

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА
И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА**

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
АДАПТИВНОЕ
КОРМОПРОИЗВОДСТВО**

**Сборник научных трудов
Выпуск 33 (81)**

Москва 2024

**MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
RUSSIAN FEDERATION**

**FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER
OF FORAGE PRODUCTION & AGROECOLOGY**

**MULTIFUNCTIONAL
ADAPTIVE
FODDER PRODUCTION**

**Collection of scientific papers
Issue 33 (81)**

Moscow 2024

УДК 633.2/.3:631.5
ББК 42.2
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 33 (81) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». – Москва : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2024. – 144 с.

Редакционная коллегия:

доктор сельскохозяйственных наук В. И. Чернявских (главный редактор),
академик РАН В. М. Косолапов,
член-корреспондент РАН А. С. Шпаков,
доктор сельскохозяйственных наук В. Г. Косолапова,
доктор биологических наук, доцент Е. В. Думачева,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. И. Костенко,
Н. И. Георгиади, Г. Н. Свечникова

В сборник включены статьи известных и молодых ученых, посвященные актуальным проблемам селекции многолетних и однолетних злаковых, бобовых и других кормовых культур, адаптированных к изменениям климата, сохраняющих и улучшающих почвенное плодородие, отличающихся высоким содержанием питательных веществ и повышенной урожайностью сухого вещества и семян. Представлены результаты изучения новых сортов некоторых нетрадиционных кормовых культур в различных агроэкологических и почвенно-климатических условиях.

Сборник предназначен для научных работников, специалистов сельского хозяйства, аспирантов и студентов.

ISBN 978-5-93098-150-6

DOI: <https://doi.org/10.33814/МАК-2024-33-81>

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр кормопроизводства
и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», 2024

UDC 633.2/.3:631.5
LBC 42.2
M735

Multifunctional adaptive fodder production : the collection of scientific papers, issue 33 (81) / Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. – Moscow, FGBOU DPO RAKO APK, 2024. – 144 p.

Editorial board:

Doctor of Agricultural Sciences V. I. Chernyavskikh (Editor-in-Chief),
Academician of RAS V. M. Kosolapov,
Corresponding Member of RAS A. S. Shpakov,
Doctor of Agricultural Sciences V. G. Kosolapova,
Doctor of Biological Sciences, Associate Professor E. V. Dumacheva,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor S. I. Kostenko,
N. I. Georgiadi, G. N. Svechnikova

The collection includes articles by famous and young scientists. The articles are devoted to current problems of breeding perennial and annual cereals, legumes and other forage crops. These crops must be adapted to climate change, must maintain and improve soil fertility. These crops must be characterized by a high content of nutrients and increased yield of dry matter and seeds. The articles also present the results of studying new varieties of some non-traditional forage crops. These varieties were studied in various agroecological and soil-climatic conditions.

The collection is intended for researchers, agricultural specialists, post-graduates and students.

ISBN 978-5-93098-150-6

DOI: <https://doi.org/10.33814/MAK-2024-33-81>

© Federal Williams Research Center
of Forage Production & Agroecology, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Костенко С. И., Костенко Н. Ю. Глобальное изменение климата и создание адаптированных сортов кормовых культур.....	9
Костенко С. И., Костенко Н. Ю., Румянцев А. О., Пятаков М. А. Многолетние кормовые травы — основа экологизации сельскохозяйственного производства.....	17
Чернявских В. И., Печегина Ю. В., Биюшкина А. В., Думачева Е. В., Гребенников А. А., Печегин А. Ю., Максимова П. В. Злаково-бобовые травосмеси и их роль в сохранении почвенного плодородия.....	24
Костенко С. И., Костенко Н. Ю., Седова Е. Г. Проблемы выведения специализированных сортов для улучшения почвы в органическом земледелии России.....	32
Зарудный В. А., Краснопёров А. Г., Бардаш В. В. Селекционные достижения Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»	40
Думачева Е. В., Чернявских В. И., Печегин А. Ю., Неменушая Е. Ю., Сопин Д. А., Максимова П. В. Мобилизация генетических ресурсов дикорастущих популяций клевера ползучего для селекции сортов газонного направления.....	47
Биюшкина А. В., Костенко С. И., Костенко Н. Ю. Род <i>Vicia</i> , дикие сородичи и культурные формы для селекции на кормовые цели.....	54
Озерной И. Н., Чернявских В. И., Думачева Е. В. Изучение сортов и селекционных образцов сои раннеспелой группы в Центрально-Черноземном регионе	60
Костенко С. И., Кольцов А. В. Новый сорт тимофеевки луговой Гривская для Смоленской области	67
Костенко С. И., Костенко Н. Ю., Васильева О. А., Усольцева Е. В. Райграсс пастбищный (<i>Lolium perenne</i> L.) — универсальная культура для кормопроизводства в европейской части России.....	72

Костенко С. И., Костенко Н. Ю., Думачева Е. В., Усольцева Е. В. Двукосточник тростниковый (<i>Phalaroides arundinacea</i> L.) — редкий вид кормовых растений. Варианты и перспективы использования	78
Краснопёров А. Г. Гвизоция абиссинская — новая кормовая культура в севооборотах Калининградской области	83
Думачева Е. В., Чернявских В. И., Максимова П. В., Гончарова Н. С., Горшков М. В., Козлова Я. С., Алтухов Д. В. Морфобиологические и биохимические особенности фацелии пижмолистной в фитоценозах Центрально-Черноземного региона	89
Аведисян С. О. Сравнение видов <i>Brassicaceae</i> по посевным качествам	96
Максимова П. В., Думачева Е. В., Чернявских В.И., Шейх У. К., Биюшкина А. В., Акимов А. В. Селекция иссопа лекарственного на урожайность и устойчивость к комплексу абиотических факторов.....	101
Чернявских В. И., Думачева Е. В., Шейх У. К. Оценка параметров газообмена селекционных образцов иссопа на ювенильном этапе онтогенеза в условиях солевого стресса.....	109
Слесарева Т. Н. Влияние веществ с небииоцидной активностью на преодоление гербицидного стресса при возделывании люпина белого	116
Воробьева Л. А., Анищенко В. А., Адамко В. Н. Результативность применения макроудобрений при возделывании узколистного люпина на песчаных почвах, загрязненных радиоактивным цезием....	122
Харкевич Л. П., Ситнов Д. М., Адамко В. Н., Прищеп Д. Н. Влияние калийных удобрений на урожай и качественные показатели проса при выращивании на дерново-подзолистых песчаных почвах в условиях радиоактивного загрязнения	129
Костенко С. И., Седова Е. Г. Многолетние злаковые травы и их использование для дерновых покрытий взлетных полос малой авиации	135
Сведения об авторах	141

