, а черная плесень (возбудитель *Alternaria alternata*) отличалась темными, почти черными пятнами на листьях. Эти болезни отмечены на эспарцете и приводили к потерям продуктивности зеленой массы в пределах 5%.

Ложная мучнистая роса (возбудители *P. aestivalis*, *P. manshurica*) и желтая пятнистость (возбудитель *Pseudopezia jonesii*) регистрировались только на растениях люцерны. Ржавчина лядвенца, эспарцета и люцерны (возбудители *Uromyces loti*, *U. onobrychidis*, *U. striatus*) проявлялась ржавыми пятнами на листьях и стеблях (рис. 1).

Следовательно, более 80% фитопатогенных грибов — это представители листостеблевой группы, например, возбудители ржавчины, мучнистой росы, альтернариоза, церкоспороза, желтой пятнистости, пероноспороза, септориоза, ризоктониоза, черной плесени, остальные — корне-клубневой группы, например, возбудители фузариозной корневой гнили. Поэтому и наиболее частым симптомом микозов многолетних бобовых трав была пятнистость листьев.

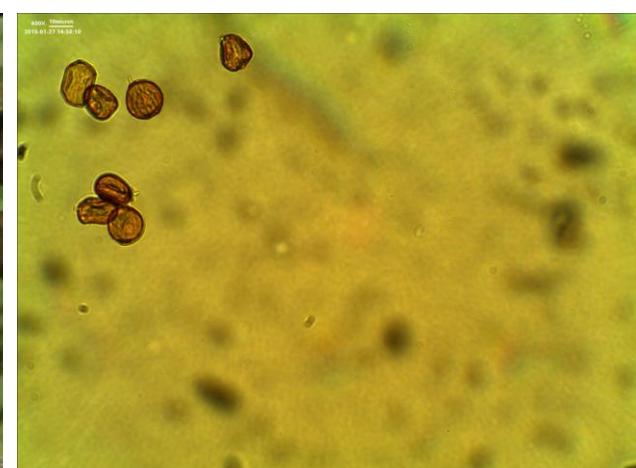
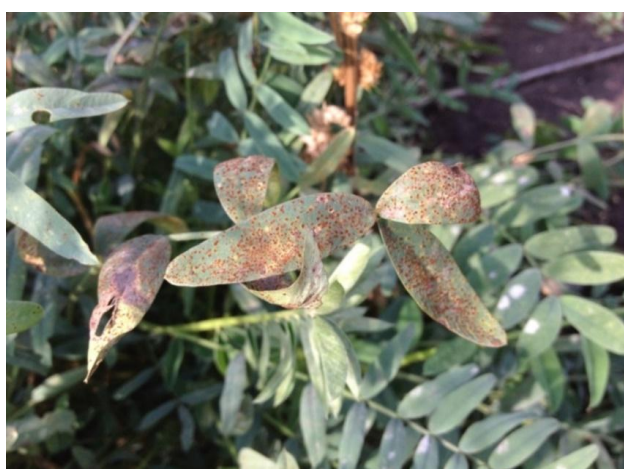
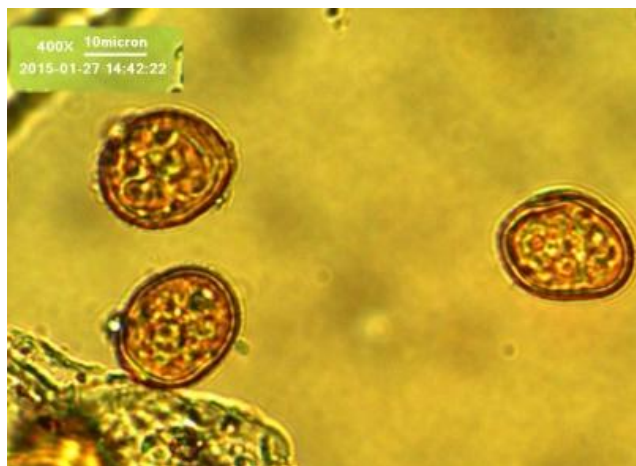


Рис. 1. Симптомы ржавчины и споры ее возбудителей на растениях лядвенца рогатого, эспарцета песчаного и люцерны посевной

Литература

1. Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. – М. : Колос, 1984. – 186 с.
2. Изучение чувствительности *in vitro* патогенных штаммов *Candida albicans* к системным антимикотикам / Н.И. Глушко, С.А. Лисовская, В.Р. Паршаков, Л.И. Бибаева // Инфекции и иммунитет : сб. статей. – Казань, 2003. – С. 52–54.
3. Кадыров М.А. Стратегия экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия Беларуси. – Минск : ВИЗИ Групп, 2004. – 64 с.
4. Ласько Т.В. Возделывание нетрадиционных бобовых культур в зоне радиоактивного загрязнения // Радиация и экосистемы : Материалы Междунар. науч. конф. – Гомель, 2008. – С. 149–152.
5. Лукашевич Н.П., Зенькова Н.Н. Технологии производства и заготовки кормов: практическое руководство. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 251 с.
6. Никитин С.А. Повышение эффективности земледелия // Агромир XXI. – 2012. – № 9. – С. 12–15.
7. Филиппова Н.И., Парсаев Е.И., Коберницкая Т.М. Основные результаты селекции многолетних трав в северном Казахстане // Кормопроизводство. – 2011. – № 5. – С. 31–32.
8. Хакимов Р.А. Посевы козлятника восточного в роли возрождения и сохранения плодородия почвы // Материалы международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого ведения сельскохозяйственного производства в условиях глобального изменения климата», посвященной 90-летию ТатНИИСХ. – Казань, 2010. – С. 841–845.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
10. Головин П.Н., Арсеньева М.В., Халеева З.Н., Шестиперова З.И. Фитопатология : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Под ред. М.В. Горленко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1980. – 319 с.
11. Гриценко В.В., Стройков Ю.М., Третьяков Н.Н. Вредители и болезни сельскохозяйственных культур : учебное пособие для нач. проф. образования. – М. : Академия, 2008. – 224 с.
12. Определитель болезней растений / М.К. Хохряков, Т.Л. Доброзракова, К.М. Степанов, М.Ф. Летова. – СПб. : Лань, 2003. – 592 с.

References

1. Andreev N.G. Lugovoye i polevoye kormoproizvodstvo [Meadow and field fodder production]. Moscow, Kolos Publ., 1984, 186 p.
2. Glushko N.I., Lisovskaya S.A., Parshakov V.R., Bibayeva L.I. Izucheniye chuvstvitel'nosti in vitro patogennykh shtammov *Candida albicans* k sistemnym antimikotikam [In vitro sensitivity study of pathogenic strains of *Candida albicans* to systemic antimycotics]. *Infektsii i immunitet : sb. statey* [Infections and immunity: collection of articles]. Kazan, 2003, pp. 52–54.
3. Kadyrov M.A. Strategiya ekonomicheski tselesoobraznoy adaptivnoy intensifikatsii zemledeliya Belarusi [Strategy of economically expedient adaptive intensification of agriculture in Belarus]. Minsk, VIZI Grupp Publ., 2004, 64 p.
4. Lasko T.V. Vozdelyvaniye netraditsionnykh bobovykh kul'tur v zone radioaktivnogo zagryazneniya [Cultivation of non-traditional leguminous crops in the zone of radioactive contamination]. *Radiatsiya i ekosistemy: Materialy Mezhdunar. nauch. konf.* [Radiation and Ecosystems: Proceedings of the Intern. scientific conf.]. Gomel, 2008, pp. 149–152.
5. Lukashevich N.P., Zenkova N.N. Tekhnologii proizvodstva i zagotovki kormov: prakticheskoye rukovodstvo [Technologies for the production and harvesting of feed: a practical guide]. Vitebsk, VGAVM Publ., 2009, 251 p.

6. Nikitin S.A. Povysheniye effektivnosti zemledeliya [Increasing the efficiency of farming]. *Agromir XXI [Agro-world XXI]*, 2012, no. 9, pp. 12–15.
7. Filippova N.I., Parsaev E.I., Kobernitskaya T.M. Osnovnyye rezul'taty selektsii mnogoletnikh trav v severnom Kazakhstane [Main results of selection of perennial grasses in northern Kazakhstan]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2011, no. 5, pp. 31–32.
8. Khakimov R.A. Posevy kozlyatnika vostochnogo v roli vozrozhdeniya i sokhraneniya plodorodiya pochvy [Oriental goat's rue crops in the role of revival and preservation of soil fertility]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Nauchnoye obespecheniye ustoychivogo vedeniya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva v usloviyakh global'nogo izmeneniya klimata», posvyashchennoy 90-letiyu TatNIISKH [Proceedings of the international scientific and practical conference "Scientific support for sustainable agricultural production in the context of global climate change", dedicated to the 90th anniversary of the TatNIISH]*. Kazan, 2010, pp. 841–845.
9. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1979, 416 p.
10. Golovin P.N., Arseneva M.V., Khaleeva Z.N., Shestiperova Z.I. Fitopatologiya : uchebnik dlya studentov vysshikh sel'skokhozyaystvennykh uchebnykh zavedeniy po agronomicheskim spetsial'nostyam [Phytopathology: a textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties]. Ed.: M.V. Gorlenko. Leningrad, Kolos Publ., 1980, 319 p.
11. Gritsenko V.V., Stroykov Yu.M., Tretyakov N.N. Vrediteli i bolezni sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Pests and diseases of agricultural crops]. Moscow, Akademiya Publ., 2008, 224 p.
12. Khokhryakov M.K., Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Opredelitel' bolezney rasteniy [Determinant of plant diseases]. St. Petersburg, Lan Publ., 2003, 592 p.

УДК 633.28:631.526.32 / 53.011

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-21-34>

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕСТУЛОЛИУМА СОРТА АЛЛЕГРО

В.Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

semvik@vniikormov.ru

AGROBIOLOGICAL FEATURES AND ECONOMICALLY USEFUL CHARACTERISTICS OF THE ALLEGRO VARIETY FESTULOLIUM

V.N. Zolotarev, 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

Одним из направлений повышения эффективности кормопроизводства является создание и внедрение новых сортов кормовых трав с улучшенными хозяйственно полезными признаками и широким диапазоном адаптивных свойств. Фестулолиум — новая культура с высокими кормовыми достоинствами, имеющая выраженный тренд к расширению площадей посевов в стране в последние десятилетия. Во многом это связано с созданием линейки новых сортов этой культуры, накоплением положительного опыта использования в производственных условиях для заготовки высококачественных кормов. Сорт Аллегро выведен в результате межродовой гибридизации райграса многоукосного и овсяницы луговой, имеет высокий адаптационный потенциал для возделывания в широком диапазоне почвенно-климатических условий, характеризуется высокой кормовой и семенной продуктивностью. Сорт зимостойкий, среднеустойчив к снежной плесени и пятнистостям, по сравнению с райграсом устойчив к полеганию, с высокой побегообразовательной способностью. Характеризуется конкурентоспособностью при посеве в травосмесях. По типу развития относится к озимым растениям и в год посева генеративных побегов не образует. Характеризуется высокой урожайностью зеленой массы — 25–30 т/га, при соблюдении агротехники возделывания и достаточной влагообеспеченности способен формировать до 50–70 т/га зеленой массы в сумме за три укоса. Наиболее высокая урожайность зеленой массы формируется на второй–третий годы жизни. Содержание углеводов в фазу выхода в трубку в сухом веществе зеленой массы составляет 13,4–15%, сырого протеина — 11–13%, сырой клетчатки — 26%.

Ключевые слова: фестулолиум, сорт Аллегро, урожайность, хозяйственно полезные признаки.

One of the directions of increasing the efficiency of feed production is the creation and introduction of new varieties of forage grasses with improved economically useful characteristics and a wide range of adaptive properties. Festulolium is a new crop with high fodder qualities, which has a pronounced trend towards expanding the area of crops in the country in recent decades. This is largely due to the creation of a line of new varieties of this crop, the accumulation of positive experience of use in production condi-

tions for the procurement of high-quality feed. The Allegro variety was bred as a result of intergenerational hybridization of perennial ryegrass and meadow fescue, has a high adaptive potential for cultivation in a wide range of soil and climatic conditions, is characterized by high feed and seed productivity. The variety is winter-hardy, medium-resistant to snow mold and spotting, in comparison with ryegrass, resistant to lodging, with a high shoot-forming ability. It is characterized by competitiveness when sowing in grasslands. According to the type of development, it belongs to winter plants and does not form generative shoots in the year of sowing. It is characterized by a high yield of green mass — 25–30 t/ha, with the observance of agricultural cultivation techniques and sufficient moisture supply, it is able to form up to 40–50 t/ha of green mass in total for three mowing. The highest yield of green mass is formed in the second or third years of life. The content of carbohydrates in the dry matter of the green mass in the tube exit phase is 13.4–15%, crude protein — 11–13%, crude fiber — 26%.

Keywords: festulolium, Allegro variety, yield, economically useful properties.

Создание и внедрение новых сортов кормовых трав с улучшенными хозяйственно полезными признаками и широким диапазоном адаптивных свойств, полученными на основе использования различных методов селекции, в том числе отдаленной гибридизации, являются одним из перспективных направлений развития и повышения эффективности кормопроизводства [1; 2]. В связи с этим во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса в 70–80-е годы прошлого столетия была развернута программа трансгрессивной селекции по получению гибридов в системе родов *Festuca* и *Lolium*, в результате которой был выведен первый в стране сорт ВИК 90 (гибрид райграса итальянского и овсяницы луговой), впервые включенный с 1997 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, как новая культура — фестулолиум (× *Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) [3]. В настоящее время в Госреестре (по состоянию на 2022 г.) из десяти зарегистрированных отечественных сортов фестулолиума пять (ВИК 90, Аллегро, Фест, Пилигрим, Айвенго) созданы в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Первоначально наиболее большой интерес и широкое распространение в

хозяйствах страны получил сорт ВИК 90. В научных учреждениях изучены биологические особенности этого сорта в разных почвенно-климатических условиях при возделывании на корм и семена, определена эффективность способов создания и использования травостоев кормового назначения с участием фестулолиума, установлены закономерности формирования урожая в одновидовых и смешанных посевах многолетних трав, в том числе с бобовыми видами [4–12]. Отработаны технологии использования этого сорта в составе пастбищных травосмесей [13–17]. Однако сорт ВИК 90 имеет недостаточные засухоустойчивость и зимостойкость, и гибель растений в отдельные зимние периоды достигала 29% [11; 12]. Выведенные в последние десятилетия сорта имеют более высокий адаптационный потенциал, характеризуются высокой зимостойкостью даже в условиях резко континентального климата Среднего Урала [18] и в степных районах Ставрополя [19].

У сорта ВИК 90 за неуплату пошлины был отозван патент. Среди патентованных сортов в Нечерноземной зоне наибольшее распространение и хозяйственный интерес в последние десять лет получили сорта Аллегро и Фест.

Сорт Аллегро выведен в результате межродовой гибридизации райграса многоукосного и овсяницы луговой (*Lolium multiflorum* Lam., $2n = 28 \times$ *Festuca pratensis* Huds., $2n = 28$). Тетраплоид райграсового морфотипа. Исходный материал создан В.А. Катковым в 80–90-х годах прошлого века. Для получения фертильных гибридов в этой комбинации скрещивания были использованы индуцированные тетраплоиды родительских форм. Последующим, многократно проводимым негативным отбором стабилизовали популяцию по продуктивному долголетию, устойчивости к болезням, уровню урожайности зеленой массы и семян, интенсивности отрастания после многократного подкашивания. Отбор позволил также повысить завязываемость семян на уровне 53–65% при естественном переопылении, что соответствует этому показателю у диплоидных сортов райграса и овсяницы луговой, составляющему в среднем 55–65% [20; 21].

Сорт зимостойкий, среднеустойчив к снежной плесени и пятнистостям, по сравнению с райграсом устойчив к полеганию, с высокой побегообразовательной способностью. Характеризуется конкурентоспособностью при посеве в травосмесях.

По типу развития относится к озимым растениям и в год посева генеративных побегов не образует. Период от посева до полных всходов составляет, в зависимости от условий увлажнения и температуры почвы, от 11–12 до 15 дней, от полных всходов до фазы кущения — 14–20 суток. Растение осенью в год посева полупрямостоячее. Зимостойкость высокая, сохранность растений в период

перезимовки превышает 93–95%. Сорт отличается устойчивостью к весенним и осенним заморозкам.

Весной в период роста куст у гибрида прямостоячий, приподнимающийся, полуразвалистый, средней плотности. Стебли утолщенные, цилиндрические, шероховатые в верхней трети (под колосом), опушение отсутствует. Окраска узлов антоциановая, количество междоузлий — 5–7. Кустистость средняя, однако при одиночном стоянии растения способны формировать до 120–150 побегов и более.

Во второй и последующие годы период от начала отрастания до весеннего кущения в условиях Центрального Нечерноземья составляет 7–12 дней, до выхода в трубку при появлении стеблевых узлов — около месяца. После этого через 9–10 дней наступает фаза колошения. В этот период отмечается наиболее интенсивный рост побегов: до 3–5 см в сутки. Травостой имеет выраженную изумрудно-зеленую окраску (рис. 1). Время выколашивания среднее, высота растений при наступлении фазы выколашивания — 85–90 см. Стебли приподнимающиеся. От колошения до цветения проходит около 20–25 дней. Начало цветения обычно регистрируется с конца второй декады (массово — в третьей) июня, или через 55–65 дней после начала весеннего отрастания. Фаза полного формирования и налива семян при достижении ими влажности 40%, при которой прекращается поступление пластических веществ в зерновки и начинается их естественное осыпание, у сорта Аллегро в условиях Центрального Нечерноземья обычно наступает в третьей декаде июля. Срок оптимальной убороч-

ной спелости при влажности семян 35–32% подходит в конце третьей декады июля – первой пентаде августа. Длина вегетационного периода от начала от-

растания до уборочной спелости составляет 95–105 дней. При уборке травостоя на семена средняя длина генеративных побегов 110–130 см (рис. 2).



Рис. 1. Семенной травостой фестулолиума сорта Аллегро второго года жизни в фазу налива семян



Рис. 2. Семенной травостой фестулолиума сорта Аллегро второго года жизни с признаками полегания после ливневого дождя

В условиях Калининградской области, характеризующейся более мягким климатом и высокой влагообеспеченностью, длина вегетационного периода от начала отрастания до созревания семян у сорта Аллегро более продолжительная и достигает 107–112 суток [22].

Соцветие — сложный колос средней рыхлости, на удлинённой главной оси двурядно располагаются частные соцветия — колоски. Длина соцветия — 22–35 см, отдельные колосья достигают длины 40 см (рис. 3). Колоски серозеленые, плоские, преимущественно остистые. Число колосков на одном побеге в среднем составляет 16–22 штуки и до 26–32 в наиболее развитых соцветиях. В одном колоске закладывается от 5 до 17 цветков, колосковая чешуя длиннее цветочной, чешуя овально-удлинённые.

За один–два дня до начала цветения колоски приобретают рыхлую форму. При зацветании фестулолиума сорта Аллегро наблюдается разрыхление и расхождение от оси отдельных колосков под углом 50–60°, в которых происходит отхождение наружной цветочной чешуи и процесс раскрытия цветка. Затем отмечается выбрасывание тычиночных нитей, которые вытягиваются и свешиваются вниз.

Продолжительность открытого состояния цветков достигает нескольких часов. Раскрытие цветков и выбрасывание пыльников в одном колосе может растягиваться на четыре–восемь дней. После оплодотворения происходит сжатие колосков (рис. 3). Массовое цветение начинается на третий–шестой день после появления первых цветков.



Рис. 3. Соцветия фестулолиума сорта Аллегро в фазу цветения

В одном колоске в среднем развивается от двух–четырех до 9–12-ти полноценных семян. При этом самые развитые колоски с большим количеством цветков и завязавшихся семян формируется в нижней и средней части соцветий. Семена — ланцетовидные продолговатые зерновки овальной формы серого цвета со слегка коричневым оттенком. Масса 1000 семян — 3,29–4,09 г. Биометрические параметры семян: длина — 6,11–7,28 мм, ширина — 1,45–1,53 мм, толщина — 0,72–0,91 мм. Пленчатость семян — 26,7% [23]. Стерженек средней длины или ближе к короткому, от 0,8–1,0 до 1,5–1,8 мм, сплюснутый, к верхушке расширяется. К зерновке стерженек прижат плотно.

Листья шириной от 0,5 до 0,8 см, средней длины — 20–22 см, мягкие, линейно-ланцетной формы изумрудно-зеленой окраски, блестящие, с выраженной центральной жилкой. Флаговый лист короткий, узкий. Лигула, или язычок, выходящий из места соединения листовой пластинки и черешка, тупой, длинный, ушки длинные, хорошо выражены.

Фестулолиум сорта Аллегро рекомендуется для сенокосно-пастбищного использования, а также для заготовки всех видов объемистых кормов, легко силосуются. Зеленую массу эффективно использовать для подкормки животных. Период от начала отрастания до первого укоса составляет 49–56 дней. Высота травостоя перед вторым укосом — 60–80 см, перед третьим — 40–50 см. Характеризуется интенсивным весенним отрастанием. При пастбищном использовании первое стравливание можно проводить уже в первой половине мая при дос-

тижении растениями высоты 14–18 см. Как и одна из исходных родительских культур, райграс многоукосный, фестулолиум сорта Аллегро устойчив к многократному отторжению вегетативной массы в течение сезона (до пяти циклов стравливания в Нечерноземной зоне, а в южных регионах до шести–семи при орошении), отличается быстрым восстановлением спорофита после укосов. Характеризуется высокой урожайностью зеленой массы — 25–30 т/га, при соблюдении агротехники возделывания и достаточной влагообеспеченности способен формировать до 50–70 т/га и более зеленой массы в сумме за три укоса. По этому показателю сорт Аллегро превышает стандартный сорт ВИК 90 на 20% и более. Наиболее высокая урожайность зеленой массы формируется на второй–третий годы жизни растений при применении рекомендуемой системы минеральных удобрений, в первую очередь азотных. Отличается высокими кормовыми достоинствами, содержание сырого протеина — 11–13%, сырой клетчатки — 26%. Содержание углеводов в фазу выхода в трубку в сухом веществе зеленой массы составляет 13,4–15% и более, что является избыточным для заготовки консервированных монокормов из фестулолиума. В связи с этим для приготовления консервированных объемистых кормов из фестулолиума необходимо использование системы новых консервирующих препаратов, включающей биологические, полиферментные, химические и комплексные добавки, обеспечивающие высокую сохранность и качество заготавливаемого сырья с повышенным сахаробуферным отношением. Наиболее рациональным и технологичным является

возделывание фестулолиума сорта Аллегро в составе травосмесей с трудносилосуемыми бобовыми культурами, в первую очередь люцерной. Зеленая масса люцерны характеризуется высоким содержанием протеина и недостаточным — сахара, вследствие чего при заготовке моносырья практически не силосуется [24]. Возделывание бобово-фестулолиумовых травосмесей позволяет получать высокопротеиновый корм с оптимальным сахаро-буферным отношением, что позволяет заготавливать качественные консервированные корма.

При возделывании фестулолиума сорта Аллегро на семена наиболее высо-

кие их сборы, до 1,3 т/га, получают во второй год жизни, средняя урожайность — 0,8–1,0 т/га. При максимальной реализации потенциала по семенной продуктивности, обеспечивающей формирование высокой урожайности в первый год пользования, в травостое третьего года жизни количество генеративных побегов снижается в 2–2,5 раза, соответственно и урожайность семян — до 0,45–0,55 т/га. Преимуществом таких травостоев по сравнению с предыдущим годом является практически отсутствие их полегания вследствие уменьшения количества побегов и объема листостебельной массы (рис. 4).



Рис. 4. Семенной травостой фестулолиума сорта Аллегро третьего года жизни в фазу налива семян

Полнота реализации потенциала по семенной продуктивности сорта зависит от соблюдения технологии возделывания, среди комплекса агроприемов которой наиболее важным является диффе-

ренцированное внесение минеральных удобрений в зависимости от почвенно-климатических условий и обеспеченности основными элементами питания почв конкретных полей (рис. 5). При этом

применяемые дозы азотных удобрений не должны быть избыточными, так как могут приводить к сильному полеганию посевов. Травостой на семенные цели можно использовать 2–3 года, однако максимальный урожай формируется на второй год жизни. Для повышения эффективности производственного исполь-

зования сорта в разных регионах необходима разработка зональных технологий его возделывания как на кормовые цели, так и на семена, а также приготовления объемистых кормов с использованием консервирующих препаратов и изучения эффективности включения сырья из этой культуры в рационы животных.



Рис. 5. Растения фестулолиума сорта Аллегро второго года жизни из семенного травостоя на фоне внесения $P_{45}K_{90}$ под посев при разных дозах азотных удобрений:
слева — без азотных удобрений; в центре — при внесении N_{45} весной в фазу отрастания;
справа — при N_{75} весной в фазу отрастания, с признаками стеблевого полегания

Сорта фестулолиума генетически не являются однородными. Из-за гибридной природы происхождения фестулолиума каждое растение сорта генетически уникально и может обладать определенной комбинацией родительских геномов [25]. В процессе селекционной работы было выявлено, что, несмотря на отбор и выбраковку нетипичных растений фестулолиума сорта Аллегро, имеющих райграсовый морфотип соцветий, небольшая их часть (около 0,002%) может деформироваться в результате пролификации до развития в сложном колосе. В результате этого на главной оси вместо отдельных простых колосков происходит дополни-

тельное формирование сложных колосьев, а отдельные соцветия частично имеют форму ветвления колоса овсяницы (рис. 6, 7). При этом пролификация соцветий в кустах у этого сорта отмечена только на единичных побегах отдельных растений. Проявление пролификации может быть обусловлено передетерминацией развития заложившихся зачатков соцветий и вызвано внутренними генетическими факторами. Выявленные незначительные деформации соцветий не накапливаются в процессе репродуцирования, не оказывает негативного влияния на продуктивные свойства сорта и качество кормовой массы.



Рис. 6. Соцветия фестулолиума сорта Аллегро с проявлениями пролификации по типу сложного колоса



Рис. 7. Соцветия фестулолиума сорта Аллегро с проявлениями пролификации по типу двойного сложного колоса (слева) и ветвления сложного колоса по типу метелки (справа)

Сорт Аллегро запатентован: патент на селекционное достижение № 6960. Фестулолиум. × *Festulolium* F. Aschers. et Graebn. Аллегро / Патентообладатели: ГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ООО «Грин Дир». Выдан по заявке № 8853887 с датой приоритета 28.11.2011 г. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 19.07.2013 г. Авторы: Катков В.А., Коровина В.Л., Золотарев В.Н., Кляцов С.В., Козлов Н.Н.

Сорт с 2012 г. допущен к использо-

ванию во всех регионах Российской Федерации.

В настоящее время работа по ведению питомников первичного семеноводства и внедрению сорта в производство проводится авторами ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Апробационные и морфологические признаки сорта Аллегро, позволяющие отличить его от других сходных сортов: наличие ости, шероховатость стебля в верхней трети, длинный язычок и ушки у листовой пластины.

Литература

1. Епифанова И.В. Изучение адаптивных показателей люцерны изменчивой в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2022. – № 1. – С. 31–36.
2. Косолапов В.М., Чернявских В.И., Костенко С.И. Новые сорта кормовых культур и технологии для сельского хозяйства России // Кормопроизводство. – 2021. – № 6. – С. 22–26. – DOI: 10.25685/KRM.2021.89.77.001.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 646 с.
4. Ганичева В.В., Шашерина Л.А., Вельская О.С. Продуктивность разновидовых травостоев с доминированием фестулолиума в условиях Вологодской области // Евразийское Научное Объединение. – 2019. – № 11–3 (57). – С. 230–232.
5. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Агротехнические приемы формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 5.
6. Создание продуктивных агрофитоценозов разных сроков созревания на основе фестулолиума в условиях Европейского Севера России / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодов, Е.Н. Прядыльщикова, С.С. Коновалова // Владимирский земледелец. – 2017. – № 3 (81). – С. 14–17.
7. Кшникаткина А.Н., Калинин Е.А. Инновационная культура многолетних мятликовых трав фестулолиум // Инновационные технологии в АПК: теория и практика. – Пенза : Пензенский ГАУ, 2019. – С. 44–49.
8. Эффективность применения фестулолиума в травосмесях / Т.В. Шайкова, А.М. Мазин, А.В. Сажин, Т.Е. Кузьмина // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 1 (98). – С. 148–156. – DOI: 10.24411/0131-5226-2019-10132.
9. Галиуллин А.А., Калинин Е.А. Семенная продуктивность фестулолиума в зависимости от приемов возделывания в лесостепи Среднего Поволжья // Нива Поволжья. – 2022. – № 1 (61). – С. 1008.
10. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кадыров С.В. Фестулолиум в травосмесях с бобовыми травами // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 14, № 3 (70). – С. 70–76.
11. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В. Агротехнические приемы выращивания и уборки фестулолиума на семена в лесостепи ЦЧР : монография. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2017. – 125 с.
12. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кондратов В.В. Приемы выращивания фестулолиума на семена в лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 57–64.
13. Привалова К.Н., Каримов Р.Р. Энергетический потенциал фестулолиумовых травостоев при краткосрочном и долголетнем использовании // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – М. : ФГБОУ РАКО АПК, 2021. – С. 101–105.
14. Перспективные травосмеси для пастбищного использования на осушаемых землях Нечерноземной зоны / Н.Н. Иванова, О.Н. Анциферова, А.Д. Капсамун, Е.Н. Павлючик, Н.Н. Амбросимова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21, № 5. – С. 549–560.
15. Проворная Е.Е., Седова Е.Г. Перспективные травосмеси на основе отечественных сортов клевера ползучего, райграса пастбищного и фестулолиума // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 9–13.
16. Проворная Е.Е., Седова Е.Г. Повышение продуктивности пастбищ на основе фактора биологизации // Научные основы устойчивого развития АПК в современных условиях : труды науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Калуга : Калужский НИИСХ, 2015. – С. 149–154.

17. Юдина Е.А., Коновалова Н.Ю. Использование фестулолиума и райграса пастбищного для создания пастбищных агрофитоценозов // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 2 (34). – С. 72–81.
18. Безгодков А.В., Беляев А.В., Пономарев А.Б. Новые виды и сорта многолетних злаковых трав на Среднем Урале для сенокосного и пастбищного использования // Инновационные технологии в науке и образовании. – 2016. – № 4 (8). – С. 199–207.
19. Кравцов В.В., Кравцов В.А., Надмидов Н.В. Сорт фестулолиума для сенокосов и пастбищ // Кормопроизводство. – 2013. – № 10. – С. 19.
20. Zwierzykowski Z., Zwierzykowska E., Taciak M. et al. Genomic structure and fertility in advanced breeding populations derived from an allotetraploid *Festuca pratensis* × *Lolium perenne* cross // Plant breeding. – 2011. – Т. 130. – №. 4. – С. 476–480. – doi:10.1111/j.1439-0523.2010.01839.x
21. Griffiths D.J. and Lewis E.J. Report of the Welsh Plant Breeding Station for 1967. – 1968. – 77 p. (Google Scholar).
22. Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. Фестулолиум в Калининградской области // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – М. : Угрешская типография, 2016. – С. 81–87.
23. Золотарев В.Н. Морфофизиологические и структурные свойства семян сортов фестулолиума // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2015. – № 11. – С. 308–310.
24. Иванова Е.П. Проблемы и перспективы возделывания люцерны на Дальнем Востоке // Кормопроизводство. – 2021. – № 7. – С. 26–29.
25. Kopecký D., Bartoš J., Christelová P. et al. Genomic constitution of *Festuca* × *Lolium* hybrids revealed by the DArTFFest array // Theoretical and applied genetics. – 2011. – Т. 122. – №. 2. – С. 355–363. – DOI: 10.1007/s00122-010-1451-1.

References

1. Epifanova I.V. Izucheniye adaptivnykh pokazateley lyutserny izmenchivoy v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [The study of adaptive indicators of alfalfa variable in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2022, no. 1, pp. 31–36.
2. Kosolapov V.M., Chernyavskikh V.I., Kostenko S.I. Novyye sorta kormovykh kul'tur i tekhnologii dlya sel'skogo khozyaystva Rossii [New varieties of fodder crops and technologies for Russian agriculture]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2021, no. 6, pp. 22–26. DOI: 10.25685/KRM.2021.89.77.001.
3. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rasteniy» (ofitsial'noye izdaniye) [State register of selection achievements approved for use. Volume 1. "Varieties of Plants" (official edition)]. Moscow, 2022, 646 p.
4. Ganicheva V.V., Shasherina L.A., Velskaya O.S. Produktivnost' raznovidovykh travostoyev s dominirovaniyem festuloliuma v usloviyakh Vologodskoy oblasti [Productivity of multi-species herbage with the dominance of festulolium in the conditions of the Vologda region]. *Yevraziyskoye Nauchnoye Ob'yedineniye [Eurasian Scientific Association]*, 2019, no. 11–3 (57), pp. 230–232.
5. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. Agrotekhnicheskiye priyemy formirovaniya bobovo-zlakovykh agrofytotsenozov s vklyucheniym festuloliuma [Agrotechnical methods for the formation of legume-cereal agrophytocenoses with the inclusion of festulolium]. *AgroZooTehnika [AgroZooTechnique]*, 2019, vol. 2, no. 3, pp. 5.
6. Konovalova N.Yu., Bezgodov I.L., Pryadilshchikova E.N., Konovalova S.S. Sozdaniye produktivnykh agrofytotsenozov raznykh srokov sozrevaniya na osnove festuloliuma v usloviyakh Yevropeyskogo Severa Rossii [Creation of productive agrophytocenoses of different maturation periods based on festulolium in the conditions of the European North of Russia] *Vladimirskiy zemledelets [Vladimir farmer]*, 2017, no. 3 (81), pp. 14–17.

7. Kshnikatkina A.N., Kalinichev E.A. Innovatsionnaya kul'tura mnogoletnikh myatlikovykh trav festulolium [Festulolium – innovative culture of perennial bluegrass grasses]. *Innovatsionnyye tekhnologii v APK: teoriya i praktika [Innovative technologies in the agro-industrial complex: theory and practice]*. Penza : Penza State Agrarian Universit Publ., 2019, pp. 44–49.
8. Shaykova T.V., Mazin A.M., Sazhin A.V., Kuzmina T.E. Effektivnost' primeneniya festuloliuma v travosmesyakh [Efficiency of using festulolium in grass mixtures]. *Tekhnologii i tekhnicheskiye sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rasteniyevodstva i zhivotnovodstva [Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products]*, 2019, no. 1 (98), pp. 148–156. DOI: 10.24411/0131-5226-2019-10132.
9. Galiullin A.A., Kalinichev E.A. Semennaya produktivnost' festuloliuma v zavisimosti ot priyemov vzdelyvaniya v lesostepi Srednego Povolzh'ya [Seed productivity of festulolium depending on cultivation methods in the forest-steppe of the Middle Volga] *Niva Povolzh'ya [Field of the Volga region]*, 2022, no. 1 (61), pp. 1008.
10. Obratsov V.N., Shchedrina D.I., Kadyrov S.V. Festulolium v travosmesyakh s bobovymi travami [Festulolium in grass mixtures with legumes]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University]*, 2021, vol. 14, no. 3 (70), pp. 70–76.
11. Obratsov V.N., Shchedrina D.I., Kondratov V.V. Agrotekhnicheskiye priyemy vyrashchivaniya i uborki festuloliuma na semena v lesostepi TSCHR : monografiya [Agrotechnical methods of growing and harvesting festulolium for seeds in the forest-steppe of the Central Chernozem Region : monograph]. Voronezh, Voronezh State Agrarian University Publ., 2017, 125 p.
12. Obratsov V.N., Shchedrina D.I., Kondratov V.V. Priyemy vyrashchivaniya festuloliuma na semena v lesostepi Tsentral'nogo Chernozem'ya [Methods of growing festulolium for seeds in the forest-steppe of the Central Chernozem region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University]*, 2016, no. 3 (50), pp. 57–64.
13. Privalova K.N., Karimov R.R. Energeticheskiy potentsial festuloliumovykh travostoyev pri kratkosrochnom i dolgoletnem ispol'zovanii [Energy potential of festulolium herbage for short-term and long-term use]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific articles]*. Moscow, 2021, pp. 101–105.
15. Provornaya E.E., Sedova E.G. Perspektivnyye travosmesi na osnove otechestvennykh sortov klevera polzuchego, raygrasa pastbishchnogo i festuloliuma [Promising grass mixtures based on domestic varieties of creeping clover, perennial ryegrass and festulolium]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2010, no. 12, pp. 9–13.
16. Provornaya E.E., Sedova E.G. Povysheniye produktivnosti pastbishch na osnove faktora biologizatsii [Increasing the productivity of pastures based on the biologization factor]. *Nauchnyye osnovy ustoychivogo razvitiya APK v sovremennykh usloviyakh : trudy nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem [Scientific foundations of sustainable development of the agro-industrial complex in modern conditions: works of scientific-practical conf. with international participation]*. Kaluga, Kaluga Research Institute of Agriculture Publ., 2015, pp. 149–154.
17. Yudina E.A., Konovalova N.Yu. Ispol'zovaniye festuloliuma i raygrasa pastbishchnogo dlya sozdaniya pastbishchnykh agrofitotsenozov [The use of festulolium and perennial ryegrass to create pasture agrophytocenoses]. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik [The Dairy Farming Bulletin]*, 2019, no. 2 (34), pp. 72–81.
18. Bezgodov A.V., Belyayev A.V., Ponomarev A.B. Novyye vidy i sorta mnogoletnikh zlakovykh trav na Srednem Urale dlya senokosnogo i pastbishchnogo ispol'zovaniya [New species and varieties of perennial grasses in the Middle Urals for hay and pasture use]. *Innovatsionnyye tekhnologii v nauke i obrazovanii [Innovative technologies in science and education]*, 2016, no. 4 (8), pp. 199–207.
19. Kravtsov V.V., Kravtsov V.A., Nadmidov N.V. Sort festuloliuma dlya senokosov i pastbishch [Festulolium variety for hayfields and pastures]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2013, no. 10, pp. 19.

20. Zwierzykowski Z., Zwierzykowska E., Taciak M. et al. Genomic structure and fertility in advanced breeding populations derived from an allotetraploid *Festuca pratensis* × *Lolium perenne* cross. *Plant breeding*. 2011, v. 130, no. 4, pp. 476–480. doi:10.1111/j.1439-0523.2010.01839.x
21. Griffiths D.J. and Lewis E.J. Report of the Welsh Plant Breeding Station for 1967. 1968. 77 p. (Google Scholar).
22. Buyankin N.I., Krasnoperov A.G. Festulolium v Kaliningradskoy oblasti [Festulolium in the Kaliningrad region]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific articles]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2016, pp. 81–87.
23. Zolotarev V.N. Morfofiziologicheskiye i strukturnyye svoystva semyan sortov festuloliuma [Morphophysiological and structural properties of seeds of festulolium varieties]. *Novyye i netraditsionnyye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya [New and non-traditional plants and prospects for their use]*, 2015, no. 11, pp. 308–310.
24. Ivanova E.P. Problemy i perspektivy vozdeleyvaniya lyutserny na Dal'nem Vostoke [Problems and prospects of alfalfa cultivation in the Far East]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2021, no. 7, pp. 26–29.
26. Kopecký D., Bartoš J., Christelová P. et al. Genomic constitution of *Festuca* × *Lolium* hybrids revealed by the DArTFest array. *Theoretical and applied genetics*. 2011, v. 122, no. 2, pp. 355–363. DOI: 10.1007/s00122-010-1451-1.

УДК 633.28:631.526.32 / 53.011

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-35-48>

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕСТУЛОЛИУМА СОРТА ФЕСТ И ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В.Н. Золотарев, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

semvik@vniikormov.ru

ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS FESTULOLIUM VARIETIES FEST AND FEATURES CULTIVATION

V.N. Zolotarev, 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

Одним из условий повышения эффективности кормопроизводства является расширение посевов многолетних трав и перманентное создание их сортов. Фестулолиум (*Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) — новая культура с комплексом хозяйственно полезных признаков, сорта которой создаются методом гибридизации видов в системе родов *Lolium* и *Festuca*. В связи с использованием для создания новых сортов фестулолиума сочетания различных исходных комбинаций родителей сорта этой культуры имеют ряд отличительных признаков. Сорт Фест получен в результате межродовой гибридизации райграса многоукосного и овсяницы тростниковой (*Lolium multiflorum* Lam. × *Festuca arundinacea* Schreb.). Тетраплоид райграсового морфотипа. Многократный негативный отбор популяции по продуктивному долголетию, устойчивости к болезням, уровню урожайности зеленой массы и семян, интенсивности отрастания и толерантности к многократному подкашиванию. Сорт характеризуется высокой семенной продуктивностью, биологическая урожайность его семян может достигать 1,7 т/га. В условиях производства фактические сборы семян обычно составляют 0,7–0,9 т/га, а при благоприятных условиях и соблюдении технологии возделывания — до 1,2 т/га и более. Отличается высокими кормовыми достоинствами, имеет улучшенный белково-углеводный комплекс. Содержание углеводов в фазу выхода в трубку составляет 22,2%, сырого протеина — 10,4–11,2%, сырой клетчатки — 26%. Зеленая масса, убранная в фазу выхода в трубку, отлично поедается животными, так как содержит большое количество сахара в сухом веществе. Для повышения эффективности производственного использования сорта в разных регионах необходима разработка зональных технологий его возделывания на кормовые цели и семена.

Ключевые слова: фестулолиум, гибридный сорт, урожайность, хозяйственно полезные признаки.

One of the conditions for increasing the efficiency of feed production is the expansion of crops of perennial grasses and the permanent creation of their varieties. *Festulolium* (*Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) is a new crop with a complex of economically useful traits, the varieties of which are created by the method of hybridization of species in the system of genera *Lolium* and *Festuca*. Due to the use of

combinations of different initial combinations of parents to create new varieties of festulolium, varieties of this culture have a number of distinctive features. The Fest variety was obtained as a result of intergenerational hybridization of ryegrass and fescue (*Lolium multiflorum* Lam. × *Festuca arundinacea* Schreb.). Tetraploid of the ryegrass morphotype. It was created by the method of experimental polyploidy with the selection of compatible fertile plants and subsequent multiple familial selection of elite plants in the population according to productive longevity, disease resistance, the level of yield of green mass and seeds, the intensity of regrowth and tolerance to repeated mowing. The variety is characterized by high seed productivity, the biological yield of its seeds can reach 1.7 t/ha. Under production conditions, the actual seed collections are usually 0.7–0.9 t/ha, and under favorable conditions and compliance with cultivation technology — up to 1.2 t/ha or more. The variety has high feed advantages, has an improved protein-carbohydrate complex. The content of carbohydrates in the tube exit phase is 22.2%, crude protein — 10.4–11.2%, crude fiber — 26%. The green mass, removed during the exit phase into the tube, is perfectly eaten by animals, since it contains a large amount of sugar in the dry matter. To increase the efficiency of the production use of the variety in different regions, it is necessary to develop zonal technologies for its cultivation for fodder purposes and seeds

Keywords: festulolium, hybrid variety, yield, economically useful signs.

Эффективность кормопроизводства во многом определяется эффективностью использования многолетних трав необходимого видового состава применительно к определенным почвенно-климатическим условиям [1]. Фестулолиум — новая культура, сорта которой создаются методом гибридизации видов в системе родов *Lolium* и *Festuca*. В целом виды *Lolium*, в основном представленные *L. multiflorum* Lam. (итальянский, или однолетний райграсс) и *L. perenne* L. (райграсс пастбищный, или многолетний), известны быстрыми темпами накопления вегетативной массы, высокими вкусовыми качествами, питательностью и легкой усвояемостью травоядными животными. Однако эти виды *Lolium*, как правило, менее устойчивы к абиотическим стрессам, засухе, обладают относительно низкой зимостойкостью [2; 3]. И, напротив, такие широко распространенные виды *Festuca*, как *F. arundinacea* Schreb. (овсяница тростниковая) и *F. pratensis* Huds. (овсяница луговая) обладают этими свойствами, но по сравнению с видами *Lolium* обладают сравнительно более низкими качественными

кормовыми характеристиками. Виды *Lolium* и *Festuca* естественным образом скрещиваются и демонстрируют высокую частоту обмена генами в гибридных потомствах, что обеспечивает возможность сочетать у гибридных растений высококачественные признаки с широкой адаптацией к целому ряду экологических ограничений [3]. В зависимости от родительских видов межродовые гибриды наследуют их биологические свойства и хозяйственно полезные признаки: от *F. arundinacea* Schreb. — мощно развитая корневая система, высокая засухоустойчивость, сильная устойчивость к переувлажнению и засолению почвы. От *F. pratensis* Huds. — полезный комплементарный штамм эндофитов, обеспечивающий устойчивость к насекомым-вредителям, повреждающим корневую систему и надземные органы, лучше развитая корневая структура, улучшенные вкусовые качества сырья, долголетие, толерантность к экстремальному холоду. От *L. multiflorum* Lam. — быстрое развитие и формирование травостоя, ранний интенсивный весенний рост, дающий возможность удовлетворения потребно-

стей животных в качественном корме, сохранение высокой питательности надземных органов, обеспечивающий поедание зеленой массы животными вплоть до поздней стадии формирования семян (CF ryegrass, эффект зеленого гена), высокий потенциал семенной продуктивности, хорошая устойчивость к пятнистостям, вызываемым *Helminthosporium*, и к фузариозу. От *Lolium perenne* L. — сильная степень персистенции в течение пяти с лишним лет, быстрое отрастание после отторжения вегетативной массы, интенсивный ранневесенний рост и большой общий сезонный выход зеленой массы для удовлетворения потребностей животных в корме, высокий потенциал производства семян, хорошая устойчивость к ржавчине листьев и стебля, а также к пятнистостям и фузариозу [2].

Фестулолиум может использоваться на корм при разных режимах — пастбищном, сенокосном, в полевых севооборотах в смеси с бобовыми культурами для получения зеленой массы и для приготовления консервированных кормов и др. [4–10]. Включение фестулолиума в состав пастбищных травосмесей в сочетании с бобовыми (клевер луговой, клевер ползучий) за 3–4 цикла стравливания обеспечивает производство 77–80 ГДж/га ОЭ; 6,3–6,6 тыс. кормовых единиц с 1 га и 11,2–12,4 ц/га сырого протеина в год. Травосмеси фестулолиума с клевером обеспечивают получение зеленого корма с высоким качеством: в 1 кг сухого вещества содержится 10,5–10,6 МДж обменной энергии, 0,86–0,88 корм. ед., до 16–17% сырого протеина и 22–23% сырой клетчатки, что соответствует требованиям рационов

кормления молочного скота [11–14].