CONTENTS

Kostenko S. I., Kostenko N. Yu. Global climate change and the creation of adapted varieties of forage crops.....	9
Kostenko S. I., Kostenko N. Yu., Rumyantsev A. O., Pyatakov M. A. Perennial forage grasses are the basis for the greening of agricultural production	17
Chernyavskikh V. I., Pechegina Yu. V., Biyushkina A. V., Dumacheva E. V., Grebennikov A. A., Pechegin A. Yu., Maksimova P. V. Cereal-legume grass mixtures and their role in soil fertility conservation	24
Kostenko S. I., Kostenko N. Yu., Sedova E. G. Problems of breeding specialized varieties for soil improvement in organic farming in Russia	32
Zarudny V. A., Krasnopyorov A. G., Bardash V. V. Breeding Achievements of the Kaliningrad research institute of agriculture – a branch Federal State Budget Scientific Institution «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology»	40
Dumacheva E. V., Chernyavskikh V. I., Pechegin A. Yu., Nemenushchaya E. Yu., Sopin D. A., Maksimova P. V. Mobilization of genetic resources of wild populations of creeping clover for selection of lawn varieties.....	47
Biyushkina A. V., Kostenko S. I., Kostenko N. Yu. Genus <i>Vicia</i> , wild relatives and cultural forms for breeding for forage purposes	54
Ozernoy I. N., Chernyavskikh V. I., Dumacheva E. V. Study of early maturing soybean varieties and breeding samples in the Central Chernozem region.....	60
Kostenko S. I., Koltsov A. V. New variety of meadow timothy grass Grivskaya for Smolensk region	67
Kostenko S. I., Kostenko N. Yu., Vasilyeva O. A., Usoltseva E. V. Pasture ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.) is a universal crop for forage production in the European part of Russia	72

Kostenko S. I., Kostenko N. Yu., Dumacheva E. V., Usoltseva E. V. Reed canary grass (<i>Phalaroides arundinacea</i> L.) is a rare species of forage plants. Options and prospects for use	78
Krasnopyorov A. G. Guizotia abyssinica — a new forage crop in crop rotations of the Kaliningrad region.....	83
Dumacheva E. V., Chernyavskikh V. I., Maksimova P. V., Goncharova N. S., Gorshkov M. V., Kozlova Ya. S., Altukhov D. V. Morphobiological and biochemical peculiarities of phacelia pizhmolistnaya in phytocenoses of the Central Black Earth Region	89
Avedisyan S. O. Comparison of Brassicaceae species by sowing qualities..	96
Maksimova P. V., Dumacheva E. V., Chernyavskikh V. I., Sheikh U. K., Biyushkina A. V., Akimov A. V. Selection of medicinal hyssop for yield and resistance to abiotic factors complex	101
Chernyavskikh V. I., Dumacheva E. V., Sheikh U. K. Assessment of gas exchange parameters of hyssop selection samples at the juvenile stage of ontogenesis under salt stress	109
Slesareva T. N. Effect of substances with non-biocidal activity on overcoming of herbicide stress at white lupin cultivation.....	116
Vorobyova L. A., Anishchenko V. A., Adamko V. N. Efficiency of application of macrofertilizers in cultivation of narrow-leaved lupine on sandy soils contaminated with radioactive cesium.....	122
Kharkevich L. P., Sitnov D. M., Adamko V. N., Prishchep D. N. Effect of potash fertilizers on the yield and quality indicators of millet when grown on sod-podzolic sandy soils under conditions of radioactive contamination.....	129
Kostenko S. I., Sedova E. G. Perennial cereal grasses and their use for sod coverings of runways for small aviation	135
Information about authors.....	141

ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И СОЗДАНИЕ АДАПТИРОВАННЫХ СОРТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР*

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук

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

В российском сельском хозяйстве кормовые культуры играют огромную роль как источник полноценного корма для животных и как основной фактор экологизации всего сельского хозяйства. Именно кормовые культуры являются основным фактором повышения содержания гумуса в почвах, как основного показателя их плодородия, именно они могут наиболее успешно бороться с ветровой и водной эрозией, именно они наиболее успешно из всех сельскохозяйственных культур могут произрастать на самых бедных и проблемных почвах (засоленных, засушливых, переувлажненных и т. д.). Мы являемся пионерами в выращивании основных продовольственных культур. Это предопределяет первостепенную роль кормовых культур в реагировании на изменение климата по всей Евразии. В прошлые периоды истории глобальное изменение климата приводило к серьезным социальным потрясениям именно из-за резкого снижения сельскохозяйственного производства, неурожаяев и даже последующего сокращения численности населения в отдельных странах [1]. Своевременное реагирование на такие изменения путем создания сортов, адаптированных к новым ограничивающим факторам окружающей среды, позволит не только успешно преодолеть ожидаемый кризис, но и извлечь выгоду из таких изменений. Помимо использования традиционных методов, большие надежды возлагаются на широкое применение современных генетических технологий, биохимических и физиологических методов, методов культивирования клеток и тканей.

Ключевые слова: *селекция, кормовые травы, экологические факторы, парниковый эффект, повышение плодородия почвы, адаптация, семена, люцерна, клевер, вика, многолетний райграс, аридные культуры, опустынивание, ДНК-технология.*

Долгое время в сельском хозяйстве и в природе наблюдались два противоположных процесса: во-первых, ученые и простые крестьяне пытаются выращивать новые сельскохозяйственные культуры в регионах, где они ранее не произрастали, а во-вторых, периодические изменения климата (как потепление, так и похолодание) являются основным

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

фактором изменения условий для выращивания некоторых культур в их традиционных регионах.

Это касается и кормовых культур. Например, в конце 19 века многолетний райграс (*Lolium perenne* L.) в России произрастал исключительно в Прибалтийских губерниях и, как редкость, в Петербургской губернии. К концу 20 в. новые сорта этой культуры успешно выращивались практически по всей европейской части России, и даже в Кировской области уже существуют зоны устойчивого семеноводства райграса пастбищного [2]. Аналогичный процесс происходит и наблюдается при выращивании аридных культур в Калмыкии, которая является одним из самых северных регионов, подверженных опустыниванию, с суровыми зимами, где успешно выращиваются новые виды и разновидности засушливых культур: различные саксаулы (*Haloxylon*), солянка мелколистная (*Halothamnus subaphyllus* C. A. Mey) и другие [3]. Даже такие традиционные кормовые культуры как клевер луговой и люцерна с созданием новых сортов (включая использование отдаленной гибридизации и местных форм) значительно расширили область их применения [4; 5]. Глобальное потепление и перспективы значительного изменения климата в регионах нашей страны ставят задачу создания сортов кормовых культур применительно к новым условиям и задачам по производству кормов, особенно с учетом появления новых тенденций в обеспечении продовольственной безопасности Российской Федерации [6]. К сожалению, до сих пор нет четкого прогноза ожидаемых изменений климата в некоторых регионах России, что не позволяет выработать консенсус относительно влияния этих изменений на сельское хозяйство.

На ближайший период (до 2030–2035 гг.), большинство исследователей сходятся во мнении, что в целом это будет очень благоприятный период для России, а соотношение осадков и средней температуры будет более благоприятным для сельского хозяйства практически во всех регионах, за исключением самых южных. В будущем (2070–2090 гг.) прогнозируются гораздо более неблагоприятные условия в связи с повышением уровня засушливости. Но, согласно другим исследователям, в некоторых сценариях эти изменения будут незначительными: согласно одной из моделей, спад сельскохозяйственного производства составит 3–5 % или даже более и будет заметным в целом по стране (до 30 % в некоторых крупных сельскохозяйственных регионах) [7].