Эффективность использования отдельных культур во многом определяется достижениями селекции, обеспечивающей возможность широкого выбора наиболее адаптированных к определенным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям сортов с высоким потенциалом продуктивности и необходимыми полезными признаками [15]. В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ (по состоянию на 2022 г.), зарегистрировано 22 сорта фестулолиума. Из них 10 отечественных: Викнел (селекции ФГБНУ «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»), Кофес (ФГБОУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А.Г. Лорха»), пять сортов селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» — ВИК 90, Аллегро, Фест, Пилигрим, Айвенго, три сорта — Дебют, Изумрудный, Синта — выведены в ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» на основе исходного материала межродовых гибридов, полученных во ВНИИ кормов. Также один сорт, Удзячны, зарегистрирован РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству». Из общего количества зарубежных сортов (одиннадцати) девять — Ахиллес, Гипаст, Лофа, Магулена, Персеус, Перун, Фелина, Фойтан, Хостин — зарегистрированы транснациональной корпорацией, фирмой DLF Seed A/S (Дания) [16]. Это создает предпосылки для широкомасштабной интервенции зарубежных семян на отечественный рынок. В связи

с постоянно возрастающим интересом и спросом необходимо повышение эффективности семеноводства отечественных сортов.

Сорт Фест получен в результате межродовой гибридизации райграса многоукосного и овсяницы тростниковой (*Lolium multiflorum* Lam. (♀) × *Festuca arundinacea* Schreb. (♂)). Тетраплоид райграсового морфотипа. Исходный материал создан В.А. Катковым в 1980–1990-х годах путем скрещивания индуцированного тетраплоида райграса многоукосного и овсяницы тростниковой. Из полученной популяции были выделены фертильные растения по продуктивному долголетию, устойчивости к

болезням, уровню урожайности зеленой массы и семян, интенсивности отрастания и толерантности к многократному подкашиванию (стравливаню).

По типу развития относится к озимым растениям и в год посева генеративных побегов не образует. Период от посева до полных всходов составляет в зависимости от условий увлажнения и температуры почвы от 11–12 до 14–16 дней, от полных всходов до фазы кущения — 12–20 суток (рис. 1, 2). Особенностью развития ювенильных растений фестулолиума, как и райграса, является появление фиолетово-антоциановой окраски основания побегов с начала фазы кущения (рис. 1, 2).



Рис. 1. Растения фестулолиума сорта Фест первого года жизни:
№ 3 и № 4 — появление фиолетовой окраски основания побегов в начале фазы кущения



Рис. 2. Растения фестулолиума сорта Фест первого года жизни в фазу кущения

Растение осенью в год посева полу-прямостоячее, лист средней длины и ширины. При достаточной влагообеспеченности в первый год жизни растения сорта Фест интенсивно растут и могут накапливать излишнюю вегетативную массу, что создает предпосылки для выпревания и развития снежной плесени, размножения грызунов в старике (рис. 3). Для предотвращения этого травостой необходимо подкашивать в первой половине сентября.

В год посева и последующие годы растения в период позднелетнего–осеннего кущения закладывают укороченные вегетативные побеги, которые на следующий год переходят в репродуктивную фазу.

Наиболее продуктивные побеги развиваются из укороченных вегетативных,

имеющих перед уходом в зиму от трех до четырех–шести листьев.

Зимостойкость высокая, сохранность растений в период перезимовки превышает 93–95%. Сорт отличается устойчивостью к весенним и осенним заморозкам.

В условиях Центрального Нечерноземья начало весеннего отрастания растений отмечается в период с 16 по 22 апреля. Во второй и последующие годы период от начала отрастания до весеннего кущения в условиях Центрального Нечерноземья составляет 7–12 дней, до выхода в трубку при появлении стеблевых узлов — 22–26 суток. После этого через 10–12 дней наступает фаза колошения. Время выколашивания среднее, высота растений при наступлении фазы выколашивания — 80–90 см. Весной в период

роста растение полупрямостоячее, средней ширины, средней высоты, высота при выметывании средняя. Стебли приподнимающиеся. Флаговый лист короткий, средней ширины. Самый длинный стебель, верхнее междоузлие — средней длины. Травостой устойчив к полеганию. Длина растений при уборке на семена —

100–125 см (обычно 100–110 см). Соцветие — сложный колос средней рыхлости, на удлиненной главной оси двурядно располагаются частные соцветия — колоски. Длина колоса — от 17–19 до 24–34 см и более (рис. 4). Число колосков в соцветии — 14–18, цветков — 69–119, семян — 42–76.



Рис. 3. Семенной травостой суперэлиты фестулолиума сорта Фест первого года жизни. Летний (июньский) беспокровный посев

Начало цветения обычно регистрируется со второй, в третьей декаде июня, или через 55–65 дней после начала весеннего отрастания. Фазы полного формирования и налива семян при достижении ими влажности 40%, при которой прекращается поступление пластических веществ в зерновки и начинается их естественное осыпание, у сорта Фест в условиях Центрального Нечерноземья наступает в третьей декаде июля. Срок оптимальной уборочной спелости при влажности семян 35–32% подходит к се-

редине третьей декады июля, в прохладные вегетационные сезоны с осадками — в начале августа. Длина вегетационного периода от начала отрастания до уборочной спелости составляет 95–105 дней. В условиях Калининградской области, характеризующейся более мягким климатом и высокой влагообеспеченностью, длина вегетационного периода от начала отрастания до созревания семян по сравнению с Центральным Нечерноземьем у сорта Фест более продолжительная и достигает 108–113 суток [17].



Рис. 4. Соцветия видов злаковых трав — аналогов родительских форм и сортов фестулолиума:

- 1 — индуцированная тетраплоидная овсяница луговая; 2 — овсяница тростниковая;
 3 — индуцированный тетраплоидный райграс многоукосный;
 4 — фестулолиум, сорт Фест; 5 — фестулолиум, сорт Аллегро

Сорт Фест отличается высокой семенной продуктивностью, биологическая урожайность его семян может достигать 1,7 т/га. В условиях производства урожайность семян обычно составляет 0,7–0,9 т/га, а при благоприятных условиях и соблюдении технологии возделывания — до 1,2 т/га и более. На величину урожайности фестулолиума большое влияние оказывают агроприемы, в первую очередь, удобрения, и зональные почвенно-климатические условия [18–21]. Максимальную урожайность семян сорт Фест обеспечивает в первый год пользования.

Семена — ланцетовидные продолговатые зерновки овальной формы серого цвета со слегка коричневым оттенком (рис. 5). Масса 1000 штук — 3,94–4,17 г. Биометрические параметры семян: длина — 6,72–6,97 мм, ширина — 1,47–1,54 мм, толщина — 0,84–0,93 мм. Пленчатость семян — 17,6% [22]. Стерженек овально-сплюсненной формы, выше средней длины (1,6–2,2 мм), к верхушке расширяется, в верхней части прямой, у отдельных семян немного закруглен внутрь, верхний внешний край от центральной линии немного скошен. Стерженек к зерновке прижат прямо.



Рис. 5. Семена фестулолиума сорта Фест

Высокая интенсивность отрастания и мощность растений позволяет получать два–три полноценных укоса зеленой массы сорта Фест, а при пастбищном режиме — до пяти стравливаний (в южных регионах — до шести–семи циклов на орошении). Урожайность зеленой массы — от 30 до 50–70 т/га и более при благоприятных условиях. По этому показателю сорт Фест превышает стандарт (ВИК 90) на 16% и более. Растения имеют хорошо облиственные стебли, облиственность растений в первом укосе достигает 55–60%, во втором–третьем — 65–78%. Продуктивное долголетие — 2–3 года при использовании на зеленый корм в полевых севооборотах. Максимальный урожай дает во второй год жизни. Отзывчив на азотные удобрения. Длина вегетационного периода от начала

отрастания до первого укоса составляет 60–70 дней. При пастбищном использовании сохраняется в травостоях до пяти–шести лет.

Для повышения эффективности производственного использования сорта в разных регионах необходима разработка зональных технологий возделывания как на семена, так и на кормовые цели.

Гибриды райграса многоцветкового, или многоукосного (♂) с овсяницей тростниковой (♀) отличаются повышенным содержанием углеводов в листостебельной массе: у гибридных растений их количество на 17–27% выше, чем у родительских форм [22]. Установлено, что гибридные растения фестулолиума существенно превышают родительские формы по содержанию сахарозы и суммарному содержанию водорастворимых

углеводов в вегетативной массе. Анализ количества сахарозы показал, что относительное содержание дисахаридов в суммарном содержании водорастворимых углеводов у родительских форм составляло 36% (райграсс многоцветковый, сорт Матадор) и 39% (овсяница тростниковая, сорт Зарница), а у гибридных растений их доля достигала 50–53% [22].

Сорт Фест характеризуется высокими кормовыми достоинствами, имеет улучшенный белково-углеводный комплекс. Суммарное содержание углеводов в фазу выхода в трубку составляет 22,2% в сухом веществе; сырого протеина — 10,4–11,2%, сырой клетчатки — 26–28%. Зеленая масса, убранная в фазу выхода в трубку, отлично поедается животными, так как содержит большое количество сахара в сухом веществе. Опыты по оценке переваримости, проведенные на валухах романовской породы, выявили очень высокую (максимальную) переваримость сухого вещества зеленой массы — 75,2%, сырой клетчатки — до 74%. Важным достоинством растений сорта является высокая энергетическая питательность зеленой массы (11,2 МДж обменной энергии) вследствие высокой переваримости сухого вещества (до 76%). В связи с высоким содержанием углеводов имеются некоторые особенности при заготовке кормов, так как при силосовании свежескошенной массы процесс брожения может протекать нежелательным образом. Поэтому приготовление консервированных объемистых кормов из массы этого сорта целесообразно с использованием препаратов на основе

гетероферментативных молочнокислых бактерий (Биотроф 600, Биотроф 700) и других биологических, полиферментных, химических или комплексных добавок, обеспечивающих высокую сохранность и качество заготавливаемого сырья с повышенным сахаро-буферным отношением. Наряду с этим наиболее высокими показателями качества обладали силосы, полученные при их заготовке из подвяленной массы фестулолиума [11; 22–28].

Другим способом повышения эффективности заготовки качественного силоса является посев сорта Фест в смешанных травостоях с бобовыми трудносилосуемыми и несилосуемыми культурами (люцерной).

Сорт Фест запатентован: Патент на селекционное достижение № 6961. Фестулолиум. × *Festulolium* F. Aschers. et Graebn. Фест. Патентообладатели: ГНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, ООО «Грин Дир». Выдан по заявке № 8853888 с датой приоритета 28.11.2011 г. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 19.07.2013 г. Авторы: Катков В.А., Корвина В.Л., Золотарев В.Н., Кляцов С.В., Козлов Н.Н. Сорт с 2012 г. допущен к использованию во всех регионах Российской Федерации.

Оригинаторами сорта Фест являются ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и ООО «Грин Дир».

В настоящее время вся работа по ведению питомников первичного семеноводства и внедрению сорта в производство проводится только авторами ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Литература

1. Кадоркина В.Ф., Шевцова М.С. Травосеяние в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в различных агроэкологических условиях юга Средней Сибири // Кормопроизводство. – 2021. – № 8. – С. 3–7.
2. Bruins M. Festulolium, the Best of Both Worlds // European seed. October 8, 2019. (URL: <https://european-seed.com/2019/10/festulolium-the-best-of-both-worlds/>).
3. Yamada T., Forster J.W., Humphreys M.W. & Takamizo T. Genetics and molecular breeding in *Lolium/Festuca* grass species complex // Grassland Science. – 2005. – Т. 51. – № 2. – С. 89–106. (URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744>).
4. Ганичева В.В., Шашерина Л.А., Вельская О.С. Продуктивность разновидовых травостоев с доминированием фестулолиума в условиях Вологодской области // Евразийское Научное Объединение. – 2019. – № 11-3 (57). – С. 230–232.
5. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Агротехнические приемы формирования бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2, № 3. – С. 5.
6. Кшникаткина А.Н., Калинин Е.А. Инновационная культура многолетних мятликовых трав фестулолиум // Инновационные технологии в АПК: теория и практика. – Пенза: Пензенский ГАУ, 2019. – С. 44–49.
7. Образцов В.Н., Щедрина Д.И. Зоотехническая оценка и продуктивность пастбищных травостоев на основе фестулолиума и бобовых трав в лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4. – С. 98–101.
8. Создание продуктивных агрофитоценозов разных сроков созревания на основе фестулолиума в условиях Европейского Севера России / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодов, Е.Н. Прядильщикова, С.С. Коновалова // Владимирский земледелец. – 2017. – № 3 (81). – С. 14–17.
9. Шайкова Т.В., Кузьмина Т.Е. Влияние норм высева, сроков сева и уровней минерального питания на продуктивность фестулолиума в условиях Псковской области // Кормопроизводство. – 2014. – № 4. – С. 12–15.
10. Фестулолиум (*Festulolium*) — новая кормовая культура в Карелии / Г.В. Евсеева, С.Н. Смирнов, А.И. Камова, С.Е. Котов // Кормопроизводство. – 2015. – № 6. – С. 18–21.
11. Кучин И.В. Физико-биохимические процессы при проявлении злаковых трав и их влияние на качество полученной массы // Главный зоотехник. – 2016. – № 3. – С. 34–47.
12. Машьянов М.А., Ганичева В.В. Влияние содоминантов травосмеси на продуктивность и адаптивность разновидовых травостоев с доминированием фестулолиума в условиях Северо-Запада России // Кормопроизводство. – 2015. – № 3. – С. 21–25.
13. Проворная Е.Е., Седова Е.Г. Перспективные травосмеси на основе отечественных сортов клевера ползучего, райграса пастбищного и фестулолиума // Кормопроизводство. – 2010. – № 12. – С. 9–13.
14. Проворная Е.Е., Седова Е.Г. Эффективность создания и использования пастбищных травостоев на основе фестулолиума // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: Школа молодых ученых по эколого-генетическим основам северного растениеводства в рамках Международной научно-практической конференции. – Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2015. – С. 551–554.
15. 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.
16. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022, 646 с.

17. Буянкин Н.И., Красноперов А.Г. Фестулолиум в Калининградской области // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – М. : Угрешская типография, 2016. – С. 81–87.
18. Золотарев В.Н. Эффективность применения удобрений на семенных посевах фестулолиума новых сортов // Разработка инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур : материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящ. 105-летию ФГБНУ «Ульяновский НИИСХ» (п. Тимирязевский, 1–2 июля 2015 года). – Ульяновск : УЛГТУ, 2015. – С. 132–136.
19. Калининчев Е.А., Галиуллин А.А. Влияние фолиарной подкормки микроэlementными удобрениями на продуктивность фестулолиума // Сурский вестник. – 2021. – № 2 (14). – С. 37–41.
20. Галиуллин А.А., Калининчев Е.А. Перспективы использования бактериальных препаратов на посевах фестулолиума (× *Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) в зависимости от сортовых особенностей в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2022. – Т. 1, № 1 (1). – С. 13–19.
21. Образцов В.Н., Кадыров С.В., Щедрина Д.И. Основы возделывания фестулолиума на семена в черноземной лесостепи. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – 187 с.
22. Использование биотехнологических приемов при создании и размножении межродового гибрида *Festulolium* морфотипа овсяницы тростниковой (*Festuca arundinacea*) с высоким питательным качеством корма / Т.В. Мазур, И.П. Кондрацкая, В.А. Столепченко, П.П. Васько, А.М. Деева [и др.] // Физиология растений и генетика. – 2019. – № 4. – С. 295–307.
23. Золотарев В.Н. Морфофизиологические и структурные свойства семян сортов фестулолиума // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2015. – № 11. – С. 308–310.
24. Косолапова В.Г., Осипян Б.А. Способы силосования фестулолиума и кукурузы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 5 (42). – С. 22–27.
25. Осипян Б.А., Мамаев А.А. Эффективность применения препаратов «Биотроф 600» и «Биотроф 700» при силосовании обеспеченного сахаром растительного сырья // Кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С. 35–40.
26. Осипян Б.А., Мамаев А.А. Влияние бактерий *Lactobacillus buchneri* на аэробную стабильность силоса // Кормопроизводство. – 2013. – № 12. – С. 37–38.
27. Победнов Ю.А. Основы и способы силосования трав. – С.-Петербург : ООО «Биотроф», 2010. – 192 с.
28. Победнов Ю.А., Осипян Б.А. Препараты молочнокислых бактерий при силосовании: теория, проблемы и перспективы применения // Адаптивное кормопроизводство. – 2013. – № 1. – С. 21–30. (URL: <http://www.adaptagro.ru>).

References

1. Kadorkina V.F., Shevtsova M.S. Travoseyaniye v strukture rasteniyevodstva kak osnova biologizatsii zemledeliya i razvitiya kormoproizvodstva v razlichnykh agroekologicheskikh usloviyakh yuga Sredney Sibiri [Grass sowing in the structure of crop production as a basis for the biologization of agriculture and the development of fodder production in various agroecological conditions in the south of Middle Siberia]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2021, no. 8, pp. 3–7.
2. Bruins M. Festulolium, the Best of Both Worlds. *European seed*. October 8, 2019. (URL: <https://european-seed.com/2019/10/festulolium-the-best-of-both-worlds/>).
3. Yamada T., Forster J.W., Humphreys M.W. & Takamizo T. Genetics and molecular breeding in *Lolium/Festuca* grass species complex. *Grassland Science*. 2005. V. 51. No. 2. Pp. 89–106. (URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744>).

4. Ganicheva V.V., Shasherina L.A., Velskaya O.S. Produktivnost' raznovidovykh travostoyev s dominirovaniyem festuloliuma v usloviyakh Vologodskoy oblasti [Productivity of multi-species herbage with the dominance of festulolium in the conditions of the Vologda region]. *Yevraziyskoye Nauchnoye Ob'yedineniye [Eurasian Scientific Association]*, 2019, no. 11–3 (57), pp. 230–232.
5. Konovalova N.Yu., Konovalova S.S. Agrotekhnicheskiye priyemy formirovaniya bobovo-zlakovykh agrofitotsenozov s vklucheniym festuloliuma [Agrotechnical methods for the formation of legume-cereal agrophytocenoses with the inclusion of festulolium]. *AgroZooTehnika [AgroZooTechnique]*, 2019, vol. 2, no. 3, pp. 5.
6. Kshnikatkina A.N., Kalinichev E.A. Innovatsionnaya kul'tura mnogoletnikh myatlikovykh trav festulolium [Festulolium – innovative culture of perennial bluegrass grasses]. *Innovatsionnyye tekhnologii v APK: teoriya i praktika [Innovative technologies in the agro-industrial complex: theory and practice]*. Penza : Penza State Agrarian Universit Publ., 2019, pp. 44–49.
7. Obraztsov V.N., Shchedrina D.I. Zootekhnicheskaya otsenka i produktivnost' pastbishchnykh travostoyev na osnove festuloliuma i bobovykh trav v lesostepi Tsentral'nogo Chernozem'ya [Zootechnical assessment and productivity of pasture grass stands based on festulolium and legume grasses in the forest-steppe of the Central Chernozem Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Voronezh State Agrarian University]*, 2011, no. 4, pp. 98–101.
8. Konovalova N.Yu., Bezgodov I.L., Pryadilshchikova E.N., Konovalova S.S. Sozdaniye produktivnykh agrofitotsenozov raznykh srokov sozrevaniya na osnove festuloliuma v usloviyakh Yevropeyskogo Severa Rossii [Creation of productive agrophytocenoses of different maturation periods based on festulolium in the conditions of the European North of Russia]. *Vladimirskiy zemledelets [Vladimir farmer]*, 2017, no. 3 (81), pp. 14–17.
9. Shaykova T.V., Kuzmina T.E. Vliyaniye norm vyseva, srokov seva i urovney mineral'nogo pitaniya na produktivnost' festuloliuma v usloviyakh Pskovskoy oblasti [Influence of seeding rates, sowing dates and levels of mineral nutrition on the productivity of festulolium in the conditions of the Pskov region]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2014, no. 4, pp. 12–15.
10. Evseeva G.V., Smirnov S.N., Kamova A.I., Kotov S.E. Festulolium (*Festulolium*) — novaya kormovaya kul'tura v Karelii [Festulolium (*Festulolium*) — a new fodder crop in Karelia]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2015, no. 6, pp. 18–21.
11. Kuchin I.V. Fiziko-biokhimicheskiye protsessy pri provyalivanii zlakovykh trav i ikh vliyaniye na kachestvo poluchennoy massy [Physico-biochemical processes during the drying of cereal grasses and their influence on the quality of the resulting mass]. *Glavnyy zootehnik [Chief livestock specialist]*, 2016, no. 3, pp. 34–47.
12. Mash'yanov M.A., Ganicheva V.V. Vliyaniye sodominantov travosmesi na produktivnost' i adaptivnost' raznovidovykh travostoyev s dominirovaniyem festuloliuma v usloviyakh Severo-Zapada Rossii [Influence of grass mixture codominants on the productivity and adaptability of multi-species grass stands with festulolium dominance in the conditions of the North-West of Russia]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2015, no. 3, pp. 21–25.
13. Provornaya E.E., Sedova E.G. Perspektivnyye travosmesi na osnove otechestvennykh sortov klevera polzuchego, raygrasa pastbishchnogo i festuloliuma [Promising grass mixtures based on domestic varieties of creeping clover, perennial ryegrass and festulolium]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2010, no. 12, pp. 9–13.
14. Provornaya E.E., Sedova E.G. Effektivnost' sozdaniya i ispol'zovaniya pastbishchnykh travostoyev na osnove festuloliuma [The effectiveness of the creation and use of pasture herbs based on festulolium]. *Metody i tekhnologii v selektsii rasteniy i rasteniyevodstve: Shkola molodykh uchenykh po ekologo-geneticheskim osnovam severnogo rasteniyevodstva v ramkakh Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Methods and technologies in plant breeding and crop production: a school of young scientists on the environmental and genetic foundations of the northern crop production within the framework of the International Scientific and Practical Conference]*. Kirov, 2015, pp. 551–554.

15. Kostenko S.I., Sedova E.G., Dumacheva E.V. Seleksiya kormovykh kul'tur — osnova ustoychivogo kormoproizvodstva na sovremennom etape razvitiya Rossii [The selection of feed crops is the basis of sustainable feed production at the present stage of Russia's development]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of the Science and Technology of the agro-industrial complex]*, 2022, vol. 36, no. 4, pp. 15–21.
16. Gosudarstvennyy reyestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu. T. 1. «Sorta rasteniy» (ofitsial'noye izdaniye) [State register of selection achievements approved for use. Volume 1. "Varieties of Plants" (official edition)]. Moscow, 2022, 646 p.
17. Buyankin N.I., Krasnoperov A.G. Festulolium v Kaliningradskoy oblasti [Festulolium in the Kaliningrad region]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific articles]*. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2016, pp. 81–87.
18. Zolotarev V.N. Effektivnost' primeneniya udobreniy na semennykh posevakh festuloliuma novykh sortov [The effectiveness of the use of fertilizers on the seed crops of the Festulolium of new varieties]. *Razrabotka innovatsionnykh tekhnologiy vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur : materialy Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 105-letiyu FGBNU «Ul'yanovskiy NIISKH» (p. Timiryazevskiy, 1–2 iyulya 2015 goda) [Development of innovative technologies for cultivating agricultural crops: materials of the All-Russian Scientific-Practical Conf., Dedicated to the 105th anniversary of the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture (Timiryazevsky, July 1–2, 2015)]*. Ulyanovsk, 2015, pp. 132–136.
19. Kalinichev E.A., Galiullin A.A. Vliyaniye foliarnoy podkormki mikroelementnymi udobreniyami na produktivnost' festuloliuma [The effect of foliar application with micro-element fertilizers on the productivity of festulolium]. *Surskiy vestnik [Bulletin of the Sura]*, 2021, no. 2 (14), pp. 37–41.
20. Galiullin A.A., Kalinichev E.A. Perspektivy ispol'zovaniya bakterial'nykh preparatov na posevakh festuloliuma (\times *Festulolium* F. Aschers. et Graebn.) v zavisimosti ot sortovykh osobennostey v usloviyakh lesostepi Srednego Povolzh'ya [Prospects for the use of bacterial drugs on the crops of festulolium (\times *Festulolium* F. Aschers. et Graebn.), depending on the varietal characteristics in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. Sel'skokhozyaystvennyye nauki [The news of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Agricultural sciences]*, 2022, v. 1, no. 1 (1), pp. 13–19.
21. Obratsov V.N., Kadyrov S.V., Shchedrina D.I. Osnovy vozdeleyvaniya festuloliuma na semena v chernozemnoy lesostepi [The foundations of the cultivation of the festulolium on seeds in a black-earth forest-steppe]. Voronezh, 2021, 187 p.
22. Mazur T.V., Kondratskaya I.P., Stolepchenko V.A., Vasko P.P., Deeva A.M. et al. Ispol'zovaniye biotekhnologicheskikh priyemov pri sozdaniy i razmnozhenii mezhrodovogo gibrida Festulolium morfotipa ovsyantsy trostnikovoy (*Festuca arundinacea*) s vysokim pitatel'nyim kachestvom korma [The use of biotechnological techniques in the creation and reproduction of intergeneric hybrid festulolium of the morphotype of reed fescue (*Festuca arundinacea*) with high nutritional qualities of feed]. *Fiziologiya rasteniy i genetika [Plant physiology and genetics]*, 2019, no. 4, pp. 295–307.
23. Zolotarev V.N. Morfofiziologicheskiye i strukturnyye svoystva semyan sortov festuloliuma [Morphophysiological and structural properties of seeds of festulolium varieties]. *Novyye i netraditsionnyye rasteniya i perspektivy ikh ispol'zovaniya [New and non-traditional plants and prospects for their use]*, 2015, no. 11, pp. 308–310.
24. Kosolapova V.G., Osipyany B.A. Sposoby silosovaniya festuloliuma i kukuruzy [Methods of silage of festulolium and corn]. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka [Agrarian science of Euro-North-East]*, 2014, no. 5 (42), pp. 22–27.
25. Osipyany B.A., Mamaev A.A. Effektivnost' primeneniya preparatov «Biotrof 600» i «Biotrof 700» pri silosovanii obespechennogo sakhrom rastitel'nogo syr'ya [The effectiveness of the use of

- preparations "Biotrof 600" and "Biotrof 700" in the silage of plant raw materials provided with sugar]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2014, no. 11, pp. 35–40.
26. Osipyany B.A., Mamaev A.A. Vliyaniye bakteriy *Lactobacillus buchneri* na aerobnuyu stabil'nost' silosa [The effect of *Lactobacillus buchneri* bacteria on the aerobic stability of silage]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2013, no. 12, pp. 37–38.
 27. Pobednov Yu.A. Osnovy i sposoby silosovaniya trav [Fundamentals and methods of grass silage]. St. Petersburg, 2010, 192 p.
 28. Pobednov Yu.A., Osipyany B.A. Preparaty molochnokislykh bakteriy pri silosovanii: teoriya, problemy i perspektivy primeneniya [Preparations of lactic acid bacteria during silage: theory, problems and prospects of application]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo [Adaptive fodder production]*, 2013, no. 1, pp. 21–30. (URL: <http://www.adaptagro.ru>).

УДК 631.82:633.2/.3.031

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-49-60>

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ИЗВЕСТИ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЯМИ ПРИ СЕНОКОСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

В.А. Чуйков, кандидат сельскохозяйственных наук
Д.М. Тебердиев, доктор сельскохозяйственных наук
А.В. Родионова, кандидат сельскохозяйственных наук
Т.В. Леонидова, кандидат сельскохозяйственных наук
С.А. Запывалов, научный сотрудник

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
vik_lugovod@bk.ru

AFTEREFFECT OF LIME AND MINERAL FERTILIZERS ON SOIL FERTILITY AND CONSUMPTION NUTRIENTS OF PLANTS DURING HAYMAKING USE

V.A. Chuykov, Candidate of Agricultural Sciences
D.M. Teberdiev, Doctor of Agricultural Sciences
A.V. Rodionova, Candidate of Agricultural Sciences
T.V. Leonidova, Candidate of Agricultural Sciences
S.A. Zapivalov, Researcher

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

Представлены результаты многолетнего опыта по последствию извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы сенокоса, качество корма и урожайность. В длительном опыте на сенокосе (85 лет) известь в дозах от 6 до 24 т/га утратила способность поддерживать оптимальный режим почвы в вариантах с ежегодным отчуждением травостоя. Применение извести на сенокосе способствовало сохранению содержания гумуса и увеличению его запасов в почве только при достаточном количестве органического вещества. При этом наблюдается более низкое соотношение С : N. При ежегодном скашивании травостоя эта тенденция отсутствовала, минеральные удобрения как по фону извести, так и без извести не проявили положительного влияния на содержание гумуса в почве. В опыте не отмечено влияние доз извести на содержание подвижных форм минеральных элементов. Их концентрация в почве определялась применением минеральных удобрений. Положительное влияние применения минеральных удобрений по фону последствия извести отразилось на использовании травостоем сенокоса минеральных элементов. Растения не увеличили потребление азота, но использовали больше фосфора на 25%, калия на 50–60%, кальция на 55–60%, меди — с 5,9 до 6,7 мг/кг, цинка — с 32,6 до 36,2 мг/кг. Наблюдениями за последние 10 лет установлено постепенное снижение эффективности

высоких доз извести на урожайность травостоев: в вариантах без удобрений — с 16,5 до 13,0 ц/га, в вариантах с минеральными удобрениями — с 17,0 до 13,5 ц/га сухого вещества.

Ключевые слова: известкование, последствие извести, минеральные удобрения, агрохимические свойства почвы, сенокос, урожайность травостоев.

The results of a long-term experience on the aftereffect of lime and mineral fertilizers on the agrochemical properties of soddy-podzolic hayfield soil, forage quality and yield are presented. In a long-term experiment on hayfields (85 years), lime in doses from 6 to 24 t/ha lost the ability to maintain the optimal soil regime in the variants with the annual alienation of the herbage. The use of lime in the hayfield contributed to the preservation of the humus content and an increase in its reserves in the soil only with a sufficient amount of organic matter. In this case, a lower C : N ratio is observed. With the annual mowing of the herbage, this trend was absent; mineral fertilizers, both against the background of lime and without lime, did not show a positive effect on the humus content in the soil. In the experiment, the effect of lime doses on the content of mobile forms of mineral elements was not noted. Their concentration in the soil was determined by the use of mineral fertilizers. The positive effect of the use of mineral fertilizers on the background of the aftereffect of lime was reflected in the use of mineral elements by the herbage of the hayfield. Plants did not increase nitrogen intake, but used more phosphorus — by 25%, potassium — by 50–60%, calcium — by 55–60%, copper — from 5.9 to 6.7 mg/kg, zinc — from 32.6 to 36.2 mg/kg. Observations over the past 10 years have established a gradual decrease in the effectiveness of high doses of lime on the yield of herbage: in options without fertilizers — from 16.5 to 13.0 centners/ha, in options with mineral fertilizers — from 17.0 to 13.5 centners/ha of dry matter.

Keywords: liming, aftereffect of lime, mineral fertilizers, agrochemical properties of the soil, haymaking, herbage productivity.

Введение. Известкование кислых почв является основным мероприятием по улучшению и сохранению почвенного плодородия. Кальций, внесенный с известью, улучшает структуру, воздушный и водный режимы почвы, снижает ее кислотность. На известкованных почвах фосфор удобрений меньше переходит в фосфаты железа и алюминия, а больше сохраняется в формах, связанных с кальцием, что повышает эффективность удобрений [1; 2]. Известкование улучшает калийное питание растений — чем ниже кислотность почвы, тем выше эффективность калийных удобрений, а калий труднорастворимых минеральных соединений почвы интенсивнее переходит в усвояемые соединения и поглощается растениями [3; 4].

В настоящее время определены способы применения извести на различных

типах почв в системе севооборотов, но лимитирована пока информация по длительности последствия доз извести на почвах, используемых под сенокосы, где действие извести проявляется более многогранно, чем на пашне [5; 6; 7].

При создании сеяных травостоев негативное влияние извести проявляется уже в первый год жизни, так как различные виды трав существенно различаются по требованию к кислотности почвы. Снижение кислотности почвы до pH 4,8–5,0 и выше способствует сохранению наиболее продуктивных бобовых и злаковых видов [8; 9]. Поскольку прием известкования является высокотехнологичным, затратным и проводится обычно при создании сенокоса, рассчитанного на многолетнее пользование, поэтому вопросы длительности последствия доз извести на агрохимические свойства

почвы, изменение видового состава агрофитоценоза, его качества и урожайность являются весьма актуальными. Для ответа на эти и другие вопросы во ВНИИ кормов (ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») проведены долгие исследования.

Методика проведения исследований. Опыт заложен в 1935 г. и состоит из трех блоков. В каждом блоке внесена известь в форме углекислого кальция в дозах от 6 до 72 т/га.

В первом блоке (I) агротехнические мероприятия не предусмотрены, он некосимый, то есть заповедный. Во втором блоке (II) проводятся мероприятия только по использованию травостоев. В третьем блоке (III) по всем вариантам доз извести ежегодно вносятся минеральные удобрения из расчета $N_{120}P_{60}K_{90}$. Во втором и третьем блоках проводится двухукосное использование травостоя.

Почва участка дерново-подзолистая среднесуглинистая, в которой перед закладкой опыта содержалось: гумуса 1,5%, азота 0,1%, P_2O_5 50 мг/кг, K_2O 60 мг/кг, рН = 4,1.

Агрофитоценоз был создан посевом шестикомпонентной травосмеси, состоящей из тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* L.), райграса многолетнего (*Lolium perenne* L.), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis* L.), мятлики лугового (*Poa pratensis* L.), полевицы тонкой (*Agrostis tenuifolia* M.B.).

Определение микроэлементов в почве и растениях проводилось на атомно-абсорбционном спектрофотометре по VAА 300 с дейтериевым корректором фона, с использованием горючей смеси воздух–ацетилен. Подвижные кислото-

растворимые формы тяжелых металлов определяли в вытяжке 1 н. HCl при соотношении почвы к раствору 1 : 10 и взбалтывании на ротаторе в течение одного часа. В почве и растениях анализы проводили общепринятыми методами, в почве: подвижный фосфор и калий — по Кирсанову в модификации ЦИНАО по ГОСТ Р 54630-2011, гумус и углерод в перегное — по Тюрину, гидролитическая кислотность — по Каппену, сумма обменных оснований — по Каппену–Гильковицу, азот общий — по ГОСТ 26107-84, рН — коллометрически; в растениях: клетчатка, жир — по ГОСТ 31675-2012, фосфор — по ГОСТ 26657-85, калий — пламеннофотометрически по ГОСТ 305504-85, азот и сырой протеин — по ГОСТ 13496.4-93.

Результаты и их обсуждение. Действие извести на химические свойства почвы через 75 лет (в 2010 г.) показали, что на протяжении этого времени в почве сохранялись различные уровни кислотности, от рН = 4,0 до рН = 5,5, и наблюдалась тенденция к увеличению урожайности травостоев.

Последующими наблюдениями отмечено, что дозы извести от 6 до 24 т/га утратили способность поддерживать оптимальный режим кислотности почвы во II и III блоках опыта (табл. 1). Однако в I, заповедном блоке, известь в дозе 24 т/га продолжала действовать. На это указывают данные по степени насыщенности почвы основаниями ($V = 85\%$) и среднее значение актуальной кислотности (рН = 4,9). Совокупность этих данных позволяет сделать вывод о незначительной степени кислотности почвы (15%) и отсутствии потребности в ее известковании.

1. Влияние извести и минеральных удобрений на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы (горизонт 0–20 см)

Вариант опыта	Гумус, %	рН _{KCl}	N общий, %	Nг, мг·экв/100 г почвы	S, мг·экв/100 г почвы	V, %	C, %	C : N	Подвижные, мг/кг			
									P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn
Некосимый + известь (I блок)												
Без извести	2,20	4,2	0,11	3,69	11,5	75,0	1,52	13,8	71,4	79,3	—	—
Известь, 6 т/га	2,24	4,3	0,12	3,47	9,2	72,4	1,43	11,3	49,6	94,5	—	—
Известь, 12 т/га	2,30	4,5	0,17	3,40	11,0	76,3	1,65	9,7	40,3	95,0	—	—
Известь, 24 т/га	2,48	4,9	0,20	2,50	12,9	83,7	1,60	8,0	33,9	80,5	—	—
Известь, 36 т/га	2,56	5,1	0,22	2,47	13,2	84,2	1,34	6,1	59,4	79,5	—	—
Известь, 72 т/га	2,70	5,2	0,23	2,07	16,6	89,0	1,14	4,9	64,3	80,8	—	—
Без удобрений + известь (II блок)												
Без извести	2,35	4,2	0,10	4,62	8,4	71,7	1,36	13,6	23,2	45,5	4,9	10,3
Известь, 6 т/га	2,30	4,3	0,11	4,09	10,4	70,0	1,23	11,1	21,4	55,8	4,8	11,5
Известь, 12 т/га	2,10	4,4	0,10	3,37	9,80	70,0	1,09	10,9	17,7	47,5	4,5	10,6
Известь, 24 т/га	2,10	4,4	0,11	3,40	10,0	74,0	1,05	10,5	21,5	44,3	4,4	9,6
Известь, 36 т/га	2,07	4,7	0,11	3,15	10,5	75,0	0,99	9,0	20,7	36,8	4,4	8,0
Известь, 72 т/га	2,04	5,5	0,12	1,64	19,1	92,0	0,91	7,5	29,9	29,8	4,4	7,2
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ + известь (III блок)												
Без извести	2,26	3,9	0,11	5,10	4,64	46,0	1,34	12,1	211,3	40,7	3,2	6,7
Известь, 6 т/га	2,25	3,9	0,11	5,00	5,60	52,8	1,21	11,0	209,0	45,0	3,6	9,2
Известь, 12 т/га	2,22	4,4	0,12	3,67	9,10	71,2	1,12	10,2	202,4	45,0	4,0	9,5
Известь, 24 т/га	2,20	4,4	0,12	3,64	10,9	74,9	1,20	10,0	270,0	48,2	4,3	9,6
Известь, 36 т/га	2,00	4,7	0,12	2,15	11,0	75,0	1,24	10,3	270,0	48,7	4,3	10,0
Известь, 72 т/га	2,00	5,0	0,12	2,05	14,5	87,6	1,21	10,6	278,4	49,3	4,5	11,0

Можно предположить, что более продолжительное действие извести при заповедном содержании травостоя связано с отсутствием отчуждения травостоя и возвратом кальция в почву.

Более высокие дозы извести (36–72 т/га) спустя 85 лет продолжают поддерживать во всех блоках сенокоса кислотный режим почвы на необходимом уровне для роста растений. При совместном применении извести и минеральных удобрений подкисляющее действие удобрений наиболее четко проявлялось только при дозе извести до 6 т/га (рН = 3,6; V = 52,8%). Такие почвы требуют обязательного известкования.

Одним из важнейших показателей плодородия почвы служит содержание гумуса. Его количество по вариантам опыта составило 2,0–2,7% и превысило исходные данные на 50–80% (0,66–1,2%). Однако, несмотря на его существенное увеличение, запас гумуса в почве квалифицируется как низкий.

Влияние извести на гумусовое состояние дерново-подзолистых почв — это сложное многоплановое действие. Из научных публикаций [10] следует, что внесение извести не влияет на общее содержание гумуса в почве, но способствует перераспределению и увеличению фракций гуминовых кислот, связанных с кальцием и являющихся наиболее ценными в агрономическом отношении. Изменения в составе гумуса, достигнутые в результате известкования, довольно устойчивы и обнаруживались спустя 60 лет и более.

В опыте действие извести проявлялось неоднозначно. В заповедном блоке наблюдалась тенденция к увеличению содержания гумуса с ростом дозы извест-

ти — с 2,24 до 2,70%. Аналогичные изменения происходили с азотом и углеродом, а уменьшение соотношения между ними с 13,8 до 4,9 указывало на повышение качества гумуса, то есть возрастает доля фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием. Во II и III блоках опыта, где проводится ежегодное отчуждение травостоя, действие извести в дозе до 24 т/га проявилось слабо, отмечалось незначительное снижение содержания гумуса (на 0,26–0,31%) при возрастании дозы до 72 т/га. При этом содержание общего азота оставалось неизменным, а запасы углерода снизились на 0,13–0,38%. Соотношение между C : N по мере роста дозы извести снижалось с 13,6 до 7,5 и с 12,1 до 10,0.

Минеральные удобрения по фону извести в опыте не оказали влияния на содержание гумуса.

В сельскохозяйственной практике сенокосы по схеме заповедного блока не используются, однако в научном плане из полученных результатов можно сделать вывод, что известь, кроме улучшения качественного состава гумуса, может способствовать и увеличению его количества при достаточном объеме органического вещества, поступающего в почву. На это указывают результаты исследований во II и III блоках, где количество корнепожнивных остатков после двуукосного отчуждения травостоя, было, вероятно, недостаточным для процесса накопления гумуса в почве, и способствовало только поддержанию его на достигнутом уровне (2,0–2,10%). Содержание гумуса по профилю слоя 0–20 см распределялось неравномерно. За время проведения опыта на поверхности почвы сенокоса сформировался плотный слой

дернины, который, согласно исследованиям других авторов, может оказать влияние на распределение гумуса и минеральных элементов [12; 13]. Прове-

денный послойный анализ почвы в опыте показал, что в слое 0–10 см содержание гумуса превышало нижележащий горизонт 10–20 см на 0,8–1,2% (табл. 2).

2. Влияние длительного применения минеральных удобрений на фоне последействия извести на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы опытного участка (горизонты 0–10, 0–20 см)

Вариант опыта	Горизонт, см	pH _{KCl}	Гумус, %	Азот общий, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
					мг/кг	
Без извести	0–10	4,4	2,9	0,12	20,7	59,9
	10–20	4,2	1,6	0,10	19,7	31,1
Известь, 6 т/га	0–10	4,4	2,5	0,12	24,6	70,7
	10–20	4,2	2,2	0,10	18,2	41,0
Известь, 12 т/га	0–10	4,4	2,5	0,11	19,7	59,0
	10–20	4,5	1,9	0,10	15,7	36,1
Известь, 24 т/га	0–10	4,5	2,5	0,12	21,7	56,0
	10–20	4,6	1,7	0,10	21,2	32,6
Известь, 36 т/га	0–10	4,7	2,4	0,12	21,2	42,6
	10–20	4,6	1,7	0,10	19,7	31,1
Известь, 72 т/га	0–10	5,2	2,2	0,13	30,0	34,5
	10–20	5,7	1,8	0,11	28,0	23,2
Без извести + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	0–10	3,9	2,9	0,12	338,5	58,3
	10–20	4,0	1,5	0,11	84,1	23,1
Известь, 6 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	0–10	3,9	2,6	0,11	319,8	56,8
	10–20	3,9	1,9	0,11	99,0	23,3
Известь, 12 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	0–10	4,2	2,4	0,14	302,1	56,0
	10–20	4,7	1,6	0,10	102,8	33,8
Известь, 24 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	0–10	4,1	2,5	0,12	370,0	61,5
	10–20	4,5	1,9	0,12	177,1	35,0
Известь, 36 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	0–10	4,5	2,5	0,13	342,4	62,6
	10–20	4,8	1,9	0,11	178,6	34,9
Известь, 72 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	0–10	4,9	2,3	0,11	347,3	51,2
	10–20	5,6	1,7	0,10	209,6	33,2

Изучалось влияние извести и на другие агрохимические показатели в почве. За время проведения опыта мониторинг действия различных доз извести на агрохимические свойства почвы в расширенном объеме не проводился, поэтому полученные результаты можно считать исходными данными для дальнейших на-

блюдений.

Содержание подвижных форм фосфора и калия в почве зависело от условий проведения опыта. В заповедном некосимом блоке содержание P и K находилось на среднем уровне обеспеченности: фосфор — 30–60 мг/кг, калий — 50–95 мг/кг. Под действием извести наблю-

далась тенденция к увеличению содержания фосфора, но даже при дозе 72 т/га его уровень не достигал значения контрольного варианта, а концентрация калия оставалась без изменения и не зависела от доз извести. Во II блоке, где на фоне извести проводится ежегодное двукосное отчуждение травостоя, содержание подвижных форм фосфора и калия характеризовалось как очень низкое и составило: фосфор — 17–25 мг/кг, калий — 28–55 мг/кг. В этих условиях действие извести на подвижность фосфора в почве не проявилось, а содержание калия уменьшалось с увеличением доз извести до очень низкого уровня — 28–36 мг/кг. Сравнивая содержание подвижных форм фосфора и калия с их значением в заповедном блоке, можно заметить их превышение в 2,5–3 раза, что, вероятно, связано с постоянной подпиткой фосфором и калием в результате минерализации некосимой биомассы сенокоса. Длительное применение минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$ по фону извести резко обогатило почву подвижным фосфором. Его содержание в контрольном варианте составило 211 мг/кг и возросло до 278 мг/кг с повышением дозы извести. Послойный анализ почвы показал, что фосфор удобрений на 20–40% больше аккумулируется органическим веществом почвы в горизонте 0–10 см, достигая 340–370 мг/кг, против 84–200 мг/кг в слое 10–20 см.

Высокое содержание подвижного фосфора в дерново-подзолистой почве в опыте наблюдали и другие исследователи [13]. Причиной этому может быть особенность взаимодействия фосфора удобрений с почвой при кислотности в диапазоне $pH = 4,0–5,5$. Это проявляется

в том, что после внесения фосфорных удобрений в течение двух–трех дней фосфор переходит в труднодоступные для растений соединения — фосфаты полуторных окислов железа и алюминия, которые, кроме этого, очень слабо мигрируют как по поверхности (1–2 см), так и по профилю почвы (7–12 см) [14]. В связи с такими ограничениями растения за сезон используют менее 20% внесенной дозы фосфора из удобрений. Не использованный фосфор удобрений из года в год накапливается в почве, создавая запасы, которые почти не оказывают влияние на уровень снабжения растений фосфором, так как они малодоступны.

В опытах с многолетними травами некоторые исследователи наблюдали, что запасы фосфора в почве начинали возрастать на 10-й год постоянного использования фосфорных удобрений [14].

Ежегодное внесение калийных удобрений в опыте не отразилось на увеличении запасов калия в почве. Уровень подвижности калия был сравним с содержанием его запасов в почве в блоке без применения минеральных удобрений и составил: в горизонте 0–10 см — 50–60 мг/кг, в горизонте 10–20 см — 25–35 мг/кг. Действие извести на подвижность калия практически отсутствовало.