В то же время эти прогнозы, во-первых, не учитывают рост сельскохозяйственного производства, а во-вторых, возможный перенос основных зон современного земледелия в более северные регионы с достаточным уровнем увлажнения и сокращение посевных площадей в Поволжье и южных регионах, где ожидается резкое ухудшение условий выращивания зерновых культур [8].

Основываясь на этой информации, можно определить стратегию выведения сортов кормовых культур, необходимость разработки соответствующих технологий их выращивания, показатели производства необходимого количества семян на ближайшие 15 лет и на более длительный период. На первом этапе можно просто использовать существующие сорта и гибриды в более северных регионах, чем те, где они были первоначально одобрены. Это наблюдается, например, в Северном регионе, где в последние годы появились такие сорта сельскохозяйственных культур как люцерна и фестулолиум, расширяется ассортимент сортов яровой вики и люпина. Использование люцерны также расширяется в Северо-Западном регионе. Более того, выращивание сельскохозяйственных культур происходит не только с точки зрения использования в более северных регионах сортов и культур для кормовых целей из более южных регионов, но и с точки зрения их семеноводства. Например, в Кировской области в последние годы начали производить в больших количествах семена клевера, люцерны, фестулолиума [9]. Задача, вытекающая из этой информации, заключается в следующем: необходимо увеличить долю среднеспелых и позднеспелых сортов кормовых трав, которые более урожайны, чем раннеспелые сорта, для регионов, где ранее выращивались только ранние сорта, например, такие сорта яровой вики уже нужны в Северо-Западном и Волго-Вятском регионах [10]. То же самое относится и к тетраплоидным сортам многолетнего райграсса, тимофеевки, клевера лугового.

Но регионы отличаются друг от друга, помимо температурных показателей и количества осадков, величиной солнечной инсоляции, которая в настоящее время мало принимается во внимание, но может начать сказываться при более резком перемещении сортов на север. Например, у кукурузы и сорго при перемещении на север весь их механизм высокоэффективного фотосинтеза начинает давать сбои, и урожайность резко падает. Поэтому уже сейчас необходимо изучить практически все сорта кормовых культур в более северных регионах, в сравнении с теми, где они сейчас одобрены для использования.

В дополнение к изменению климатических условий выращивания при перемещении с юга на север, меняются и почвенные условия, поэтому использование более южных сортов может быть эффективным только в относительно небольших масштабах и систематический и регулярный отбор следует проводить для всех культур и в широком географическом отношении.

В дополнение к использованию существующих видов и разновидностей в более северных широтах, повышение засушливости также требует использования видов растений, которые в настоящее время относительно редки. Например, смещение зоны с гидротермическим коэф-

фициентом ниже 0,5 на 200–300 км к северу, который прогнозируется большинством исследователей, приведет к необходимости выращивания в Саратовской области и на севере Волгоградской области таких сельскохозяйственных культур, которые сейчас выращиваются в Калмыкии и на юге Астраханской области.

Но большинство сортов засушливых культур, которые были выведены в последние годы для Нижнего Поволжья и которые часто родом из Центральной Азии, уже сейчас растет на пределе своей холодостойкости и зимостойкости: солянка (*Salsola collina* Pall.), терескен (*Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst.), солодка (*Glycyrrhiza* L.) солелюбивая полынь (*Artemisia halophila* Kransch.), раkitник (*Bassia skoparia* (L.) A. J. Scott), кохия (*Bassia prostrata* (L.) A. J. Scott), кейреук (*Salsola orientalis* S. G. Gmel.), камфоросма (*Camphorosma* L.), джужгун (*Calligonum aphyllum* (Pall.) — эти культуры выращиваются на песчаных участках в более северных регионах. На юге России, Украине и Казахстане наиболее распространенными культурами на неорошаемых землях являются пырей (*Elymus*), пырей седой (*Thynopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D. R. Dewey subsp.), ломкоколосник ситниковый (*Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski) и другие злаковые культуры (*Agropyron*).

Наиболее распространенными бобовыми травами в южной зоне являются эспарцет (*Onobrychis* Mill.), люцерна желтая (*Medicago sativa* L. subsp. *falcata* (L.) Arcang.), а также различные виды донника и однолетнего клевера. К сожалению, систематическая работа со всеми этими видами практически не ведется, отдельные сорта выводятся относительно редко. Последние одиночные сорта были выведены в Пензенском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, Новооскольской зерновой компании, в агроцентре «Донской». Регионы, где эти культуры сейчас наиболее востребованы, расположены на юге Урала, в Восточной Сибири, на юге Западной Сибири. В Сибири новые сорта этих культур в последнее время не выводились.

Семена персидского и александрийского клевера вообще не проходили сертификацию и в последние годы не поступали на рынок.

Семян донника желтого было произведено в России в последние годы в объемах около 120 тонн в год, этого количества достаточно для посева всего 8000 гектаров, что, конечно, недостаточно для страны даже при нынешнем состоянии климата. Белого донника за этот же период было выращено и сертифицировано еще меньше — всего 36 тонн.

Кострец безостый — одна из самых популярных культур в степной зоне, она достаточно засухоустойчива (степной экотип), многолетняя, хорошо растет в травосмесях с люцерной и другими злаковыми травами [11]. В последние годы многие научные учреждения сократили

объем исследований с этой культурой, были закрыты Моршанская селекционная станция и Московская селекционная станция, где были выведены и выращивались известные сорта Моршанский 760, Моршанец, Моршанский 312, Фаворит. В Сибирском регионе, где несколько ранее были выведены также очень популярные сорта, объем исследований с этой культурой также значительно сократился. В настоящее время семена костреца безостого являются одними из самых дефицитных на рынке, более того, в Западной Европе эта культура практически не выращивается, поэтому единственная надежда — на российские ресурсы и российских производителей. За последние пять лет было выведено всего три сорта этого вида, который в степной зоне является одной из самых урожайных кормовых культур.

Люцерна желтая — самая востребованная из зернобобовых трав в южных регионах России, при достаточном увлажнении она уступает по урожайности люцерне посевной, но при выращивании в засушливых условиях находится вне конкуренции. Кроме того, этот вид не поражается микоплазмозом, который сводит на нет урожайность посевной люцерны за два–три года. Сейчас в реестре селекционных достижений числится всего семь сортов этой культуры. По данным ФГБУ «Россельхозцентр», в России за четыре года было произведено и сертифицировано всего 3735 кг семян этой культуры (Воронежская область и Ставропольский край) [12]; спрос на семена не удовлетворяется даже на 1 %.

В реестр селекционных достижений внесено около 30 сортов эспарцета. По данным «Россельхозцентр», производство семян этой культуры несравнимо больше, чем люцерны, но следует учитывать, что норма высева эспарцета в 5–10 раз выше, чем у люцерны, а срок использования посевов эспарцета значительно меньше, срок годности травостоя не превышает двух лет, и часто его используют как однолетнюю культуру. Кроме того, посевы эспарцета сильно повреждаются различными пожирателями семян и болезнями. Поэтому семян эспарцета также не хватает для выращивания всех необходимых культур и для нормального функционирования фермерских хозяйств по заготовке кормов.

В целом следует признать, что в настоящее время в стране явно не хватает семян кормовых культур, обладающих достаточной устойчивостью к засухе, особенно бобовых. Количество семян злаковых трав, пригодных для выращивания в засушливых условиях, также недостаточно. Количество создаваемых новых сортов таких культур также недостаточно, а количество научных учреждений, которые проводят исследования с такими растениями, невелико.