Эффективным способом мобилизации растениями запасов фосфора и калия из почвы и минеральных удобрений является известкование сенокосов и пастбищ [16; 17; 18].

В опытах сотрудников ВНИИ кормов известкование совместно с фосфорно-калийными удобрениями проявилось в более полном потреблении травостоем этих элементов, коэффициент использования фосфора повысился до 42%, а ка-

лия — до 80%, что положительно отразилось на урожайности травостоев [11]. В опыте ежегодно проводится мониторинг последействия извести на урожайность травостоя. Как показали результаты наблюдений за период с 2010 по 2021 гг., в вариантах без удобрений по

фону последействия извести (72 т/га) прибавка урожая уменьшилась с 16,5 до 13,4 ц/га сухого вещества. Наблюдалось снижение эффективности последействия высоких доз извести и в вариантах с применением минеральных удобрений: с 17,0 до 13,5 ц/га сухого вещества (табл. 3).

3. Изменение урожайности травостоев на сенокосе на фоне последействия извести

Вариант опыта	1994–2010 гг., среднее			2017–2021 гг., среднее		
	Урожайность, ц/га	Прибавка		Урожайность, ц/га	Прибавка	
		факт., ц/га	в %		факт., ц/га	в %
Без извести	25,2	—	—	31,0	—	—
Известь, 72 т/га	41,7	16,5	65,4	44,4	13,4	43,2
Без извести + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	63,3	—	—	66,4	—	—
Известь, 72 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	80,3	17,0	26,8	79,9	13,5	20,3

Содержание питательных элементов в травостое определялось запасами подвижных форм в почве, применением минеральных удобрений и видовым составом травостоя.

Известно, что естественных источников пополнения фосфора в почве в природе не существует, и растения могут его потреблять, в основном, из минеральных и органических удобрений. В опыте, в вариантах без удобрений на фоне последействия извести определено как в почве (17–29 мг/кг), так и в травостое очень низкое содержание фосфора (0,19–0,24%), при этом действие доз извести на потребление фосфора растениями сенокоса полностью отсутствовало. В отличие от фосфора, растения в тех же условиях могли накапливать оптимальные количества калия и кальция. Если поступление калия в растения не регулировалось дозами извести, то со-

держание кальция в травостое увеличилось при высоких дозах извести. Известь продолжала оказывать существенное влияние и на питание растений азотом, увеличивая его содержание в травостоях с 0,96 до 1,96%. Исследованиями ряда авторов отмечено, что потребление азота растениями возрастает под действием извести вместе со снижением кислотности почвы, достигая наибольшего эффекта при pH = 5,5 [12; 13]. В нашем опыте максимальным дозам извести соответствовало pH = 5,0–5,2.

Растения сенокоса хорошо обеспечены по зоотехническим нормам медью и цинком. Содержание меди под действием доз извести изменялось в сторону увеличения от 5,9 до 6,2 мг/кг, а цинка — в сторону уменьшения с 38,0 до 36,0 мг/кг, что коррелирует с содержанием подвижных форм цинка в почве — с 10,7 до 7,2 мг/кг.

Систематическое применение минеральных удобрений при возрастающих дозах извести положительно отразилось на использовании растениями сенокосов минеральных элементов: потребление азо-

та не увеличилось, но значительно больше использовалось фосфора (на 25–30%), калия (на 50–60%), кальция (на 55–60%), микроэлементов: меди (с 5,9 до 6,7 мг/кг) и цинка (с 32,6 до 36,2 мг/кг) (табл. 4).

4. Влияние длительного применения минеральных удобрений на фоне последствия извести на химический состав растений сенокоса. Среднее, 2019–2022 гг.

Вариант опыта	В % на сухое вещество				В сухом веществе, мг/кг	
	азот	фосфор	калий	кальций	медь	цинк
Без удобрений						
Без извести	0,95	0,25	1,10	0,72	5,9	38,3
Известь, 6 т/га	0,89	0,20	1,12	0,69	5,9	37,0
Известь, 12 т/га	1,70	0,19	1,00	0,73	6,0	36,8
Известь, 24 т/га	1,77	0,20	0,96	0,92	6,0	35,3
Известь, 36 т/га	1,96	0,21	0,97	0,96	6,2	35,5
Известь, 72 т/га	1,96	0,24	1,09	1,07	6,2	35,6
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀						
Без извести	1,32	0,38	2,07	1,46	5,9	32,6
Известь, 6 т/га	1,20	0,36	1,85	1,32	6,0	32,6
Известь, 12 т/га	1,77	0,35	1,76	1,50	5,9	33,0
Известь, 24 т/га	1,78	0,35	1,65	1,63	6,3	33,3
Известь, 36 т/га	1,96	0,5	1,53	1,63	6,5	35,0
Известь, 72 т/га	1,92	0,34	1,53	1,78	6,7	36,2

Более высокое содержание фосфора и калия наблюдалось в вариантах без извести. Причиной этому, вероятно, являются изменения видового состава, внедрение более богатых этими элементами

низовых злаков и разнотравья. Для проверки предположения проведен химический анализ некоторых видов растений, произрастающих в составе травостоя сенокоса (табл. 5).

5. Содержание минеральных элементов в отдельных видах трав, произраставших в составе травостоя

Вариант опыта	Виды трав	В % на сухое вещество				В сухом веществе, мг/кг	
		азот	фосфор	калий	кальций	медь	цинк
Известь, 72 т/га + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	Лисохвост луговой	2,28	0,40	1,86	0,59	5,2	23,8
	Ежа сборная	2,17	0,39	1,75	0,53	5,0	20,5
	Овсяница луговая	2,54	0,41	2,10	0,75	5,8	25,5
	Овсяница красная	2,90	0,50	2,69	0,89	8,3	38,6

Полученные результаты показали, что лисохвост луговой в варианте без удобрений превышает потребление питательных элементов по сравнению с другими видами злаков. Но при благоприятных условиях вегетации, на фоне минеральных удобрений, мятлик луговой уступал овсянице луговой. Однако при тех же условиях вегетации низовой злак овсяница красная содержала на 30–40% больше минеральных элементов и азота по сравнению с другими видами трав сенокоса, что, вероятно, и оказывало влияние на содержание элементов в травостое.

Выводы.

1. В долголетнем опыте на 85-й год исследований отмечается, что дозы извести от 6 до 24 т/га утратили способность поддерживать оптимальный режим кислотности почвы в вариантах с ежегодным отчуждением травостоев, но эти возможности сохранились в вариантах с некосимым травостоем при дозе извести 24 т/га.

2. Применение извести на сенокосе способствовало сохранению содержания

гумуса и увеличению его запасов в почве только при достаточном количестве органического вещества. При этом наблюдается низкое соотношение С : N. Действие минеральных удобрений по фону последействия извести на содержание гумуса не проявилось.

3. Содержание подвижных форм фосфора и калия не зависело от доз извести и определялось, в основном, наличием органического вещества в почве и применением минеральных удобрений.

4. За время проведения опыта накопилось большое количество не потребленного трудноусвояемого растениями фосфора (270–311 мг/кг), близкое к зафосфачиванию почвы.

5. В опыте наблюдается снижение эффективности последействия высоких доз извести на урожайность травостоев. В период с 2010 по 2021 гг. произошло фактическое снижение действия извести на урожайность травостоев в вариантах без удобрений — с 16,5 до 13,4 ц/га сухого вещества, в вариантах с минеральными удобрениями — с 17,0 до 13,5 ц/га сухого вещества.

Литература

1. Митрофанова Е.М., Васбиева М.Т. Фосфатный режим дерново-подзолистой почвы при длительном применении органических и минеральных удобрений // *Агрохимия*. – 2014. – № 9. – С. 13–19.
2. Привалова К.Н. Эффективность фосфорных удобрений на бобово-злаковых пастбищах в зависимости от содержания в почве подвижного фосфора // *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 9 (57)*. – М., 2016. – С. 61–65.
3. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф. Влияние известкования на фоне длительного действия и последействия удобрений на физико-химические показатели дерново-подзолистой почвы // *Почвоведение*. – 2001. – № 9. – С. 1103–1110.
4. Привалова К.Н. Эффективность калийных удобрений в зависимости от содержания в почве обменного калия // *Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии*. – Суздаль, 2015. – С. 257–260.
5. Тебердиев Д.М., Родионова А.В. Последействие известкования на продуктивность агрофитоценозов // *Охрана био-ноосферы. Нетрадиционное растениеводство. Эниология. Экология и здоровье : Материалы XXIII Международного симпозиума*. – Алушта, 2014. – С. 441–445.

6. Справочник по кормопроизводству. – 5-е изд., перераб. и доп. / Под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
7. Тебердиев Д.М., Родионова А.В. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе // Кормопроизводство. – 2015. – № 10. – С. 3–7.
8. Тебердиев Д.М., Кулаков В.А., Родионова А.В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. – 2010. – № 10. – С. 45–50.
9. Кулаков В.А., Щербачев М.Ф. Продуктивный потенциал луговых агрофитоценозов и плодородие почв // Кормопроизводство. – 2010. – № 2. – С. 8–12.
10. Бакина Л.Г., Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Изменение содержания и состава гумуса дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в длительном полевом опыте по известкованию // Почвоведение. – 2011. – № 5. – С. 572–581.
11. Кулаков В.А., Леонидова Т.В., Седова Е.Г. Эффективность известкования пастбищ при их улучшении // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 19–20.
12. Литвинович А.В., Павлова О.Ю. Трансформация состава гумуса дерново-подзолистых почв легкого гранулометрического состава под действием возрастающих доз извести и в постагрогенный период // Почвоведение. – 2010. – № 11. – С. 1362–1369.
13. Булатова Н.В., Регорчук Н.В. Плодородие дерново-подзолистой почвы и урожайность многолетних трав при длительном применении минеральных удобрений на фоне известкования // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 5(60). – С. 28–32.
14. Митрофанова Е.М. Влияние длительного применения минеральных удобрений и последствие извести на фосфатный режим дерново-поверхностно-подзолистой почвы Предуралья // Агрохимия. – 2016. – № 7. – С. 36–43.
15. Завьялова Н.Е., Сторожева А.Н. Влияние длительного применения минеральных удобрений на фосфатный режим дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы // Агрохимия. – 2015. – № 9. – С. 33–40.
16. Кутузова А.А. Известкование почв лугов и пастбищ. – М., 1970. – 32 с.
17. Рекомендации по известкованию кислых почв на сенокосах и пастбищах / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1977. – 24 с.
18. Кутузова А.А., Тебердиев Д.М. Эффективность известкования кислых почв на пастбищах // Кормопроизводство. – 1998. – № 10. – С. 6–9.

References

1. Mitrofanova E.M., Vashieva M.T. Fosfatnyy rezhim dernovo-podzolistoy pochvy pri dlitel'nom primeneniі organicheskikh i mineral'nykh udobreniy [Phosphate regime of soddy-podzolic soil with long-term use of organic and mineral fertilizers]. *Agrokhimiya [Agrochemistry]*, 2014, no. 9, pp. 13–19.
2. Privalova K.N. Effektivnost' fosfornykh udobreniy na bobovo-zlakovykh pastbishchakh v zavisimosti ot soderzhaniya v pochve podvizhnogo fosfora [Efficiency of phosphorus fertilizers on legume-cereal pastures depending on the content of mobile phosphorus in the soil]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo [Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific papers, no. 9 (57)]*. Moscow, 2016, pp. 61–65.
3. Mineev V.G., Gomonova N.F. Vliyaniye izvestkovaniya na fone dlitel'nogo deystviya i posledeystviya udobreniy na fiziko-khimicheskiye pokazateli dernovo-podzolistoy pochvy [Influence of liming against the background of long-term action and aftereffect of fertilizers on the physicochemical parameters of soddy-podzolic soil]. *Pochvovedeniye [Soil science]*, 2001, no. 9, pp. 1103–1110.
4. Privalova K.N. Effektivnost' kaliynykh udobreniy v zavisimosti ot soderzhaniya v pochve obmennogo kaliya [Efficiency of potash fertilizers depending on the content of exchangeable

- potassium in the soil]. *Innovatsionnyye tekhnologii v adaptivno-landshaftnom zemledeliya* [Innovative technologies in adaptive landscape agriculture]. Suzdal, 2015, pp. 257–260.
5. Teberdiev D.M., Rodionova A.V. Posledeystviye izvestkovaniya na produktivnost' agrofytotsenozov [The aftereffect of liming on the productivity of agrophytocenoses]. *Okhrana bio-noosfery. Netraditsionnoye rasteniyevodstvo. Eniologiya. Ekologiya i zdorov'ye: Materialy XXIII Mezhdunarodnogo simpoziuma* [Protection of the bio-noosphere. Non-traditional crop production. Eniology. Ecology and Health: Proceedings of the XXIII International Symposium]. Alushta, 2014, pp. 441–445.
 6. Spravochnik po kormoproizvodstvu [Handbook of fodder production. 5th edition. Eds: V.M. Kosolapov, I.A. Trofimov. Moscow, Rosselkhozakademiya Publ., 2014, 715 p.
 7. Teberdiev D.M., Rodionova A.V. Effektivnost' udobreniy na dolgoletnem senokose [Efficiency of fertilizers in long-term haymaking]. *Kormoproizvodstvo* [Kormoproizvodstvo], 2015, no. 10, pp. 3–7.
 8. Teberdiev D.M., Kulakov V.A., Rodionova A.V. Produktivnyy potentsial i kachestvo korma senokosov i pastbishch [Productive potential and quality of forage of hayfields and pastures]. *Zhivotnovodstvo Rossii* [Animal husbandry of Russia], 2010, no. 10, pp. 45–50.
 9. Kulakov V.A., Shcherbakov M.F. Produktivnyy potentsial lugovykh agrofytotsenozov i plodorodiye pochv // [Productive potential of meadow agrophytocenoses and soil fertility]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2010, no. 2, pp. 8–12.
 10. Bakina L.G., Nebolsin A.N., Nebolsina Z.P. Izmeneniye sodержaniya i sostava gumusa dernovo-podzolistoy legkosuglinistoy pochvy v dlitel'nom polevom opyte po izvestkovaniyu [Changes in the content and composition of humus in soddy-podzolic light loamy soil in a long-term field experiment on liming]. *Pochvovedeniye* [Soil science], 2011, no. 5, pp. 572–581.
 11. Kulakov V.A., Leonidova T.V., Sedova E.G. Effektivnost' izvestkovaniya pastbishch pri ikh uluchshenii [Efficiency of pasture liming during their improvement]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 2011, no. 10, pp. 19–20.
 12. Litvinovich A.V., Pavlova O.Yu. Transformatsiya sostava gumusa dernovo-podzolistykh pochv legkogo granulometricheskogo sostava pod deystviyem vozrastayushchikh doz izvesti i v postagrogennyy period [Transformation of the composition of humus in soddy-podzolic soils of light granulometric composition under the influence of increasing doses of lime and in the postagrogenic period]. *Pochvovedeniye* [Soil science], 2010, no. 11, pp. 1362–1369.
 13. Bulatova N.V., Regorchuk N.V. Plodorodiye dernovo-podzolistoy pochvy i urozhaynost' mnogoletnikh trav pri dlitel'nom primenenii mineral'nykh udobreniy na fone izvestkovaniya [The fertility of soddy-podzolic soil and the yield of perennial herbs with prolonged use of mineral fertilizers against the background of lime]. *Agrarnaya nauka Yevro-Severo-Vostoka* [Agrarian science of the Euro-North-East], 2017, no. 5 (60), pp. 28–32.
 14. Mitrofanova E.M. Vliyaniye dlitel'nogo primeneniya mineral'nykh udobreniy i posledeystviya izvesti na fosfatnyy rezhim dernovo-poverkhnostno-podzolistoy pochvy Predural'ya [The effect of long-term use of mineral fertilizers and lime aftereffect on the phosphate regime of soddy-surface-podzolic soil of the Pre-Urals]. *Agrokhiimiya* [Agrochemistry], 2016, no. 7, pp. 36–43.
 15. Zavyalova N.E., Storozheva A.N. [The effect of long-term use of mineral fertilizers on the phosphate regime of sod-podzolic heavy loamy soil]. *Agrokhiimiya* [Agrochemistry], 2015, no. 9, pp. 33–40.
 16. Kutuzova A.A. Izvestkovaniye pochv lugov i pastbishch [Liming of soils of meadows and pastures]. Moscow, 1970, 32 p.
 17. Rekomendatsii po izvestkovaniyu kislykh pochv na senokosakh i pastbishchakh [Recommendations on liming acidic soils on hayfields and pastures]. V.R. Williams Institute of Feed. Moscow, 1977, 24 p.
 18. Kutuzova A.A., Teberdiev D.M. Effektivnost' izvestkovaniya kislykh pochv na pastbishchakh [Efficiency of liming acidic soils on pastures]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 1998, no. 10, pp. 6–9.

УДК 636.085

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-61-68>

КОНСЕРВИРОВАНИЕ БОБОВЫХ ТРАВ И БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВосмЕСЕЙ С НОВЫМ БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРЕПАРАТОМ

В.П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук
С.А. Маляренко, младший научный сотрудник

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

141055, Россия, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1
vnii.kormov@yandex.ru

PRESERVATION OF LEGUMES AND LEGUME-GRASS MIXTURES WITH A NEW BIOLOGICAL ADDITIVE

V.P. Klimenko, Doctor of Agricultural Sciences
S.A. Malyarenko, Junior Researcher

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

Представлены результаты испытаний отечественного экспериментального биологического препарата на многолетних бобовых травах. В лабораторных опытах определена оптимальная доза внесения: при силосовании основных видов бобовых трав — 80 мл/т, для козлятника восточного — 100 мл/т. В научно-производственных условиях экспериментальный биопрепарат применяли при консервировании люцерно-злаковой травосмеси, которая относилась к несилосуемому сырью. Контролем служили ферментно-бактериальный препарат Асидфаст НС ГОЛД производства компании «Лаллеманд» и финский химический консервант AIV 3 PLUS. С экспериментальным препаратом получен силос высокого качества, не уступающий по основным органолептическим и биохимическим показателям (активной кислотности, содержанию и соотношению органических кислот, аммиака, уровню потерь питательных веществ) корму, приготовленному с биопрепаратом Асидфаст НС ГОЛД. Питательную ценность силоса всех вариантов определяли в физиологических опытах на валухах романовской породы при использовании в качестве единственного корма с добавкой минеральной подкормки. Выявлена более высокая переваримость сырой клетчатки и жира в кормах с биопрепаратами относительно варианта с химконсервантом. Энергетическая питательность силоса с экспериментальным препаратом составила 9,6 МДж ОЭ (обменной энергии) в 1 кг сухого вещества против 9,5 и 9,4 в кормах, приготовленных с Асидфаст НС ГОЛД и химконсервантом AIV 3 PLUS соответственно. Проведенные исследования свидетельствуют об эффективности использования нового ферментно-бактериального препарата при консервировании бобовых трав разных видов.

Ключевые слова: силосование, биологические препараты, бобовые травы, качество кормов.

The results of testing a domestic experimental biological additive on perennial legume grasses are presented in this article. High-quality silage was obtained with new preparation on active acidity, content and

ratio of organic acids, ammonia, parameters of nutrient losses. The optimal dose of application was determined: at ensiling the basic types of legumes — 80 ml/t, for forage galega — 100 ml/t. Under scientific and production conditions the experimental biological additive was used for ensiling alfalfa-gramineous grass mixture, that was non-ensiling raw material. The enzyme-bacterial additive Acidphast NC GOLD, produced by "Lallemand" Company, and the Finnish chemical preparation AIV 3 PLUS were used as the controls. The high quality of silage with a new additive was revealed on the basic organoleptic and biochemical parameters in comparison to feed, prepared with biological additive Acidphast NC GOLD. Then the nutritional value of obtained silage in each variant was determined in physiological experiments at feeding Romanov's rams-valukhi when used as the only feed with addition of mineral supplements. A higher digestibility of crude fiber and fat in feeds with biological additives was found. The energy nutritional value of the silage with the experimental additive was 9.6 MJ metabolizable energy per 1 kg of dry matter versus 9.5 and 9.4 in feeds, prepared with Acidphast NC GOLD and chemical preservative AIV 3 PLUS respectively. Our investigations proved the high effectiveness of the experimental sample of new enzyme-bacterial additive at preservation of different species of legume grasses.

Keywords: ensiling, biological additives, legume grasses, feed quality.

Введение. Разработка надежных, экологически безопасных способов заготовки ферментируемых кормов из высокопротеиновых бобовых трав является важнейшей задачей аграрного сектора экономики. Она успешно решается путем замены дорогостоящих и небезопасных в эксплуатации химических консервантов эффективными биологическими препаратами нового поколения. Оптимально подобранная композиция ферментов и бактериальных культур с учетом биохимических особенностей и технологических свойств растений обеспечивает высокую сохранность питательных веществ, способствует увеличению питательной ценности заготавливаемых кормов и сокращению затрат на их производство, что отражается на снижении себестоимости животноводческой продукции [1].

Многолетние бобовые травы и травосмеси на их основе широко используются в рационах сельскохозяйственных животных, так как служат источником дешевого белка и улучшают усвояемость других кормов, несбалансированных по аминокислотному составу [2]. Во многих

регионах нашей страны они являются основным сырьем для приготовления ферментируемых кормов — силоса и сенажа. Ферментируемые корма хорошо поедаются и перевариваются животными, при стойловом содержании используются в течение всего года [3]. Наиболее технологичным и эффективным способом консервирования трав, менее зависимым от погодных условий в сезон уборки и обеспечивающим максимальную сохранность питательной ценности зеленой массы, считается силосование. В процессе ферментации молочнокислые бактерии в анаэробных условиях перерабатывают легкображируемые углеводы в молочную кислоту, которая обеспечивает подкисление среды до значений, неблагоприятных для жизнедеятельности нежелательной микрофлоры [4; 5]. Для нормального процесса брожения необходимо наличие достаточного количества сахаров в растительной массе, однако в бобовых травах наблюдается их дефицит, особенно в ранние фазы развития растений, когда отмечается максимальный сбор сырого протеина. По этой причине основные виды многолетних

бобовых трав считаются несилосующимся или трудносилосующимся сырьем в соответствии с классификацией А.А. Зубрилина [6].

Для регулирования микробиологических процессов в нужном направлении при производстве ферментируемых кормов применяют силосные добавки разного рода. Наиболее широко используются инокулянты на основе молочнокислых бактерий (МКБ), которые доступны по стоимости, просты в применении, экологичны. Однако эти добавки неэффективны на высокопротеиновых бобовых травах, так как не позволяют подкислить массу до оптимального значения рН (4,2–4,3), чтобы устранить или ингибировать развитие гнилостных и патогенных микроорганизмов.

Более перспективными для силосования трудносилосующихся бобовых трав являются комплексные биологические препараты, в которых, наряду с бактериальными культурами, содержатся гидролитические ферменты, способные усилить гидролиз трудноусвояемых углеводов до моносахаров и повысить тем самым силосуемость массы [7; 8]. На российском рынке ферментно-бактериальные препараты представлены крупными зарубежными компаниями, такими, как «Lallemand Animal Nutrition» и др. Однако применение этих консервантов в наших условиях не всегда гарантирует получение качественного корма в связи с невозможностью выполнения ряда требований по качеству исходного растительного сырья и процессу подготовки массы к консервированию. Поэтому разработка отечественных биологических препаратов, не уступающих импортным аналогам по консервирующему

действию, является важным элементом в системе импортозамещения на рынке востребованной биотехнологической продукции для нужд сельскохозяйственного производства.