Чтобы быть готовыми к следующему изменению климата, когда среднегодовые температуры резко возрастут и когда землю, используемую в настоящее время для выращивания зерновых культур, нельзя бу-

дет использовать для прежнего производства пшеницы, ячменя, особенно в южных регионах, необходимо начать масштабные селекционные исследования со всем спектром кормовых культур, которые можно выращивать в новых условиях, от чисто засушливых культур, произрастающих в пустынных и полупустынных условиях, часто с высоким содержанием соли, и для культур, пригодных для выращивания в степных условиях (пырей, желтая люцерна и др.).

Помимо проведения селекционной работы, необходимо наладить производство семян для выращивания нужных сельскохозяйственных культур, необходимо особенно наладить производство семян высших репродукций. По нашим расчетам, для удовлетворения текущих потребностей богарных земель в южных регионах страны необходимо произвести около 5000 тонн семян костреца безостого, 2500 тонн семян люцерны желтой, а также 2000–3000 тонн семян пырея и других засухоустойчивых злаковых трав, а семян донника — около 1500 тонн. В России заметные площади уже заняты полупустынными и пустынными землями (где осадков выпадает менее 350 мм в год), они расположены в низовьях Волги, в Прикаспийском регионе, на границе с Казахстаном, в Забайкалье, в основном их появление связано с деятельностью человека — чрезмерным выпасом скота, распашкой. Эти земли часто засолены. К сожалению, наши обычные сельскохозяйственные культуры там расти не могут, необходим посев засушливых культур. Но ситуация с семенами таких засушливых культур очень сложная, их практически не производят в промышленных масштабах, хотя для рекультивации необходимо производить семена из расчета высева на площади до 50000 га ежегодно. Кроме того, большое количество таких семян необходимо для проведения различных мероприятий по защите автомобильных дорог и трубопроводов от заносов движущимся песком.

Существуют проблемы не только с производством семян таких культур, но и с их посевом, поскольку эти растения в целом еще дикорастущие, технологии их возделывания находятся на ранней стадии, поэтому информации об оптимальных методах и даже сроках посева мало. Оптимальный период посева для успешного выращивания во многих местах не превышает нескольких дней [13]. Необходимо расширять исследования в регионах, где такие исследования в настоящее время не проводятся, это юг Урала, Западной и Восточной Сибири, особенно сложная ситуация в Нижнем Поволжье, где нет даже районированных сортов костреца безостого.

Также имеется мало информации о том, как поведут себя южные культуры при выращивании в более северных регионах на почвах, которые в настоящее время являются кислыми и характеризуются повышенным содержанием подвижных форм фосфора и алюминия, который, в

основном, определяет токсичность почв. Для решения этих задач необходимо создать специальную целевую программу и соответствующую широкую географическую сеть опорных пунктов, где все эти проблемы в области селекции, интродукции, семеноводства, агротехники, защиты растений будут решаться комплексно и в кратчайшие сроки.

С 2004 г. в реестр селекционных достижений внесен сорт люцерны Солеустойчивая, полученный во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса исключительно с помощью клеточной селекции [14]. Метод оказался достаточно эффективным, в свое время подобные разведывательные исследования проводились с некоторыми засушливыми культурами, продолжение которых в настоящее время, особенно с использованием современных методов работы с геномами, может дать быструю отдачу.

Литература

1. Козловский С. О. Великий голод и Смутное время: к вопросу о влиянии природно-климатического фактора на социально-политический кризис в России во второй половине XVI – первой половине XVII века // Труды исторического факультета Санкт-Петербургского университета. – 2012. – № 10. – С. 112–114.
2. Райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) / С. И. Костенко, Г. Ф. Кулешов, В. С. Клочкова, Н. Ю. Костенко // Основные виды и сорта кормовых культур. Результаты научной деятельности Центрального селекционного центра. – Москва, 2015. – С. 190–194.
3. Галофиты: особенности экологии, мировые ресурсы, возможности многоцелевого использования / Н. З. Шамсутдинов, Э. З. Шамсутдинова, Н. С. Орловский, З. Ш. Шамсутдинов // Вестник Российской академии наук. – 2017. – Т. 87, № 1. – С. 3–14.
4. Оценка перспективных тетраплоидных образцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании / М. Ю. Новоселов, Л. В. Дробышева, Г. П. Зятчина [и др.] // Производство кормов. – 2017. – № 11. – С. 26–30.
5. Писковацкий Ю. М., Соложенцева Л. Ф., Уткина В. И. Селекция люцерны для условий Нечерноземной зоны // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – Москва, 2016. – С. 23–29.
6. Косолапов В. М., Костенко С. И. Селекция кормовых культур и продовольственная безопасность России: проблемы и решения // Производство кормов. – 2012. – № 10. – С. 24–26.
7. Павлова В. Н. Агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России при реализации новых климатических сценариев в XXI веке // Труды главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. – 2013. – № 569. – С. 20–37.
8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Том II. Последствия изменения климата. – М. : Росгидромет, 2008. – 288 с.
9. Сысуев В. А., Фигурин В. А. Адаптивная стратегия для обеспечения устойчивой продуктивности многолетних трав на северо-востоке европейской части Рос-

- сии // Достижения науки и техники агропромышленного комплекса. – 2016. – Т. 30, № 12. – С. 79–82.
10. Тюрин Ю. С. Селекция экономически специализированного сорта яровой вики // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – Москва, 2018. – С. 5–8.
 11. Кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.) / С. И. Костенко, Г. Ф. Кулешов, В. С. Клочкова, Н. Ю. Костенко // Основные виды и сорта кормовых культур. Результаты научной деятельности Центрального селекционного центра. – М. : Наука, 2015. – С. 179–184.
 12. ФГБУ «Россельхозцентр» <https://certificate.rosselhocenter.com/public/index.php?r=semenardk%2Findex> (дата обращения 25.08.2024).
 13. Шамсутдинова Э. З. О норме высева семян кормовых галофитов // Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье. Материалы XIX Междунар. науч. симпозиума. Симферополь, 12–19 сентября 2010 года. – Симферополь, 2010. – С. 609–615.
 14. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию: официальное издание. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.

GLOBAL CLIMATE CHANGE AND THE CREATION OF ADAPTED VARIETIES OF FORAGE CROPS

S. I. Kostenko, N. Yu. Kostenko

In Russian agriculture, forage crops play a huge role as a source of high-grade animal feed and as the main factor in the ecology of the entire agriculture. Forage crops are the main source of the main factors of increasing the humus content in soils, as the main indicator of their fertility, they can most successfully combat wind and water erosion, they are the most successful of all crops can grow on the poorest and most problematic soils (saline, arid, waterlogged, etc.). We are pioneers in the cultivation of basic food crops. This determines the primary role of forage crops in responding to climate change throughout Eurasia. In past periods of history, global climate change has led to serious social upheavals precisely because of the sharp decline in agricultural production, crop failures and even the subsequent population decline in individual countries [1]. Timely response to such changes by creating varieties adapted to new environmental constraints will not only successfully overcome the expected crisis, but also benefit from such changes. In addition to the use of traditional methods, great hopes are pinned on the widespread use of modern genetic technologies, biochemical and physiological methods, methods of cell and tissue cultivation.