Цель настоящего исследования заключалась в испытании нового экспериментального биологического препарата на основе ферментной мультисистемы и бактериальных культур для приготовления качественных ферментируемых кормов из высокопротеиновых бобовых трав.

Методика исследований. Опыты проводили на базе ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». В качестве объекта исследований использовали сорта многолетних бобовых трав селекции ВИК: люцерну изменчивую сорта Луговая 67, клевер луговой сорта Ранний 2, козлятник восточный сорта Вест и люцерно-тимофеечную смесь. Для лабораторных опытов травы были скошены в фазу бутонизации, провялены до 60–70% влажности, измельчены на отрезки 20 мм, уплотнены и герметизированы в 0,5 л бутылках, оснащенных системой для отвода газов брожения. Масса навески составляла 300 г.

Силос готовили с добавкой экспериментального отечественного препарата (рабочее название ЭПК) на основе композиции штаммов лактобацилл (*Lactobacillus*) и комплекса ферментов. Для определения оптимальной дозы препарата для обработки растительной массы силосование провели при разных количествах: 20 мл/т, 40, 60, 80 и 100 мл/т.

Повторность каждого опыта трехкратная. Срок хранения силоса — не менее двух месяцев. Перед закладкой опытов в силосуемой массе определяли со-

держание легкорастворимых углеводов и буферную емкость по методу, предложенному А.А. Зубрилиным.

В научно-производственных условиях было заложено три варианта силоса из бобово-злаковой травосмеси: с экспериментальным биопрепаратом, с Асидфаст НС ГОЛД компании «Лаллеманд» и химическим консервантом AIV 3 PLUS финского производства. Силос готовили также из предварительно провяленной, измельченной и обработанной препаратами массы. Укладывали в металлические емкости 0,5 м³, уплотняли и герметизировали. Вскрытие баков проводили через пять месяцев после закладки.

После вскрытия бутылок и емкостей отбирали средние образцы корма на влажность и химический анализ. Силос, приготовленный в научно-производственных условиях, скармливали валухам романовской породы для определения переваримости питательных веществ согласно общепринятой методике [9].

Качество полученных кормов оценивали по продуктам брожения (органические кислоты, аммиак), активной кислотности рН, содержанию сухого вещества (СВ) и сахаров, доле молочной кислоты от суммы кислоты и аммиачного азота от его общего содержания в массе. Сухое вещество определяли методом высушивания до постоянного веса при температуре +105 °С, легкорастворимые углеводы — по методу Бертрана, органические кислоты — методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105М», содержание сырого протеина — фотометрическим методом, жира — по Сокслету, сырую клетчатку — по методу

Геннеберга и Штомана [10].

Результаты исследований и обсуждение. Высокопротеиновые бобовые травы относятся к сложному для силосования сырью из-за дефицита водорастворимых легкосбраживаемых углеводов и высокой буферной емкости. По этим причинам не удается достичь подкисления силосуемой массы до оптимального значения рН (4,2–4,3) в процессе ферментации, чтобы устранить развитие в корме нежелательных микроорганизмов. При этом различные виды и сорта бобовых трав различаются по сахаро-буферному соотношению и степени силосуемости. В частности, козлятник восточный и люцерна по этому показателю (менее 1,1) относятся к несилосуемым культурам, клевер луговой первого укоса — к трудносилосуемым (1,2–1,6). Эффективным приемом, позволяющим повысить сахаро-буферное отношение и силосуемость, является провяливание массы перед закладкой в хранилища. Так, в наших опытах люцерну изменчивую сорта Луговая 67 после провяливания удалось перевести в группу трудносилосуемых растений, а клевер луговой — в легкосилосуемые. Только козлятник восточный сорта Вест даже после провяливания до влажности 72,48% остался несилосуемым.

В лабораторных условиях испытали консервирующее действие экспериментального отечественного биопрепарата в дозах 20, 40, 60, 80 и 100 мл/т при силосовании разных видов бобовых трав.

В таблице 1 приведены биохимические показатели качества полученного корма.

1. Биохимические показатели качества кормов, приготовленных с новым биопрепаратом

Вариант силосования	Потери СВ, %	рН	Содержание в сухом веществе силоса, %				Молочной кислоты от суммы кислот, %
			аммиак	органические кислоты			
				молочная	уксусная	масляная	
Клевер луговой Ранний 2, СВ = 32,43%, сахаро-буферное отношение 1,7							
ЭПК, 60 мл/т	6,25 ± 0,00	3,78 ± 0,01	0,085 ± 0,005	18,37 ± 0,36	0,59 ± 0,01	0,10 ± 0,00	96,38 ± 0,12
ЭПК, 80 мл/т	6,22 ± 0,01	3,76 ± 0,00	0,090 ± 0,007	18,56 ± 0,47	0,57 ± 0,02	0,10 ± 0,00	96,54 ± 0,09
Люцерна изменчивая Луговая 67, СВ = 29,75%, сахаро-буферное отношение 1,5							
ЭПК, 80 мл/т	7,47 ± 0,03	3,96 ± 0,01	0,087 ± 0,001	14,59 ± 0,21	1,07 ± 0,03	0,11 ± 0,00	92,53 ± 0,09
ЭПК, 100 мл/т	7,26 ± 0,01	3,95 ± 0,00	0,087 ± 0,002	13,93 ± 0,19	0,98 ± 0,01	0,11 ± 0,00	92,72 ± 0,11
Козлятник восточный Вест, СВ = 27,52%, сахаро-буферное отношение 1,1							
ЭПК, 80 мл/т	7,90 ± 0,01	4,11 ± 0,01	0,208 ± 0,001	14,27 ± 0,17	0,93 ± 0,03	0,22 ± 0,01	92,54 ± 0,26
ЭПК, 100 мл/т	6,42 ± 0,02	4,08 ± 0,00	0,197 ± 0,003	14,12 ± 0,84	0,22 ± 0,00	0,12 ± 0,01	97,65 ± 0,11

Анализ результатов силосования позволил установить максимальное консервирующее действие экспериментального биопрепарата при использовании в дозе 80 мл/т на клевере луговом и люцерне, 100 мл/т на козлятнике восточном. В этих вариантах отмечены наименьшие потери сухого вещества, более низкие показатели рН, оптимальное содержание и соотношение кислот и аммиака. Наличие в кормах масляной кислоты в небольшом количестве (0,10–0,12%) можно объяснить низкой скоростью подкисления силосуемой массы вследствие недостаточного содержания сахаров и высокого уровня сырого протеина.

Таким образом, результаты лабораторных опытов позволяют сделать вывод об эффективности экспериментального отечественного биопрепарата при использовании его на основных видах многолетних бобовых трав из группы трудносилосующихся и несилосующихся.

С применением препарата ЭПК в оптимальной дозе удалось получить силос, соответствующий требованиям ГОСТ Р 55986-2014 по основным биохимическим показателям и потерям питательных веществ.

Для подтверждения эффективности консервирующего действия нового биопрепарата провели опыт в научно-производственных условиях. На силос заложили люцерно-злаковую травосмесь второго укоса, скошенную в фазу бутонизации. Масса относилась к несилосующемуся сырью по сахаро-буферному отношению (0,62), концентрации сахара (3,84%) и содержанию сырого протеина (19,96%), поскольку более 80% в ее составе приходилось на бобовый компонент. В качестве контроля при силосовании использовали ферментно-бактериальный препарат Асидфаст НС ГОЛД и химический консервант AIV 3 PLUS. Результаты опытов представлены в таблице 2.

2. Биохимические показатели качества силоса из бобово-злаковой травосмеси, проявленной до влажности 66,2%

Вариант силосования	рН	Содержание в сухом веществе силоса органических кислот, %			Отношение, %	
		молочная	уксусная	масляная	молочной кислоты от суммы кислот	азота аммиака к общему азоту
AIV 3 PLUS	4,2 ± 0,03	10,85 ± 0,74	1,83 ± 0,11	0,09 ± 0,02	84,96 ± 1,70	8,38 ± 0,34
ЭПК	4,5 ± 0,01*	12,22 ± 0,98	2,83 ± 0,06*	0,00 ± 0,00*	81,20 ± 1,63	10,79 ± 0,04*
Асидфаст НС ГОЛД	4,4 ± 0,02*	12,34 ± 0,17	2,26 ± 0,08	0,00 ± 0,00*	84,52 ± 0,50	10,29 ± 0,17*

*Разность достоверна по отношению к силосу с AIV 3 PLUS при $P \geq 0,95$.

Во всех вариантах силосования получили качественный корм с преобладанием молочнокислого брожения — 81,20–84,96%. Однако по степени подкисления (рН 4,4–4,5) и отношению аммиачного азота к общему (10,3–10,8%) силос с биопрепаратами несколько уступал приготовленному с внесением химконсерванта, хотя в последнем обнару-

жены следы масляной кислоты.

На заключительной стадии испытаний определили переваримость питательных веществ силоса экспериментального и контрольных вариантов при скармливании валухам романовской породы.

Результаты опытов приведены в таблице 3.

3. Переваримость питательных веществ силоса из бобово-злаковой травосмеси

Вариант силосования	Переваримость, %				ОЭ _{крс} , МДж/кг СВ
	сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки	безазотистых экстрактивных веществ	
AIV 3 PLUS	77,23 ± 2,53	59,89 ± 1,86	58,36 ± 1,09	68,35 ± 1,10	9,4 ± 0,12
ЭПК	76,19 ± 0,52	75,37 ± 0,23*	60,68 ± 0,62	67,02 ± 1,17	9,6 ± 0,03
Асидфаст НС ГОЛД	76,71 ± 0,46	74,05 ± 2,58*	62,43 ± 0,29*	64,03 ± 0,43*	9,5 ± 0,07

*Разность достоверна по отношению к силосу с AIV 3 plus при $P \geq 0,95$.

Установлено достоверное увеличение переваримости сырого жира (на 15,48 и 14,16%) и клетчатки (на 2,32 и 4,07%) кормов с биопрепаратами по сравнению с контролем (химическое консервирование). Это привело к увеличению содержания обменной энергии —

на 0,1 и 0,2 МДж в 1 кг СВ соответственно с Асидфаст НС ГОЛД и ферментно-бактериальным препаратом ЭПК. Вероятно, повышенная переваримость питательных веществ кормов с биопрепаратами обусловлена действием ферментов, усиливающих гидролиз клетчатки и

распад сложных жирных кислот.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что экспериментальный отечественный ферментно-бактериальный препарат ЭПК обладает достаточной консервирующей эффективностью при силосовании разных видов бобовых трав и травосмесей на их основе. Использование препарата

в оптимальных дозах на предварительно проявленной до влажности 70% массе позволяет получить качественный силос, не уступающий по биохимическим показателям и переваримости питательных веществ кормам, приготовленным с зарубежным биопрепаратом Асидфаст НС ГОЛД и химконсервантом АИВ 3 PLUS.

Литература

1. Клименко В.П. Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой питательности силоса и сенажа из трав : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.02.08. – Дубровицы, 2012. – 36 с.
2. Азоркин Ф.В. Укрепление кормовой базы животноводства на основе возделывания бобовых и бобово-злаковых травостоев // Кормопроизводство. – 2001. – № 4. – С. 13–15.
3. Фицев А.И., Воронкова Ф.В. Растворимость, расщепляемость и аминокислотный состав кормов, используемых в кормлении жвачных животных // Сельскохозяйственная биология. – 1987. – № 7. – С. 85–88.
4. Победнов Ю.А. Исторический обзор развития силосования // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2021. – С. 119–143.
5. Клименко В.П. Качественные объемистые корма — основа полноценных рационов для высокопродуктивного скота [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 3. – С. 102–115. (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
6. Зубрилин А.А. Научные основы консервирования зеленых кормов. – М. : Сельхозгиз, 1947. – 391 с.
7. Клименко В.П., Кричевский А.Н. Применение ферментных препаратов — реальная возможность повышения энергетической питательности объемистых кормов // Аграрное решение. – 2012. – № 5–6. – С. 36–39.
8. Muck R. E. et al. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives // Journal of dairy science. – 2018. – Vol. 101. – Iss. 5. – P. 3980–4000.
9. Методические рекомендации по оценке кормов на основе их переваримости / Н.Г. Григорьев, Е.С. Воробьев, А.И. Фицев [и др.]. – М., 1989. – 44 с.
10. Физико-химические методы анализа кормов / В.М. Косолапов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова, В.Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с.

References

1. Klimenko V.P. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka effektivnykh sposobov povysheniya energeticheskoy i proteinovoy pitatel'nosti silosa i senazha iz trav [Scientific substantiation and development of effective ways to increase energy and protein nutritional of silage and haylage from grasses : abstract Dis. ... Dr. Sci. (Agr.)]. Dubrovitsy, 2012, 36 p.
2. Azorkin F.V. Ukrepleniye kormovoy bazy zhivotnovodstva na osnove vozdeleyvaniya bobovykh i bobovo-zlakovykh travostoyev [Strengthening the fodder base of animal husbandry based on the cultivation of legumes and legume-cereal herbage]. *Kormoproizvodstvo [Fodder production]*, 2001, no. 4, pp. 13–15.
3. Fitsev A.I., Voronkova F.V. Rastvorimost', rasshcheplyayemost' i aminokislotnyy sostav kormov, ispol'zuyemykh v kormlenii zhvachnykh zhivotnykh [Solubility, splitting and amino acid

- composition of feeds used in feeding ruminants]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology], 1987, no. 7, pp. 85–88.
4. Pobednov Yu.A. Istoricheskiy obzor razvitiya silosovaniya [Historical review of the development of ensiling]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Multifunctional adaptive fodder production]. 2021, pp. 119–143.
 5. Klimenko V.P. Kachestvennyye ob'yemistyye korma — osnova polnotsennykh ratsionov dlya vysokoproduktivnogo skota [Qualitative bulky feeds is the base of adequate diets for highly productive livestock]. *Adaptivnoye kormoproizvodstvo* [Adaptive fodder production], 2019, no. 3, pp. 102–115. (URL: <http://www.adaptagro.ru>).
 6. Zubrilin A.A. Nauchnyye osnovy konservirovaniya zelenykh kormov [Scientific bases of conservation of green fodder]. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 1947, 391 p.
 7. Klimenko V.P., Krichevskiy A.N. Primeneniye fermentnykh preparatov – real'naya vozmozhnost' povysheniya energeticheskoy pitatel'nosti ob'yemistykh kormov [The use of enzyme preparations is a real possibility of increasing the energy nutritional value of bulky feed]. *Agrarnoye resheniye* [Agrarian solution], 2012, no. 5–6, pp. 36–39.
 8. Muck R. E. et al. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *Journal of dairy science*. 2018. Vol. 101. Iss. 5. Pp. 3980–4000.
 9. Grigorev N.G., Vorobev E.S., Fitsev A.I. et al. Metodicheskiye rekomendatsii po otsenke kormov na osnove ikh perevarimosti [Methodological recommendations for the evaluation of feed on the basis of their digestibility]. Moscow, 1989, 44 p.
 10. Kosolapov V.M., Chuykov V.A., Khudyakova Kh.K., Kosolapova V.G. Fiziko-khimicheskiye metody analiza kormov [Physical and chemical methods of feed analysis]. Moscow, Tipografiya Rossel'khozakademii Publ., 2014, 344 p.

УДК 636.5.033;633.853.492

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-6-76>

ПРОДУКТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НОВЫХ СОРТОВ СУРЕПИЦЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

В.М. Косолапов, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН

З.Н. Зверкова, кандидат сельскохозяйственных наук

Х.Г. Ишмуратов, доктор сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

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

vnii2017@mail.ru

PRODUCTIVE INFLUENCE OF NEW VARIETIES OF COLESEED IN BROILER CHICKEN GROWING

V.M. Kosolapov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS

Z.N. Zverkova, Candidate of Agricultural Sciences

Kh.G. Ishmuratov, Doctor of Agricultural Sciences

Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

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

vnii2017@mail.ru

Проведены исследования по определению влияния семян сортов сурепицы на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Кобб 500». По схеме опыта контрольный комбикорм не содержал семена сурепицы, в комбикорм первой опытной группы водили 7,5% (по массе) семена озимой сурепицы сорта Заря, а в комбикорм второй опытной группы — 7,5% семена яровой сурепицы сорта Надежда. Введение семян сурепицы в состав стартового и финишного комбикормов для цыплят-бройлеров уменьшило использование соевого шрота и подсолнечного масла на 3,7 и 4,0% (относительных). Данные физиологического опыта показали, что переваримость питательных веществ комбикорма всех групп была на высоком уровне. Переваримость сырого протеина была на уровне контроля. Меньшая переваримость сырой клетчатки цыплятами первой опытной группы (меньше на 3,06%) связана с более высоким содержанием клетчатки в оболочке семян сорта Заря. Переваримость сырого жира в группах не различалась. Живая масса цыплят-бройлеров к концу опыта выросла в 66,8, в 66,4 и в 66,9 раза соответственно контролю, первой и второй опытным группам. Включение семян сурепицы (7,5% по массе) несколько уменьшило потребление комбикормов цыплятами опытных групп — на 1,43 и 1,13% по сравнению с контролем. Этому способствовала большая энергонасыщенность опытных комбикормов с семенами сурепицы, имеющих высокий уровень сырого жира. Уменьшение использования комбикорма и меньшая его стоимость повлияли на эффективность выращивания опытной птицы. Индекс эффективности производства мяса птицы по группам составил в контроле 97,62% и 113,41, 114,54% в первой и второй опытных группах соответственно.

Ключевые слова: семена сурепицы, переваримость, комбикорм, цыплята-бройлеры, живая масса.

Studies have been carried out to determine the effect of seeds of varieties of coleseed (*Brassica rapa* L.) on the productivity of broiler chickens of the "Cobb 500" cross. According to the scheme of the experiment, the control compound feed did not contain coleseed seeds, 7.5% (by weight) were taken into the compound feed of the first experimental group seeds of winter coleseed of the Zarya variety, and in the compound feed of the second experimental group — 7.5% seeds of spring coleseed of the Nadezhda variety. The introduction of coleseed seeds into the starting and finishing compound feeds for broiler chickens reduced the use of soybean meal and sunflower oil by 3.7 and 4.0% (rel.). The data of physiological experience showed that the digestibility of the nutrients of the compound feed of all groups was at a high level. The digestibility of crude protein was at the control level. Lower digestibility of raw fiber by chickens of the first experimental group (less by 3.06%) is associated with a higher content of lignin in the seed shell of the Zarya variety. By the end of the experiment, the live weight of broiler chickens increased 66.8 times, 66.4 times and 66.9 times, respectively, according to the control of the first and second experimental groups. Inclusion of coleseed seeds (7.5% by weight) slightly reduced the consumption of compound feeds by chickens of the experimental groups — by 1.43 and 1.13%, compared with the control. This was facilitated by the higher energy saturation of experimental compound feeds with coleseed seeds, containing a high level of crude fat. The reduction in the use of compound feed and its lower cost affected the efficiency of growing an experienced bird. The efficiency index of poultry meat production by groups in the control was 97.62% and 113.41, 114.54% in the 1st and 2nd experimental groups, respectively.

Keywords: coleseed seeds, digestibility, compound feed, broiler chickens, live weight.

Введение. Применение новых кормовых культур со значительным количеством сырого протеина и жира в зерне является важной необходимостью для обеспечения цыплят-бройлеров аминокислотами и энергией. В последние годы ведутся исследования по целесообразности использования нетрадиционных растительных кормов, которые смогут обеспечить экономическую эффективность выращивания животных и птицы. Одной из таких культур является яровая сурепица. Она характеризуется скороспелостью, семена ее уже пригодны для уборки в конце июля – начале августа. Прежние сорта по характеристике показателей больше возделывали в южных регионах России. Современные сорта сурепицы по своим биологическим свойствам могут быть размещены в посевах северных регионов, где тепловой режим более короткий. Она хорошо переносит небольшие кратковременные заморозки, но более благоприятной для развития семян установлена температура в 18–

20 °С. Отмечено, что поздний посев яровой сурепицы положительно влияет на масличность семян, в том числе на линолевую жирную кислоту, но уменьшает содержание белка. Содержание эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в семенах не зависит от срока посева [1]. Возделывание озимой сурепицы способствует получению рано весной зеленой массы для сельскохозяйственных животных, она является хорошим предшественником для яровых зерновых культур и медоносом для пчел. Преимуществом перед яровыми сортами является ее высокая продуктивность (в 1,5–2 раза выше), максимальное продуктивное использование весенне-осенней влаги, меньшая потребность в дорогостоящих инсектицидах для обработки от насекомых-вредителей [2].

Качественная характеристика сурепицы позволяет использовать вегетативную часть растения в смеси со злаковыми культурами при выпасе скота, растительную массу — для приготовления

объемистых кормов, травяной муки, продуктов переработки семян (масло, жмых, шрот), а также на биотопливо. В связи с высоким содержанием клетчатки растительная масса сурепицы используется в качестве органического удобрения. Включение сурепицы в севооборот играет фитосанитарную роль для последующих кормовых культур. В технологии подготовки почвы под посев наиболее приемлем традиционный способ ее обработки. Поверхностная или нулевая обработки почвы под сурепицу, хотя и являются менее затратными, создают негативные последствия для получения высокого и качественного урожая [1; 3; 4; 5]. Экономическая целесообразность возделывания сурепицы напрямую связана с урожайностью семян. Разработаны технологии возделывания яровой сурепицы, обеспечивающие выход семян 2,0–2,5 т/га, валовой энергии 48,3 ГДж/га при затратах совокупной энергии не более 19,0 ГДж/га [6].

В настоящее время во многих странах ведется селекционная работа по повышению содержания белка и липидов, а также по понижению целлюлозы в семенах сурепицы. Данное направление значительно повышает кормовое достоинство сурепицы, а также улучшает питательную ценность продуктов переработки семян — жмыха и шрота. Характеристика же белкового комплекса новых сортов изучена недостаточно и информация о нем ограничивается показателем доли сырого протеина в сухом веществе [7]. Выращивание сурепицы в различных экономических зонах России обусловлено погодными-климатическими и почвенными условиями. Дальнейшее совершенствование культуры ведется в направлении повышения урожайности и

масличности семян и улучшения качественных показателей (снижения глюкозинолатов и эруковой кислоты в масле). В семеноводческих станциях и хозяйствах яровые сорта имеют урожайность семян от 15,5 до 25,5 ц/га, сырой протеин — до 21,3%, масличность — 42–51,1%, при содержании в масле до 0,4% эруковой кислоты и глюкозинолатов в семенах 32,3–14,5 мкмоль/г [5; 6; 7].

В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» учеными-селекционерами созданы сорта яровой сурепицы Светлана и Надежда, сорт озимой сурепицы Заря с высокими показателями питательных веществ семян (клетчатки до 7,3%, жира до 46,7% и протеина до 24,5%), позволяющими применять их в рационах сельскохозяйственных животных и птицы [8; 9; 10].