Keywords: *breeding, forage grasses, environmental factors, greenhouse effect, increased soil fertility, adaptation, seeds, alfalfa, clover, vetch, perennial ryegrass, arid crops, desertification, DNA technology.*

МНОГОЛЕТНИЕ КОРМОВЫЕ ТРАВЫ — ОСНОВА ЭКОЛОГИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА*

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
А. О. Румянцев
М. А. Пятаков

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

Стремление получить максимальную прибыль с каждого гектара в минимальные сроки — это частое явление в сельском хозяйстве многих стран. Землевладельцы стараются выращивать наиболее коммерчески выгодные сорта и культуры, что приводит к появлению монокультур, а как следствие — к использованию высоких доз удобрений, к интенсивной обработке почвы и частому использованию пестицидов и регуляторов роста. Такой режим землепользования неизбежно ведет к уменьшению гумуса в почве, к усилению эрозионных процессов и к снижению отдачи от земледелия. Применение, согласно разработкам В. Р. Вильямса, многолетних трав улучшает структуру почвы, повышает и сохраняет ее плодородие. При использовании кормов на основе бобовых и злаковых трав, как наиболее естественных для большинства животных, увеличивается продолжительность их жизни, улучшается качество конечной продукции в плане потребительских показателей и в плане экологической безопасности. Для успешного применения многолетних трав необходимо подбирать видовой и сортовой состав этих трав в зависимости от региона и почвенно-климатических условий. Во многих случаях нужных сортов необходимых видов для данного места еще не существует и их надо выводить на основе использования приемов экологической селекции и создания эффективной системы научного обеспечения, заточенной на получение конечного продукта.

Ключевые слова: многолетние травы, пастбища, сенокосы, луга, климат, сорт, ботанический вид, эрозия почв.

Попытки получения максимальной прибыли с каждой единицы сельскохозяйственных земель приводит собственников этих территорий к интенсификации сельскохозяйственного производства, к применению повышенных доз минеральных удобрений, к частому использованию гербицидов, фунгицидов, инсектицидов, регуляторов роста, к более ча-

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

стым обработкам почвы и повышению нагрузки на пашню [1]. Такой режим использования приводит к снижению содержания гумуса в почве, ухудшению показателей ее влагоемкости, увеличению доли пылевидных частиц.

Продукция, получаемая при таком режиме использования почвы, с трудом удовлетворяет требованиям стандартов, зачастую находится в нижнем ценовом сегменте рынка [2] и не может быть использована для детского питания или для получения определенных видов продуктов.

Сельхозпроизводители в большинстве стран для повышения качества продуктов начинают ограничивать применение химикатов и использовать элементы органического земледелия. Но наблюдаемое при этом резкое повышение себестоимости такой продукции, вынужденное повышение ее розничной цены, снижение объема производимой продукции и заметное снижение урожайности единицы почвы часто бывает недопустимо из-за социальных или экономических причин.

Еще в XIX в. российский ученый В. Р. Вильямс начал разработку теории травопольной системы земледелия, согласно которой повышенная доля многолетних трав в севооборотах способствует повышению качества почвы, увеличению содержания азота и гумуса, ее защите от эрозии, улучшает структуру и увеличивает урожайность других культур [3].

В настоящее время в ряде стран очень успешно применяется массированное использование многолетних трав как основной базы для кормления животных, при этом повышается общий уровень всего сельского хозяйства. Такая тенденция наблюдается в Новой Зеландии, Уругвае, Аргентине, ряде штатов США [4]. Эти страны расположены в сравнительно умеренном климате, в зонах с достаточным количеством осадков, очень мягкой зимой, что позволяет использовать для кормления свежую зеленую массу трав на протяжении очень длительного периода времени. В регионах с более суровыми зимами базирование скотоводства на многолетних травах также часто оправдано, при этом использование кроме самого зеленого корма различных видов сенажа, силоса, травяной муки, гранул, сена позволяет существенно сократить долю концентрированных кормов, повысить продолжительность жизни молочных коров, уменьшить себестоимость основной продукции.

В России большая территория, относящаяся к лесной зоне, в настоящее время используется очень слабо, в этой зоне урожайность зерновых намного меньше, чем в более южных районах и качество получаемого зерна тоже невысокое. В то же время достаточное количество осадков, удовлетворительная инсоляция позволяют получать отличные урожаи кормовых трав с хорошим качеством. Выращивание многолетних трав позволяет минимизировать основную обработку почвы, при

должном уходе сенокосы и пастбища служат 50 лет и более, не снижая своей продуктивности [5].

Используют для этого огромный сортимент бобовых трав, наиболее распространенные из них: клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), люцерна изменчивая (*Medicago sativa* L.), люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), из злаковых трав чаще всего выращиваются тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), овсяница красная (*Festuca rubra* L.) овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.) [6; 7].

В ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» и в его филиалах ведется работа более чем с 120 видами кормовых трав и растений, к 2024 г. количество выведенных сортов кормовых растений достигло 219. Такие сорта клевера лугового как Трио, Марс, Ранний 2, сорта люцерны изменчивой Вега 87, Находка, Лада, сорта райграса пастбищного ВИК 66, тимофеевки луговой ВИК 9 являются лидерами на рынке семян трав и занимают огромные площади в Нечерноземной зоне страны, например, семян люцерны Вега 87 в 2017–2019 гг. производилось и сертифицировалось свыше 1500 т ежегодно.

Такой ассортимент позволяет, в зависимости от стоящих перед производителем задач (создание пастбищ, сенокосов, производство кормов для определенного вида животного, количества плановых отчуждений растительной массы) и от условий внешней среды (длина вегетационного периода, песчаный, суглинистый или торфянистый тип почвы, наличие и высота снежного покрова, частота оттепелей зимой и т. д.), подбирать двух- и более компонентные травосмеси, которые позволят резко снизить потребность травостоя в азоте за счет бобовых трав и определенных штаммов микроорганизмов, а злаковые компоненты обеспечивают мелкокомковатую структуру почвы, высокую энергетическую составляющую кормов, надежную защиту почвы от эрозии даже на наклонных участках полей [8].

Высокий эффект был достигнут не только в Нечерноземной зоне, но и на черноземах, и даже в условиях полупустыни, где впервые в России был выведен ряд сортов аридных культур (кохия, колосняк, солянки, терескен и др.), которые не только способны обеспечить кормами местное животноводство, но и способны сдерживать распространение песков [9].

Нами предложена система использования различных видов и сортов трав в зависимости от региона, целей кормопроизводства, возможностей хозяйства [10], при этом проверка проводилась в хозяйствах раз-

личных форм собственности, на различных типах почв и при кормлении различных видов животных.

Причем зоны хозяйственного применения сорта кормовой культуры очень часто не совпадают с зонами наиболее эффективного семеноводства. Для исключения такого негативного явления необходимы изменения в практике сортоиспытания и допуска селекционных достижений в производство.