Цель исследования — получить экспериментальные данные использования семян сурепицы селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в ростовых опытах на цыплятах-бройлерах.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служили семена озимой сурепицы сорта Заря и яровой сурепицы сорта Надежда селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Исследование проводилось в виварии ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб 500». В соответствии с требованиями ВНИТИП было сформировано три группы методом групп-аналогов [11]. Микроклимат в виварии контролировался по рекомендациям [12]. Выращивали цыплят во фрагментах клеточной батареи с суточного возраста до 39 дней. За весь период опыта цыплята-бройлеры во всех группах получали стартовый и финишный комбикорма, соответствующие по питательности рекомендациям [13]. По схеме

проведения исследования комбикорм в контроле не содержал семян сурепицы, в комбикорм первой опытной группы было включено 7,5% (по массе) семян озимой сурепицы сорта Заря, в комбикорм второй опытной группы — 7,5% семян яровой сурепицы сорта Надежда. Кормление осуществлялось сухими рассыпными комбикормами, приготовленными в виварии ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». При выполнении исследований были приняты усилия для того, чтобы свести к минимуму страдания птицы. Химический анализ кормов, комбикормов и биологического материала определяли в аналитической лаборатории ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» по общепринятым методикам зоотехнического анализа [14]. Математическая обработка результатов исследований проведена методом вариационной статистики [15].

Результаты исследования. Эффективность использования зерна сельскохозяйственной птицей во многом определяется его химическим составом и биологической ценностью. Так как сурепица не является традиционным кормом для животных и птиц, то требования к заготовке ограничиваются показателями влажности семян до 15%, содержанием сорной и масляной примесей до 15%, не допускается зараженность клещеви-

ной [16]. Изучаемые сорта сурепицы по содержанию питательных веществ значительно не различались, и на основании полученных данных, в соответствии с рекомендациями по нормированному кормлению цыплят-бройлеров, были приготовлены стартовые и финишные комбикорма. Ввод семян сурепицы сортов Заря и Надежда в количестве 7,5% (по массе) в состав стартового и финишного комбикормов для цыплят-бройлеров уменьшил использование соевого шрота и подсолнечного масла на 3,7 и 4,0% (относительных). Остальные ингредиенты комбикормов были на одинаковом уровне. Недостаток лизина и метионина в комбикормах компенсировали, добавляя синтетические формы лизина и метионина. Так как живой вес суточных цыплят-бройлеров был очень низкий (< 34,0 г), на основной рацион их переводили в течение трех дней. После приучения цыплят к опытному корму, условиям содержания и режиму кормления и поения, на третьей–четвертой неделе был проведен физиологический опыт. На основании полученных данных фактического среднесуточного потребления комбикормов и выделенного помета был рассчитан коэффициент переваримости питательных веществ корма (табл. 1).

1. Переваримость питательных веществ комбикормов

Группа	Коэффициент переваримости, %					
	сухое вещество	сырая зола	сырая клетчатка	сырой протеин	сырой жир	БЭВ
Контроль	73,80	31,60	22,40	85,31	77,85	83,42
I опытная (комбикорм с семенами озимой сурепицы сорта Заря)	73,30	33,85	18,86	84,70	76,47	83,53
II опытная (комбикорм с семенами яровой сурепицы сорта Надежда)	73,90	34,34	21,92	85,95	75,71	83,67

Коэффициент переваримости сухого вещества в контроле и опытных группах был на одном уровне. Меньшая переваримость сырой клетчатки цыплятами первой опытной группы (меньше на 3,06%) связана с более высоким содержанием клетчатки в оболочке семян сорта Заря, что оказало определенное влияние на ее переваримость. Переваримость сырого протеина была на высоком уровне. При сравнении первой опытной группы со второй разница составила 1,25% (абсолютных). Переваривание сырого жира цыплятами-бройлерами в группах не различалось, хотя энергосыщенность опытных комбикормов была в 1,5 раза выше, чем в контроле.

Отложение в тело питательных ве-

ществ контролировали взвешиванием цыплят-бройлеров (табл. 2). Кормление цыплят опытными комбикормами не снижало их рост и развитие. Динамика роста цыплят-бройлеров показывала стабильное увеличение живой массы как в контроле, так и в опытных группах. Живая масса цыплят-бройлеров с начала опыта по 39-е сутки выросла в 66,8, в 66,4 и в 66,9 раза соответственно контрольной, первой и второй опытным группам. Этот показатель наращался планомерно и соответствовал периодам развития. Незначительное отставание цыплят-бройлеров — на 1,07 и 0,37% в первой и второй опытной группе на 21-й день — улучшилось с переходом на финишный комбикорм.

2. Динамика роста цыплят-бройлеров

Группа	Возраст, дни					
	суточные	14	21	28	35	39
	Живая масса, г					
Контроль	33,90 ± 0,4	439,5 ± 6,09	848,75 ± 16,1	1485,2 ± 14,8	2123,65 ± 21,3	2250 ± 33,2
I опытная	33,80 ± 0,4	437,3 ± 5,8	839,65 ± 12,9	1491,3 ± 15,06	2109,12 ± 32,4	2245 ± 38,9
II опытная	33,70 ± 0,3	438,2 ± 6,3	845,60 ± 14,9	1499,6 ± 14,3	2125,70 ± 26,7	2256 ± 40,1

Максимальный среднесуточный прирост живой массы, 57,0 г, получен от цыплят-бройлеров, получавших 7,5% семян яровой сурепицы Надежда. По окончании исследования прирост живой массы цыплят-бройлеров в опытных группах был на уровне контроля и не имел значительных различий ($P > 0,05$), что свидетельствует о безопасном воздействии на их организм ввода в опыт-

ные комбикорма 7,5% по массе семян сурепицы. Затраты кормов за период опыта и стоимость комбикормов представлены в таблице 3. На единицу прироста живой массы затраты корма в контроле и опытных группах были на одном уровне. Использование протеина цыплятами-бройлерами в опытных группах незначительно уменьшилось по сравнению с контролем — на 0,87 и 1,74%.

3. Затраты кормов и стоимость кормов

Группа	Затраты корма на 1 голову, кг	Затраты на 1 кг прироста		Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	
		корма, кг	протеина, г	стартового	финишного
Контроль	3,54	1,59	344	35,60	37,61
I опытная	3,51	1,59	341	33,69	32,71
II опытная	3,53	1,58	338	33,62	32,52

Ввод семян сурепицы сортов Заря и Надежда в количестве 7,5% (по массе) в комбикорма обеспечил экономию подсолнечного масла и соевого шрота, что повлияло на стоимость 1 кг стартового и финишного комбикормов. В контроле она составила 35,60 и 37,61 рублей, что выше первого и второго опытных комбикормов на 5,36 и 5,56% в стартовый и на 13,03 и 13,53% — в финишный периоды выращивания цыплят-бройлеров.

Эффективность выращивания птицы характеризуется получением максимального объема продукции с минимальными затратами на его производство. В исследовании с использованием семян су-

репицы этот показатель оказался выше, чем в контроле, так как на его результат повлияли меньшие затраты корма на получение живой массы в конце выращивания и низкая цена 1 кг комбикорма. Индекс эффективности производства мяса птицы [17] составил в контроле 97,62% и 113,41 и 114,54% в первой и второй опытных группах соответственно.

Заключение. Таким образом, семена озимой сурепицы сорта Заря и яровой сурепицы сорта Надежда селекции ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» можно использовать на фуражные цели в количестве 7,5% (по массе) комбикорма для кормления цыплят-бройлеров.

Литература

1. Технология возделывания яровой сурепицы в Нечерноземной зоне России (практическое руководство). – М. : Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – 31 с.
2. Заостровных В.И., Узбеков А.В. Возделывание озимой сурепицы по экологически безопасной технологии в Кемеровской области // Сборник материалов III Молодежного экологического форума (г. Кемерово, 06–08 октября 2015 г.). – Кемерово. – С. 21.
3. Шпаар Д., Постников А.Н., Пыльнев В.В. Рапс и сурепица (выращивание, уборка, использование) / под общей ред. Д. Шпаара. – М. : «ДЛВ Агродело», 2007. – 320 с.
4. Сидоров В.И. Перспектива ресурсосберегающей технологии производства озимого рапса и сурепицы: методические рекомендации. – М. : Росинформагротех, 2010. – 48 с.
5. Шульвинская И.В. Модификация функциональных свойств белково-липидных продуктов из семян рапса и сурепицы // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2006. – № 1. – С. 23–24.
6. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Селекция сурепицы яровой в Западной Сибири // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 3. – С. 19–21.
7. Кузнецова Г., Полякова Р. Сурепица — скороспелая масличная культура // Агротайм. – 2018. – № 5 (55). – С. 24–26.
8. Воловик В.Т. Рапс и сурепица — резерв повышения питательной ценности кормов // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 2. – С. 31–32.

9. Оптимизация элементов технологии возделывания яровой сурепицы в Нечерноземной зоне / В.М. Косолапов, В.Т. Воловик, Ю.К. Новоселов, С.Е. Медведева // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 11. – С. 25–27.
10. Сорты кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»: монография / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, С.И. Костенко, С.В. Пилипко, Ю.С. Тюрин [и др.]; ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». – М.: Угрешская типография, 2019. – 92 с.
11. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / И.А. Егоров, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад: Весь Сергиев Посад, 2013. – 50 с.
12. Методические рекомендации по технологическому проектированию птицеводческих предприятий. РД-АПК 1.10.05.04-13 / В.Н. Виноградов, С.С. Шевченко, М.Ф. Мальгин [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2013. – 217 с.
13. Руководство по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова [и др.]. – Сергиев Посад, 2014. – 155 с.
14. Методы анализа кормов / В.М. Косолапов, И.Ф. Драганов, В.А. Чуйков, Х.К. Худякова [и др.]. – М.: Угрешская типография, 2011. – 219 с.
15. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. – М.: Колос, 1970. – 424 с.
16. ГОСТ 12098-76. Сурепица для переработки. Технические условия. – М., 1976. – 22 с.
17. Кавтарашвили А.Ш. Российские индексы эффективности производства яиц и мяса // Птица и птицепродукты. – 2015. – № 1. – С. 62–63.

References

1. Tekhnologiya vozdeleyvaniya yarovoy surepitsy v Nechernozemnoy zone Rossii (prakticheskoye rukovodstvo) [Technology of cultivation of spring colseed in the Non-Chernozem zone of Russia (practical guide)]. Moscow, 2012, 31 p.
2. Zaostrovnykh V.I., Uzbekov A.V. Vozdeleyvanie ozimoy surepitsy po ekologicheski bezopasnoy tekhnologii v Kemerovskoy oblasti [Cultivation of winter colza using environmentally friendly technology in the Kemerovo region]. *Sbornik materialov III Molodezhnogo ekologicheskogo foruma [Proc. III Youth Environmental Forum (Kemerovo, October 06–08, 2015)]*. Kemerovo, 2015, p. 21.
3. Shpaar D., Postnikov A.N., Pilnev V.V. Raps i surepitsa (vyrashchivanie, uborka, ispol'zovanie) [Rapeseed and colseed (growing, harvesting, using)]. Edited by: D. Shpaar. Moscow, "DLV Agrodelo" Publ., 2007, 320 p.
4. Sidorov V.I. Perspektiva resursosberegayushchey tekhnologii proizvodstva ozimogo rapisa i surepitsy: metodicheskiye rekomendatsii [The prospect of resource-saving technology for the production of winter rapeseed and colza: guidelines]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 2010, 48 p.
5. Shulvinskaya I.V. Modifikatsiya funktsional'nykh svoystv belkovo-lipidnykh produktov iz semyan rapisa i surepitsy [Modification of the functional properties of protein-lipid products from rapeseed and colza seeds]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya [News of higher educational institutions. Food technology]*, 2006, no. 1, pp. 23–24.
6. Kuznetsova G.N., Polyakova R.S. Seleksiya surepitsy yarovoy v Zapadnoy Sibiri [Breeding of spring colza in Western Siberia]. *Rossiyskaya sel'skokhozyaystvennaya nauka [Russian Agricultural Science]*, 2019, no. 3, pp. 19–21.
7. Kuznetsova G., Polyakova R. Surepitsa — skorospelaya maslichnaya kul'tura [Colza — early maturing oilseed crop]. *Agrotaym [Agrotime]*, 2018, no. 5 (55), pp. 24–26.
8. Volovik V.T. Raps i surepitsa — rezerv povysheniya pitatel'noy tsennosti kormov [Rapeseed and colza — a reserve for increasing the nutritional value of fodder]. *Oroshayemoye zemledeliye [Irrigated agriculture]*, 2018, no. 2, pp. 31–32.

9. Kosolapov V.M., Volovik V.T., Novoselov Yu.K., Medvedeva S.E. Optimizatsiya elementov tekhnologii vozdeleyvaniya yarovoy surepitsy v Nechernozemnoy zone [Optimization of elements of spring rapeseed cultivation technology in the Non-Chernozem zone]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK [Achievements of science and technology of the agro-industrial complex]*, 2012, no. 11, pp. 25–27.
10. Kosolapov V.M., Shamsutdinov Z.Sh., Kostenko S.I., Pilipko S.V., Tyurin Yu.S. et al. Sorta kormovykh kultur selektsii FGBNU «Federalnyy nauchnyy tsentr kormoproizvodstva i agroekologii imeni V.R. Vilyamsa» [Varieties of fodder crops selected by the Federal State Budget Scientific Institution "Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology"]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2019, 92 p.
11. Egorov I.A., Manukyan V.A., Lenkova T.N. et al. Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniyu selskokhozyaystvennoy ptitsy [Methods of conducting scientific and industrial research on feeding poultry]. Sergiev Posad, 2013, 50 p.
12. Vinogradov V.N., Shevchenko S.S., Malgin M.F. et al. Metodicheskie rekomendatsii po tekhnologicheskomu proektirovaniyu ptitsevodcheskikh predpriyatiy. RD-APK 1.10.05.04-13.-2013 [Methodological recommendations for the technological design of poultry enterprises. RD-APK 1.10.05.04-13.-2013]. Moscow, Rosinformagrotekh Publ., 217 p.
13. Fisinin V.I., Egorov I.A., Lenkova T.N. et al. Rukovodstvo po optimizatsii retseptov kombikormov dlya selskokhozyaystvennoy ptitsy [Guidelines for optimizing compound feed recipes for poultry]. Sergiev Posad, 2014, 155 p.
14. Kosolapov V.M., Draganov I.F., Chuykov V.A., Khudyakova Kh.K. et al. Metody analiza kormov [Methods of feed analysis]. Moscow, Ugreshskaya tipografiya Publ., 2011, 219 p.
15. Merkureva E.K. Biometriya v selektsii i genetike selskokhozyaystvennykh zhivotnykh [Biometry in breeding and genetics of farm animals]. Moscow, Kolos Publ., 1970, 424 p.
16. GOST 12098-76. Surepitsa dlya pererabotki. Tekhnicheskiye usloviya [Rape for processing. Specifications]. Moscow, 1976, 22 p.
17. Kavtarashvili A.Sh. Rossiyskiye indeksy effektivnosti proizvodstva yaits i myasa [Russian indexes of efficiency of egg and meat production]. *Ptitsa i ptitseprodukty [Poultry and poultry products]*, 2015, no. 1, pp. 62–63.

УДК 633.2+004.4

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-77-86>

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ НА КОРМОВЫХ УГОДЬЯХ*

Н.В. Гриц, кандидат сельскохозяйственных наук
А.В. Диченский, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур»
170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский проспект, 17/56
ngritz@gmail.com*

POSSIBILITIES OF USING DIGITAL SERVICES ON FODDER LANDS

N.V. Grits, Candidate of Agricultural Sciences
A.V. Dichensky, Candidate of Agricultural Sciences

*Federal Research Center for Bast Fiber Crops
17004, Russia, Tver, Komsomolskiy pr., 17/56
ngritz@gmail.com*

Узкий круг крупных сельскохозяйственных товаропроизводителей обладает финансовыми возможностями для закупки новой техники, использования ИТ-оборудования и цифровых платформ. Наряду с большими затратами на их внедрение это связано с отсутствием примеров использования подобных технологий, показывающих их преимущества. В целях апробации и практического применения передовых цифровых интеллектуальных производственных технологий с учетом трендов развития электронного (e-agriculture) и цифрового (digital-agriculture) сельского хозяйства с 2017 г. на опытных участках в Тверской области началась реализация проекта с использованием цифровых агроплатформ. Цель внедрения цифровых агроплатформ на опытных полях — унификация производственного процесса, оперативное планирование, учет и контроль сельскохозяйственных работ, мониторинг использования техники. В перспективе — мониторинг посевов и контроль уборочной кампании. При подготовке информации о землепользовании, возделываемых культурах и ее внесении в системы, были выявлены факторы и параметры, которые необходимо корректировать для получения максимальной прибыли с 1 га при оптимальном соотношении затрат и бездефицитном балансе элементов питания.

Ключевые слова: цифровая агроплатформа, точное земледелие, кормопроизводство, цифровое сельское хозяйство, мониторинг данных.

A narrow circle of large agricultural producers have the financial capacity to purchase new equipment, use IT equipment and platforms. Along with the high costs of their implementation, this is due to the lack of examples of the use of such technologies showing their advantages. For the purpose of testing and practical application of advanced digital intelligent production technologies, taking into account the trends in the development of electronic (e-agriculture) and digital (digital-agriculture) agriculture, since

*Материал статьи был доложен на Всероссийской научной конференции с международным участием «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство» (к 100-летию ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса») 22–24 июня 2022 г.

2017, a project using digital agricultural platforms has been launched at pilot sites in the Tver region. The purpose of the introduction of digital agricultural platforms in experimental fields is the unification of the production process, operational planning, accounting and control of agricultural work, monitoring the use of machinery. In the future — monitoring of crops and control of the harvesting company. When preparing information on land use, cultivated crops and its introduction into the systems, factors and parameters were identified that need to be adjusted to obtain maximum profit from 1 hectare with an optimal cost ratio and a deficit-free balance of nutrients.

Keywords: digital agricultural platform, precision agriculture, feed production, digital agriculture, data monitoring.

Проблемы автоматизированного управления технологическими процессами кормопроизводства и задачи поддержки принятия управленческих решений на каждом из этапов производственного цикла приобрели еще большую актуальность ввиду процессов трансформации, глобализации и цифровизации экономики, носящих в последнее время массовый характер. Не является исключением и аграрный сектор экономики Российской Федерации, потому что сельскохозяйственная продукция, особенно растениеводства, имеет стратегическое значение и является основой продовольственной безопасности нашей страны. Проводимые в настоящее время меры по увеличению производительности труда на предприятиях АПК и автоматизация технологических процессов в аграрном производстве не имеют комплексного характера, следовательно, незначительно влияют на эффективность отрасли [2].

С помощью многочисленных инструментов, таких как машинное обучение, глубокое обучение, обработка изображений, искусственная нейронная сеть, нейронная сеть свертки, технология беспроводной сенсорной сети (WSN), беспроводная связь, робототехника, Интернет вещей (IoT), различные генетические алгоритмы, нечеткая логика и компьютерное зрение, можно сократить использо-

вание колоссального объема химических веществ, что приведет к сокращению расходов, повышению плодородия почвы и повышению производительности [6].

Сельское хозяйство 4.0 призвано революционизировать производительность сельского хозяйства, используя, в частности, указанные технологии для увеличения производства сельскохозяйственной продукции для растущей демографии при одновременном решении различных проблем, связанных с сельским хозяйством [5].

Исследование рынка ИТ-услуг и программного обеспечения позволило сделать обоснованный вывод о том, что процессы поддержки принятия решений в управлении растениеводством, особенно вопросы, касающиеся обоснованного выбора технологии возделывания сельскохозяйственной культуры, рационализации системы севооборотов хозяйства, анализа книги истории полей севооборотов, расчета дозировок органоминеральных удобрений для бездефицитного баланса гумуса, не покрываются за счет средств программных комплексов предложенных на рынке. В результате на рынке программного обеспечения формируется спрос на промышленные аналитические системы и, в частности, системы комплексной автоматизации

управления технологическими процессами растениеводства для предприятий АПК [1; 3].

Интернет вещей позволяет сельскому хозяйству, в частности пахотному земледелию, стать управляемым данными, что приводит к более своевременному и экономически эффективному производству и управлению предприятием в целом, фермами, тепличными комплексами и в то же время снижает их воздействие на окружающую среду.

Специфические проблемы предметной области, такие как точный мониторинг свойств почвы, сельскохозяйственных культур и здоровья животных, являются ключевыми факторами для минимизации экономических рисков, а не риска для здоровья человека. Проект ECSEL AFarCloud (Aggregate Farming in the Cloud) обеспечит распределенную платформу для автономного ведения сельского хозяйства, которая позволит интегрировать и использовать киберфизические системы сельского хозяйства в режиме реального времени с целью повышения эффективности и производительности, качества продуктов питания и снижения затрат на сельскохозяйственную рабочую силу [4].

Принятые в Российской Федерации документы стратегического планирования (Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»; Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации»; Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2016 г. № 350 «О мерах по реали-

зации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства»; Программа от 28.07.2018 № 1632-р, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации «Цифровая экономика Российской Федерации») предусматривают меры, направленные на стимулирование развития цифровых технологий и их использование в различных секторах экономики.

В концепции «Научно-технологического развития цифрового сельского хозяйства «Цифровое сельское хозяйство» отмечено, что возможности для модернизации отрасли огромны, продовольственная безопасность страны и развитие экспортного потенциала превращают сельское хозяйство в высокотехнологичную отрасль, способную не только обеспечить продовольствием себя, но и многие страны мира, а также создать возможности для внедрения новых инновационных разработок, не существовавших ранее, стимулировать принятие управленческих решений, способных обеспечить население качественными и безопасными продуктами.

Несмотря на активное развитие автоматизации и цифровых технологий, применение их в агропромышленном комплексе Тверской области весьма ограничено. Только небольшое число сельскохозяйственных товаропроизводителей обладают финансовыми возможностями для закупки новой техники, использования ИТ-оборудования и платформ. Наряду с большими затратами на их внедрение это связано с отсутствием примеров использования подобных технологий, показывающих их преимущества.

В целях апробации и практического применения передовых цифровых интеллектуальных производственных технологий с учетом трендов развития электронного (e-agriculture) и цифрового (digital-agriculture) сельского хозяйства с 2017 г. на опытных участках в Тверской области началась реализация проекта с использованием цифровых агроплатформ. В опыте использовались инструменты демо-версии информационной системы AgroNetworkTechnologies, а с 2020 г. — информационно-аналитической системы управления ресурсосберегающим производством продукции растениеводства «Ваш урожай».

Обе информационные системы созданы на базе облачных платформ, предоставляющих клиентам облачные сервисы по модели SaaS в сфере сельского хозяйства. ANT — система управления производственным процессом агропредприятия, предназначена для мониторинга состояния посевов, документирования растениеводческого процесса, позволяет

на высоком уровне контролировать работу агропредприятия и анализировать ее с целью внесения корректировок в дальнейшем.

«Ваш урожай» — это программа, которая помогает уменьшить производственные издержки путем оптимизации технологических процессов, а также дает возможность контроля выполнения работ на полях.

Цель внедрения данной системы на опытных полях — унификация производственного процесса, оперативное планирование, учет и контроль сельскохозяйственных работ. В перспективе — мониторинг посевов, использования техники, контроль уборочной кампании.

Первоначально нами были внесены данные всех имеющихся земель сельскохозяйственного назначения — заведены контуры 49-ти полей общей площадью 1736,50 га (рис. 1) и пяти полей общей площадью 82,7 га (рис. 2).

При этом в каждой системе можно просматривать данные каждого поля.