Для самых северных регионов (60–65° северной широты) наиболее эффективно применение одноукосных сортов и видов, которые успевают за короткий вегетационный период дать урожай высококачественной продукции, например, сорта клевера Котласский, Конищевский местный, многие сорта тимофеевки луговой, сорта костреца безостого выведенные именно для этих условий, достаточно эффективно применение новой культуры арктополевицы широколистной (*Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb.) сорт Приохотская; также подходят бекмания восточная, лисохвост тростниковидный, некоторые сорта мятлика лугового, овсяницы красной, овсяницы луговой. Для этой зоны подходят сорта, выведенные исключительно в сходных климатических условиях.

В регионах, расположенных между 55 и 60° северной широты наблюдается очень резкое деление между западными районами с достаточным увлажнением и сравнительно мягкими зимами (европейская часть), центральными с переменным увлажнением и суровыми зимами (Сибирь) и восточными, прилегающими к Охотскому морю, с элементами муссонного климата и морозными зимами.

На западе этой полосы наиболее эффективно применение двуукосных сортов клевера, районированных сортов люцерны изменчивой, лядвенца, клевера ползучего и гибридного, райграса пастбищного, овсяницы луговой, фестулолиума, овсяницы тростниковой, костреца безостого, также тимофеевки луговой, ежи сборной. Отличные урожаи дают кормовые сорта мятлика лугового. Период пастбищного содержания — до шести месяцев.

В центре и на востоке этой зоны с сильными морозами, возможными летними засухами и бесснежными зимами начинает находить применение, кроме видов, рекомендованных в северной зоне, также ломкоколосники, житняки, пырей ползучий, некоторые вейники, люцерна желтая и посевная.

Южнее 55-й параллели и примерно до 48-й параллели, на западе европейской зоны России расположен центральный черноземный район. Раньше в России это был основной производитель сельскохозяйственной продукции, но интенсивное использование, частая пахота, привели к заметному снижению содержания гумуса, к увеличению количества оврагов, в некоторых областях этого региона уже свыше 50 % пахотных

земель признано эрозионно опасными. В то же время уклон в производство зерна, технических культур привел к минимизации доли многолетних трав, хотя они в этом регионе являются одним из лучших предшественников пшеницы и подсолнечника.

Для данного региона традиционными травосмесями являются травосмеси из костреца безостого и люцерны посевной, которые выдерживают как возможные засухи, так и бесснежные зимы. Именно в этой зоне выведен наиболее известный сорт костреца Моршанский 760. Но кроме этих видов успешно используются житняки, овсяница луговая, овсяница восточная, люцерна желтая, эспарцет, в поймах рек и на орошаемых землях можно успешно выращивать практически все травы, рекомендованные для более северных мест [11].

Восточнее Волги и до границы с Казахстаном расположена зона с резким недостатком влаги. Там успешно растут наиболее засухоустойчивые виды: люцерна желтая, люцерна посевная, эспарцет, житняки, кострец, ломкоколосник, бекмания обыкновенная.

В районе западных склонов Алтая количество осадков возрастает, и в итоге там уже исторически сложилась зона с достаточным количеством искусственных и естественных пастбищ и сенокосов, на основе которых базируется один из основных районов сыроделия. Там могут расти очень многие виды из европейской части России, в степных районах распространены травосмеси из костреца и люцерны. В основном возделывают сорта, выведенные в ближайших регионах.

На самом юге России встречаются регионы как максимально засушливые, например Калмыкия и Астраханская область, так и чисто степные и предгорные районы с достаточным увлажнением и теплой зимой.

В наиболее засушливых, полупустынных местах для создания кормовых угодий используют новые сорта кохии, джужгуна, камфоросмы, полыни, сведы, терескена. В степных регионах обычно выращивают различные виды люцерны, эспарцета, различные донники, на орошении хорошие результаты показывает клевер луговой. Из злаковых трав наиболее неприхотливы кострец безостый, бекмания обыкновенная, пырей бескорневищный, овсяница луговая и другие виды овсяниц [12].

В южных районах Дальнего Востока, в условиях муссонного климата, одним из лимитирующих факторов становится устойчивость растений к низким зимним температурам и невысокому снежному покрову, при этом частые оттепели также не способствуют нормальной перезимовке многих традиционных кормовых трав. Из новых видов регион очень перспективен для козлятника восточного и двукисточника тростниковидного, посевы которых начали в регионе расширяться.

В целом широкому распространению травосеяния мешают следующие причины: погоня за быстрым рублем, нехватка семян отечественных сортов, адаптированных к конкретным условиям региона, отсутствие ответственности собственников земельных угодий за снижение плодородия почв, возникновение эрозионных процессов.

Для решения этих проблем необходимо составление четкого перечня рекомендуемых видов трав для отдельных регионов, для удовлетворения потребности в кормах, с учетом вопросов повышения плодородия почв, борьбы с ветровой и водной эрозией [12; 13].

Проведение различных миниопытов в конкретных регионах, создание сети опорных пунктов и проведения там широкого экологического испытания новых селекционных образцов позволило бы вывести широкий спектр сортов, максимально приспособленных к условиям отдельных территорий в минимальные сроки [14].

Наиболее быстрым и дешевым путем решения всех этих задач является создание единого национального селекционно-семеноводческого центра по кормовым культурам, с полным циклом от испытания селекционных образцов, выведения адаптированных сортов до получения нужных товарных семян и их реализации животноводческим предприятиям конкретных регионов.

Литература

1. Кормопроизводство для сохранения и воспроизводства плодородия почв / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Современное состояние почвенного покрова, сохранение и воспроизводство плодородия почв : сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – 2018. – С. 95–98.
2. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании (теория и практика). – М., 2014. – 135 с.
3. Костенко С. И., Кулешов Г. Ф. Селекция многолетних злаковых трав в свете учения В. Р. Вильямса // Кормопроизводство. – 2003. – № 12. – С. 23–25.
4. Костенко С. И., Костенко Е. С. Новые виды и сорта многолетних злаковых трав для сенокосного и пастбищного использования в адаптивной земледелии // Доклады ТСХА : материалы Междунар. науч. конф. – 2017. – Вып. 289, ч. 3. – С. 121–123.
5. Влияние видов и сортов бобовых трав на продуктивность пастбищных травостоев в Нечерноземной зоне / А. А. Кутузова, Е. Е.Проворная, Е. Г. Седова, Н. С. Цыбенко // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства : Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. году экологии в России. – 2017. – С. 556–562.
6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.

7. Kosolapov V. M., Shamsutdinov Z. Sh. Genetic resources for selecting innovative feed crop varieties // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2015. – Т. 85, № 2. – С. 147–154. – DOI 10.1134/S1019331615020045.
8. Сорты кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, С. И. Костенко [и др.]. – Москва, 2019. – 91 с.
9. Биogeоценотические основы и адаптивные технологии фитомелиорации деградированных пастбищных экосистем / З. Ш. Шамсутдинов, М. В. Благоразумова, Э. З. Шамсутдинова, О. А. Старшинова // Аграрная Россия. – 2013. – № 1. – С. 18–21.
10. Результаты и современные приоритеты в селекции кормовых растений / З. Ш. Шамсутдинов, Ю. М. Писковацкий, М. Ю. Новоселов [и др.] // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – Лобня, 2007. – С. 241–257.
11. Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов // Ю. М. Писковацкий, Ю. М. Ненароков, Г. В. Степанова [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. К 80-летию Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса. – Москва, 2002. – С. 294–308.
12. Шамсутдинов З. Ш., Шамсутдинова Э. З. Экологическая реставрация аридных пастбищ // Кормопроизводство. – 2011. – № 10. – С. 6–8.
13. Protective black-saksaul pasture strips in the Central Asian desert: productive ecosystem function / E. Z. Shamsutdinova, V. N. Nidyulin, Z. S. Shamsutdinov [et al.] // Arid Ecosystems. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 111–120.
14. Пилипко С. В., Костенко С. И. Итоги работы по созданию новых сортов кормовых культур // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С. 28–32.