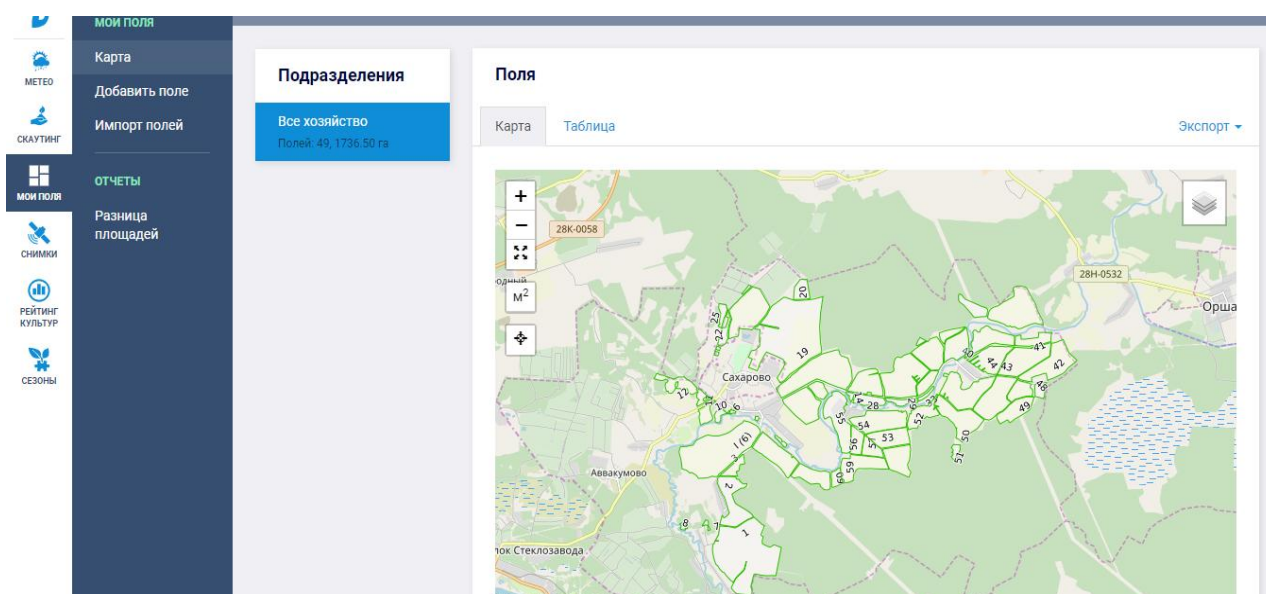


Рис. 1. Карта полей землепользования в системе ANT

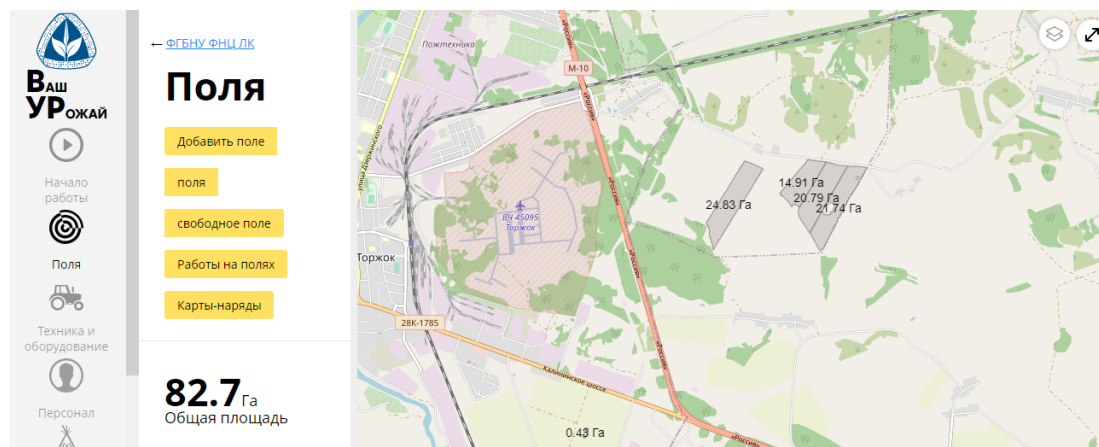


Рис. 2. Карта полей землепользования в системе «Ваш урожай»

В связи с тем, что Нечерноземная зона исторически является зоной возделывания льна-долгунца и в регионе активно развивается льноводство, было решено разработать систему севооборотов, более наполненных льном — масличным и долгунцом. При этом, учитывая длительное экстенсивное использование земель, в частности, для получения кормов, акцент был сделан на кормовые культуры.

Созданы и внесены в цифровые платформы технологии возделывания овса с подсевом многолетних трав первого и второго года пользования и льна-долгунца (рис. 3, 4). На 2022 г. внесена технология возделывания райграса однолетнего. Для каждой технологии добавлены необходимые мероприятия — тип и вид работ (ANT) и («Ваш урожай»).

Технология	Архив	Аббревиатура	Культура	Готова к использованию
Многолетние травы (1-й год на сено)	нет	МНТР1	Многолетние травы	да
Многолетние травы (2-й год на сено)	нет	МНТР2	Многолетние травы	да
Овес + многолетние травы	нет	ОВ+МНТР	Овес с подсевом мн. трав	да
Лен	нет	ЛЕН	Лен-кудряш (масличный)	да

Рис. 3. Технологии выращивания (ANT)

Для контроля правильности выполнения мероприятий технологических карт разработаны чек-листы (провероч-

ные листы) каждой культуры, в которых указаны параметры, важные при выполнении мероприятия. Каждый параметр

имеет оптимальное, минимально и максимально допустимое значение. Отмена любой технологической операции при использовании агроплатформы «Ваш

урожай» сопровождается сообщением системы о влиянии невыполнения данной операции на планируемую урожайность.

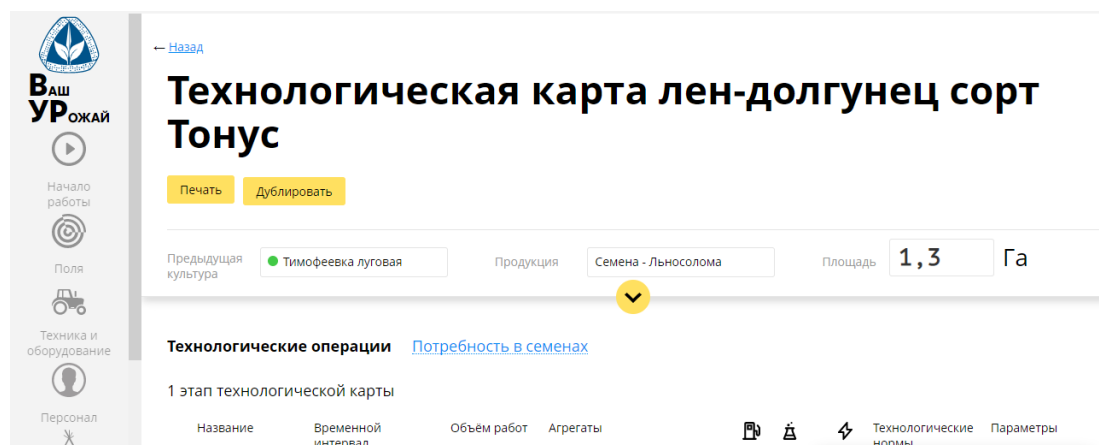


Рис. 4. Технологическая карта («Ваш урожай»)

В этой вкладке определяли также тип затрат и указывали стоимость выполнения мероприятия на 1 га, что облегчало расчет затрат на уход за конкретной культурой в данный сезон. При создании технологических операций в технологии выращивания были запланированы товарно-материальные ценности — удобрения и пестициды и нормы их внесения на 1 га. Для дальнейшего протоколирования мероприятий были заполнены справочники товарно-материальных ценностей.

В обеих цифровых агроплатформах были заполнены справочники техники с указанием характеристик и настроек для выполнения определенных технологических операций. Процесс протоколирования технических мероприятий возможен при указании рабочих смен и количестве часов в них, а также нормировании для сцепки. Сервисы позволяют настроить нормирование работ для каждого машинно-тракторного агрегата на выпол-

нение мероприятий, с указанием производительности в час и расхода ГСМ.

После заполнения всех указанных справочных и вспомогательных материалов приступили к распределению культур на поля. Первый сезон, когда опробовали систему АНТ, — 2018 г., с апреля по октябрь. Были выбраны поля, занятые кормовыми культурами — многолетними травами второго и третьего годов пользования, общей площадью 114 га, и овсом с подсевом трав, площадью 58 га. В 2020 г. начали апробацию сервиса «Ваш урожай» — работу на поле с многолетними травами на площади 24 га.

Следует отметить, что ИС АНТ позволяет разместить на одном поле две и более культуры одновременно, а в агро-сервисе «Ваш урожай» этот функционал пока не реализован. При распределении культур на поля распределяется и технология возделывания.

Для оперативного планирования и контроля мероприятий на конкретном

поле используется приложение Агроблокнот, здесь же доступно протоколирование фактически выполненных мероприятий с корректировкой количества часов, обработанной площади или замены агрегата и даты выезда.

В связи с отсутствием техники, оснащенной датчиками мониторинга, нами не была использована функция системы, которая подтягивает данные о треках техники в мероприятия, которые она выполняла. Эта функция была реализована

при апробации цифровой агроплатформы «Ваш урожай».

Важным отличием сервиса ANT является предоставление возможности получения спутниковых снимков NDVI разрешения 30 и 10 метров, которые помогают, не выезжая в поля, определить зоны неоднородного развития растений (рис. 5). Эта возможность была использована нами не в полной мере в связи с преобладанием в эксперименте многолетних травостоев.

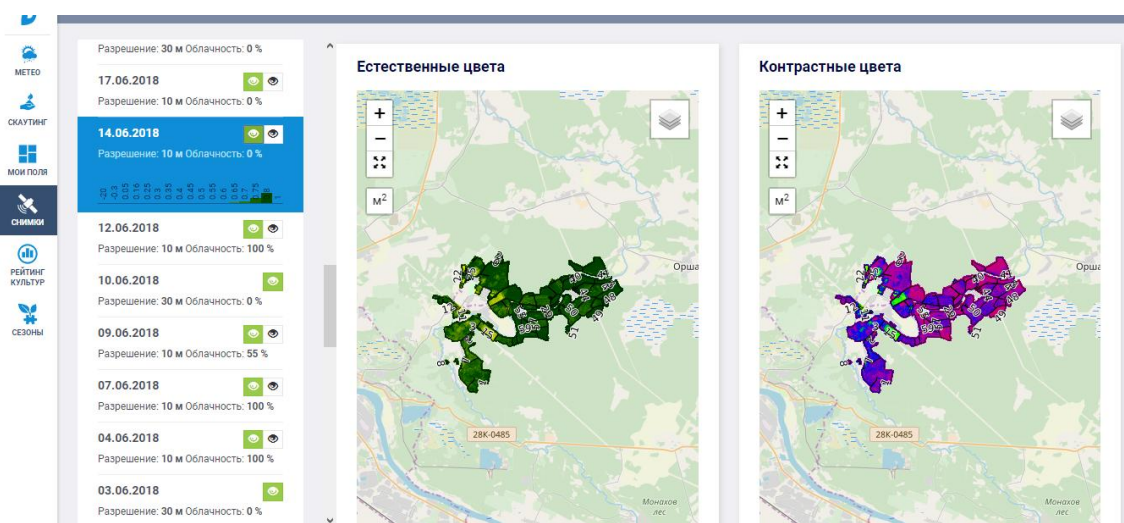


Рис. 5. Фрагмент карты с представлением данных по нормализованному относительному индексу биомассы NDVI

Набор инструментов, входящих в сервис ANT, позволяет подготовить карты для зонального отбора почвенных образцов, а полученные из агрохимической лаборатории результаты содержания питательных элементов в почве загрузить в систему для отображения картограммы распределения элементов по полям предприятия. Разработано такое приложение как «агроскаутинг», предназначено для обследования полей, выявления причин отставания в развитии биомассы, определения болезней, вредителей, сорняков. На основе этого возможна подготовка карт дифференцированного внесе-

ния удобрений под культуры на конкретных полях.

Для корректной работы агросервиса «Ваш урожай» должны использоваться актуальные данные агрохимического обследования почв землепользования. Данные могут быть подгружены из файла или внесены вручную. При этом реализована функция разделения полей на участки с целью выявления разности почвенного плодородия и составления карт для дифференцированного внесения удобрений и, в перспективе, дифференцированного посева.

Одним из основных приложений, или инструментов сервиса ANT, является Отчет. Отчет, сформированный по кампаниям производственного процесса, позволяет контролировать ход выполнения мероприятий. Если задействовать все предлагаемые приложения, производственная и финансовая отчетность формируется автоматически в режиме, приближенном к реальному времени с минимизацией человеческого участия. Пользуясь данным отчетом, руководитель предприятия всегда будет иметь представление о стадии выполнения мероприятий, о фактически обработанной площади полей, о сроках выполнения технологических операций.

Что же нам дает применение цифровых агросервисов?

Во-первых, при подготовке информации о землепользовании, возделываемых культурах и ее внесении в системы были выявлены факторы и параметры, которые необходимо корректировать для получения максимальной прибыли с 1 га при оптимальном соотношении затрат и бездефицитном балансе элементов питания.

Во-вторых, на практике убедились, что усредненные значения внесения доз удобрений и ядохимикатов, применяемые в классическом земледелии, можно существенно сократить без ущерба для продуктивности культур.

При возделывании овса согласно технологической карте фосфорно-калийные удобрения вносились при основной обработке почвы из расчета покрытия дефицита элементов питания — 20 кг/га P_2O_5 и 35 кг/га K_2O . Было принято решение о внесении удобрения «Кемира-Универсал-2» в дозе 2,5 ц/га. При применении сервиса ANT скоррек-

тированные дозы внесения удобрений составили 16,5 и 31 кг/га, что в пересчете на физический вес составило 221 кг данного удобрения.

По технологии выращивания многолетних травостоев проводится подкормка согласно расчетному методу исходя из потребности в азоте 45 кг/га, при двукратном внесении аммиачной селитры — 25 кг весной при начале отрастания и 20 кг после первого укоса, что в физическом весе составляет соответственно 73,5 и 59 кг. При учете данных, полученных со спутниковых снимков NDVI не выезжая в поле, были определены зоны неоднородного развития растений и применено дифференцированное внесение второй дозы удобрения. По факту общий расход сократился на 9 кг/га.

В итоге на исследуемую площадь 114 и 58 га экономия составила соответственно 18,5 и 67,3 тыс. руб.

Таким образом, сельскохозяйственный товаропроизводитель, подключенный к платформе цифрового сельского хозяйства, обладает набором инструментов, определяющих параметры планируемой культуры на основе накопленных данных соответственно параметрам и климатическим условиям в конкретном регионе. Имеется возможность реализации таких прикладных задач, как контроль болезней, вредителей, очагов заболеваний и др.

Внедрение адаптивно-ландшафтных систем в цифровом формате, а также развитие и освоение технологий точного земледелия должно неуклонно расширяться. По прогнозам МСХ РФ, доля землепользователей, внедривших интеллектуальную систему планирования и ГИС оптимизации агроландшафтов, к

2024 году должна возрасти до 50%. В каждом регионе необходимо создание инновационных высокотехнологичных пилотных хозяйств в целях проработки и апробации комплексных и сквозных цифровых технологий.

Литература

1. Волошин Ю.А. Архитектура системы автоматизированного проектирования технологий производства сельскохозяйственных культур // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2012. – № 10 (97). – С. 120–123.
2. Ткаченко В.В. Предпосылки создания системы моделей и методики многокритериальной оценки и выбора технологий возделывания сельскохозяйственных культур // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 113. – С. 1680–1693.
3. Ткаченко В.В., Василенко А.И., Милега Ю.А. Учет и анализ данных книги истории полей севооборотов с применением технологий автоматизированного хранения и обработки информации // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 157. – С. 382–391.
4. Villa-Henriksen A., Edwards G.T.C., Pesonen L.A., Green O., Sørensen C.A.G. Internet of Things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential // *Biosystems Engineering*. – 2020. – Vol. 191. – Pp. 60–84.
5. Raj M., Gupta Sh., Chamola V., Elhence A., Garg T., Atiquzzaman M., Niyato D. A survey on the role of Internet of Things for adopting and promoting Agriculture 4.0 // *Journal of Network and Computer Applications*. – 2021. – Vol. 187. – Pp. 103–107.
6. Pathan M., Patel N., Yagnik H., Shah M. Artificial cognition for applications in smart agriculture: A comprehensive review // *Artificial Intelligence in Agriculture*. – 2020. – Vol. 4. – Pp. 81–95.

References

1. Voloshin Yu.A. Arkhitektura sistemy avtomatizirovannogo proyektirovaniya tekhnologiy proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Architecture of the system of computer-aided design of technologies for the production of agricultural crops]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [*Bulletin of the Volgograd State Technical University*], 2012, no. 10 (97), pp. 120–123.
2. Tkachenko V.V. Predposylki sozdaniya sistemy modeley i metodiki mnogokriterial'noy otsenki i vybora tekhnologiy vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Prerequisites for creating a system of models and methods for multi-criteria assessment and selection of crop cultivation technologies]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [*Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*], 2015, no. 113, pp. 1680–1693.
3. Tkachenko V.V., Vasilenko A.I., Milega Yu.A. Uchet i analiz dannykh knigi istorii poley sevooborotov s primeneniyyem tekhnologiy avtomatizirovannogo khraneniya i obrabotki informatsii [Accounting and analysis of data from the book of the history of crop rotation fields using technologies for automated storage and processing of information]. *Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [*Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*], 2020, no. 157, pp. 382–391.
4. Villa-Henriksen A., Edwards G.T.C., Pesonen L.A., Green O., Sørensen C.A.G. Internet of Things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential. *Biosystems Engineering*. 2020. Vol. 191. Pp. 60–84.

5. Raj M., Gupta Sh., Chamola V., Elhence A., Garg T., Atiquzzaman M., Niyato D. A survey on the role of Internet of Things for adopting and promoting Agriculture 4.0. *Journal of Network and Computer Applications*. 2021. Vol. 187. Pp. 103–107.
6. Pathan M., Patel N., Yagnik H., Shah M. Artificial cognition for applications in smart agriculture: A comprehensive review. *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2020. Vol. 4. Pp. 81–95.



**Светлой памяти ученого,
члена-корреспондента Российской академии наук,
доктора сельскохозяйственных наук,
профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации
НОВОСЁЛОВА ЮРИЯ КОНСТАНТИНОВИЧА**

12.01.1928—11.04.2022

11 апреля 2022 г. на 95-м году ушел из жизни Юрий Константинович Новосёлов, ведущий ученый в области кормопроизводства и растениеводства кормовых культур.

Юрий Константинович родился 12 января 1928 г. в селе Яконово Торжокского района Калининской, ныне Тверской, области. В 1950 г. с отличием окончил Московскую сельскохозяйственную академию имени К.А. Тимирязева. Работал научным сотрудником опытной станции ТСХА, где в 1953 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1955 г. в числе тридцатитысячников был избран председателем колхоза «Путь к коммунизму» Шаховского района Московской области. С 1957 по 2016 г. его творческая и научная деятельность была неразрывно связана с Всероссийским научно-исследовательским институтом кормов имени В.Р. Вильямса (ныне Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса), где более 30 лет он возглавлял отдел полевого кормопроизводства. В 1975 г. защитил докторскую диссертацию, в 1978 г. ему присвоено звание профессора. В 1985 г. Ю.К. Новосёлов избран членом-корреспондентом ВАСХНИЛ (РАСХН), в 2014 г. — членом-корреспондентом РАН.

Юрий Константинович являлся одним из основоположников совершенствования систем полевого кормопроиз-

водства на основе эффективного использования биологического потенциала кормовых культур и их адаптивных свойств, тепловых, водных и других ресурсов природно-климатических зон страны; разработки теоретических основ рационального использования пашни и севооборотов, промежуточных посевов кормовых культур, системы рапсосеяния, повышения энергетической и протеиновой полноценности растительного сырья и зернофуража; сохранения и повышения плодородия почв; ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий возделывания кормовых культур.

Более полувека Юрий Константинович был научным руководителем фундаментальных и прикладных исследований в области полевого кормопроизводства. Многие годы руководил секцией полевого кормопроизводства ВАСХНИЛ и РАСХН, был председателем диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций (1987–2000 гг.), на протяжении многих лет — член НТС по кормопроизводству Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации и управления сельского хозяйства Московской области.

Под научным руководством Юрия Константиновича разработаны: стратегия развития полевого кормопроизводства страны и отдельных регионов, произ-

водства качественного зернофуража, концепция воспроизводства почвенного плодородия на основе интенсификации возделывания кормовых культур на пашне.

Юрий Константинович пользовался большим авторитетом в научном аграрном сообществе, среди специалистов АПК России и стран СНГ. Им опубликовано более 250 научных работ, из них 10 монографий по кормопроизводству («Полевое кормопроизводство», «Резервы увеличения растительного белка», «Пути интенсивного кормопроизводства и повышение качества кормов», «Теоретические основы построения и освоения кормовых севооборотов», «Кормовые культуры в промежуточных посевах», «Два урожая в год», «Справочник по кормопроизводству», «Концепция развития кормопроизводства в Российской Федерации» и др.), 15 методических пособий и рекомендаций по проведению исследований и агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства.

Юрий Константинович — автор 11 сортов кормовых культур и трех изобретений.

Им создана школа научных кад-

ров по кормопроизводству — подготовлено 19 докторов и 28 кандидатов сельскохозяйственных наук.

За большой вклад в развитие сельскохозяйственной науки и заслуги перед государством Ю.К. Новосёлов отмечен правительственными наградами: орденом «Знак Почета», медалями «Ветеран труда», «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов», «В память 850-летия Москвы», тремя медалями ВДНХ СССР; знаком отличия «За заслуги перед г. Лобня», почетными грамотами Российской академии сельскохозяйственных наук, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

В 1998 г. ему присвоено почетное звание Заслуженный деятель науки Российской Федерации

Светлая память о Юрии Константиновиче, прекрасном человеке, видном ученом, добром товарище навсегда сохранится в наших сердцах.

Коллектив Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса выражает родным, близким, друзьям и коллегам Юрия Константиновича самые искренние соболезнования в связи с его кончиной.

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 агробiotехнологий РАН
Шпаков Анатолий Свиридович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Косолапова Валентина Геннадьевна	доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева»
Некрасов Роман Владимирович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста
Дуборезов Василий Мартынович	доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста
Ивашута Сергей Иванович	кандидат биологических наук, научно-производственная компания «Bayer Crop Science» (штат Миссури, США)
Романюк Вацлав	доктор технических наук, профессор, Институт технологии и естественных наук в Фалентах, Польша
Трофимов Илья Александрович	доктор географических наук, ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
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»

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
Kosolapova Valentina Gennadievna	Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "RGAU-MSHA named after K. A. Timiryazev"
Nekrasov Roman Vladimirovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor of RAS, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry
Duborezov Vasiliy Martynovich	Doctor of Agricultural Sciences, Professor, L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry
Ivashuta Sergei Ivanovich	Candidate of Biological Sciences, scientific and production company "Bayer Crop Science" (Missouri, USA)
Romanyuk Vaclav	Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Technology and Life Sciences in Falenty, Poland
Trofimov Ilya Alexandrovich	Doctor of Geographical Sciences, Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
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

№ 2 (июнь) 2022

Гарнитура: Times New Roman

Размер: 5,8 МВ



Автор фотографий на обложке — Е. Г. Седова