PERENNIAL FORAGE GRASSES ARE THE BASIS FOR THE GREENING OF AGRICULTURAL PRODUCTION

S. I. Kostenko, N. Yu. Kostenko, A. O. Rumyantsev, M. A. Pyatakov

The desire to get the maximum profit from each hectare in the shortest possible time is a common phenomenon in agriculture in many countries. Landowners try to grow the most commercially profitable varieties and crops, which leads to the emergence of monocultures, and as a result to the use of high doses of fertilizers, intensive tillage, and frequent use of pesticides and growth regulators. Such a land-use regime inevitably leads to a decrease in humus in the soil, to an increase in erosion processes and to a decrease in returns from agriculture. Application according to the developments of V. R. Williams, perennial herbs improve the structure of the soil, increases and preserves its fertility. When using feed based on legumes and cereals, as the most natural for most animals, their life expectancy increases, the quality of the final product improves in terms of consumer indicators and in terms of environmental safety. For the successful use of perennial herbs, it is necessary to select the species and varietal composition of these herbs depending on the region and soil and climatic conditions. In many cases, the necessary varieties of the necessary species do not yet exist and they must be derived based on the use of ecological breeding techniques and the creation of an effective scientific support system aimed at obtaining the final product.

Keywords: *perennial grasses, pastures, hayfields, meadows, climate, variety, botanical species, soil erosion.*

ЗЛАКОВО-БОБОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ*

В. И. Чернявских, доктор сельскохозяйственных наук

Ю. В. Печегина

А. В. Биюшкина

Е. В. Думачева, доктор биологических наук

А. А. Гребенников

А. Ю. Печегин

П. В. Максимова

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

Проведено комплексное исследование по оценке продуктивности многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы. Результаты дисперсионного анализа показали, что величина показателя общей надземной и подземной массы и продуктивности многолетних трав существенно зависит от видового состава травостоя. Установлено, что по величине общей надземной продуктивности разница между участком многолетней залежи и полями с многолетними травами при использовании почвосберегающих технологий не превысила 13,9 %. Накопление подземной массы на залежном участке и на участках с использованием почвоохранных технологий находится примерно на одном уровне в контроле (1,91 кг/м²) и 1,85–2,25 кг/м² (в среднем 2,04 кг/м²) в почвосберегающих севооборотах. Посевы люцерны, обеспечивая большую надземную продуктивность, являются более интенсивными с точки зрения получения продукции, но менее эффективным средством повышения содержания органического вещества в почвах по сравнению со злаково-бобовыми травосмесями. В почвоохранном земледелии необходимо использовать злаково-бобовые травосмеси как более природоподобные, а для увеличения интенсификации сельхозпроизводства следует использовать посевы люцерны.

Ключевые слова: *многокомпонентные травосмеси, накопление органического вещества, продуктивность, дисперсионный анализ, люцерна, вика озимая, мятлик луговой.*

Введение. Восстановление или воспроизводство уровня органического вещества в почве является главным вызовом современного сельскохозяйственного производства. Основным направлением решения

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

проблемы может стать увеличение объема фитомассы, возвращаемой в почву, и восстановление научно обоснованных севооборотов как основы биологизации и увеличения биоразнообразия агроэкосистем. Севооборот является важнейшим способом биологизации, стабилизации производства, повышения его устойчивости, особенно с использованием многолетних трав [1–3].

Решающую роль в процессе восстановления почвенного плодородия играет растительность, ее почвозащитная способность. Этот вопрос достаточно хорошо освещен в литературе [4; 5].

Убедительно показано, что сельскохозяйственные культуры имеют различную почвозащитную способность, а также различную динамику нарастания подземной и надземной фитомассы. Доля участия различных видов многолетних трав в этом процессе также различна [6; 7].

Проведенный ведущими учеными страны анализ мирового опыта за последние 10–15 лет использования почвоохранных систем обработки почвы по типу no-till, mini-till показал, что при этом сохраняют свою эффективность севообороты с длительной ротацией, мероприятия по сохранению растительных остатков в почве [8–10].

В связи с актуальностью проблемы проведено исследование по оценке продуктивности многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы.

Целью работы было проведение комплекса исследований по оценке продуктивности многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы.

Материалы и методы. По картографическому материалу, представленному исполнителям Департаментом агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области, были выделены стационарные пункты для изучения видового состава в посевах травосмесей многолетних трав на участках, где применяются почвосберегающие технологии. В состав многолетних трав входили: мятлик луговой, овсяница красная, овсяница тростниковая, райграс пастбищный, вика озимая, люцерна изменчивая и другие виды многолетних бобовых и злаковых трав. В качестве абсолютного контроля был взят участок, расположенный вблизи изучаемого почвосберегающего севооборота и представляющий собой многолетнюю залежь с малонарушенным естественным сообществом.

Условные обозначения:

- 1 ЗП (контроль) – залежное поле (контроль);
- 2 ТС 1 – злаковая травосмесь – первое поле;
- 3 ТС 2 – злаковая травосмесь – второе поле;

- 4 ТС 3 – злаково-бобовая травосмесь – третье поле;
- 5 MV 1 – люцерна изменчивая (*M. varia*) – первое поле;
- 6 MV 2 – люцерна изменчивая (*M. varia*) – второе поле;
- 7 MV 3 – люцерна изменчивая (*M. varia*) – третье поле.

Провели определение стандартных показателей, характеризующих продуктивность надземной и подземной фитомассы. В опытах проводили два укоса, определяли продуктивность надземной массы, массу листового опада, включая мох, общую надземную массу. В слое почвы 0–20 см определяли подземную массу, оценивали соотношение продуктивности подземной и надземной массы, а также определяли общую (суммарную) продуктивность надземной и подземной массы. Статистическую обработку результатов проводили с использованием формул для расчета средней арифметической, ошибки средней, коэффициента вариации [11].

Результаты и обсуждение. Провели оценку величины надземной фитомассы многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы и многолетней залежью.

Установлено, что по величине общей надземной продуктивности разница между участком многолетней залежи и полями с многолетними травами при использовании почвосберегающих технологий не превысила 13,9 %, что было в пределах ошибки опыта. При этом коэффициент вариации (C_v) для контрольного варианта был на уровне 9,37 %. В вариантах ТС 1 – ТС 3 C_v составил соответственно 7,09, 6,01 и 10,15 %.

Надземная продуктивность люцерны в вариантах MV 1 – MV 3 в среднем была достоверно выше, чем в контрольном варианте ЗП (контроль) и на опытных полях ТС 1 – ТС 3 — на 73,6 % и на 101,6 % соответственно. Коэффициент вариации для показателя в вариантах MV 1 – MV 3 составлял соответственно 6,50, 9,93 и 6,46 %.

Результаты дисперсионного анализа общей надземной продуктивности многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы приведены в таблице 1.

Величина показателя общей надземной продуктивности многолетних трав существенно зависит от видового состава травостоя. Для исследуемого показателя надземной продуктивности фитомассы F фактическое больше F теоретического, что не отвергает нулевую гипотезу и указывает на существенную достоверную разницу между изученными в опытах вариантами.

Оценка надземной продуктивности злаково-бобовых травосмесей, люцерны и залежных участков показала, что культура люцерны в усло-

виях 2020 г. обеспечивала большую надземную продуктивность в сравнении с злаково-бобовыми травосмесями и залежным участком.

1. Результаты дисперсионного анализа надземной продуктивности многолетних трав

Источник вариации*	F_f	$F_{st\ 0,05}$	h^2_x
Общее	—	—	100,00
Повторения	—	—	0,58
Варианты	297,14	2,30	96,50
Случайные факторы	—	—	2,92

Примечание: $*F_f$ – F фактическое; $F_{st\ 0,05}$ – F теоретическое; h^2_x – сила влияния на результативный признак (%).

Оценка подземной продуктивности показала, что накопление подземной массы на залежном участке и на участках ТС 1 – ТС 3 находится примерно на одном уровне – 1,91 кг/м² в контроле и 1,85–2,25 (в среднем 2,04) кг/м² в почвосберегающих севооборотах. При этом C_v в контрольном варианте составил 15,78 %, а у травосмесей (ТС 1, ТС 2 и ТС 3) соответственно был на уровне 16,47, 18,74 и 18,08 %.

В посевах люцерны накопление массы в подземном слое уступало контрольному варианту в среднем на 27,2 %, а травосмесям — в среднем на 31,9 %. При этом C_v показателя подземной продуктивности у люцерны по вариантам составил 4,90, 9,66 и 8,85 % соответственно.

Важным показателем формирования органического вещества в посевах многолетних трав является соотношение между величиной подземной и надземной массы. В частности, в случае залежного участка он был максимальным и составил 6,26 при уровне $C_v = 19,69$ %.

На участках с травосмесями в системе почвосберегающих технологий он в среднем составил 3,62 (C_v по вариантам 18,35, 19,22 и 19,76 % соответственно).

В полях люцерны при традиционном способе обработки почвы соотношение между величиной подземной и надземной массы было значительно ниже — в 5,35 раза по сравнению с контролем и в 3,09 раза по сравнению с травосмесями, и составило в среднем 1,17 (C_v по вариантам 3,72, 10,60 и 9,71 % соответственно).

В результате суммарные показатели общей продуктивности травостоев во всех изученных вариантах — долголетняя залежь, посевы травосмесей и люцерны — оказались близкими по величине.

На контрольном участке масса первого укоса составила 0,27, второго — 0,05 кг/м² сухого вещества ($C_v = 22,69$ и 22,67 % соответственно).

но). На опытных участках травосмесей были получены следующие результаты: ТС 1 — 0,55 и 0,07 кг/м² сухого вещества ($C_v = 8,06$ и 19,73 %); ТС 2 — 0,49 и 0,07 кг/м² сухого вещества ($C_v = 4,58$ и 9,01 %); ТС 3 — 0,45 и 0,08 кг/м² сухого вещества ($C_v = 11,49$ и 10,95 %).

При оценке надземной продуктивности люцерны были получены следующие результаты: в варианте MV 1 масса первого укоса составила 0,83, второго — 0,34 кг/м² сухого вещества ($C_v = 9,33$ и 15,23 %); в варианте MV 2 — 0,84 и 0,32 кг/м² сухого вещества ($C_v = 9,33$ и 15,23 %); в варианте MV 3 — 0,89 и 0,35 кг/м² сухого вещества ($C_v = 9,87$ и 19,78 %).

Результаты дисперсионного анализа подземной продуктивности многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы и многолетней залежью приведены в таблице 2.

2. Результаты дисперсионного анализа подземной продуктивности многолетних трав

Источник вариации*	F_f	$F_{st\ 0,05}$	h^2_x
Общее	—	—	100,00
Повторения	—	—	12,37
Варианты	20,96	2,30	61,31
Случайные факторы	—	—	26,33

Примечание: F_f – F фактическое; $F_{st\ 0,05}$ – F теоретическое; h^2_x – сила влияния на результативный признак (%).

Показано, что величина показателя соотношения подземной и надземной массы многолетних трав существенно зависит от видового состава травостоя. Сила влияния факторов на результативный признак изменяется в ряду: варианты (видовой состав травостоя) → случайные факторы → повторения (условия отдельного поля).

Для исследуемого показателя подземной продуктивности F фактическое больше F теоретического, что не отвергает нулевую гипотезу и указывает на существенную достоверную разницу между изученными вариантами.

Результаты дисперсионного анализа показателя соотношения подземной и надземной массы многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы приведены в таблице 3.

Показано, что величина показателя соотношения подземной и надземной массы многолетних трав существенно зависит от видового

состава травостоя. Сила влияния факторов на результативный признак изменяется в ряду: варианты (видовой состав травостоя) → случайные факторы → повторения (условия отдельного поля).

3. Результаты дисперсионного анализа соотношения подземной и надземной массы многолетних трав

Источник вариации*	D	n-1	s ²	F _f	F _{st 0,05}	h ² _x
Общее	250,51	69,00	—	—	—	100,00
Повторения	7,84	9,00	—	—	—	3,13
Варианты	223,35	6,00	37,23	104,06	2,30	89,16
Случайные факторы	19,32	54,00	0,36	—	—	7,71

*Примечание: * (D – сумма квадратов отклонений (девианта); n-1 – число степеней свободы; s² – дисперсия); F_f – F фактическое; F_{st 0,05} – F теоретическое; h²_x – сила влияния на результативный признак (%).*

Для исследуемого показателя соотношения подземной и надземной массы F фактическое больше F теоретического, что не отвергает нулевую гипотезу и указывает на существенную достоверную разницу между вариантами в зависимости от видового состава травостоя.

Результаты дисперсионного анализа показателя общей (суммарной) продуктивности надземной и подземной фитомассы многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы приведены в таблице 4.

4. Результаты дисперсионного анализа общей (суммарной) продуктивности надземной и подземной массы многолетних трав

Источник вариации	F _f	F _{st 0,05}	h ² _x
Общее	—	—	100,00
Повторения	—	—	23,05
Варианты	1,67	2,30	12,06
Случайные факторы	—	—	64,90

Примечание: F_f – F фактическое; F_{st 0,05} – F теоретическое; h²_x – сила влияния на результативный признак (%).

Установлено, что сила влияния факторов на результативный признак «величина показателя общей (суммарной) продуктивности надземной и подземной фитомассы» изменяется в ряду: случайные факторы →

повторения (условия отдельного поля) → варианты (видовой состав травостоя).

Результаты дисперсионного анализа общей (суммарной) продуктивности надземной и подземной фитомассы многолетних трав при использовании почвосберегающих технологий в сравнении с традиционными способами обработки почвы показали, что F фактическое меньше F теоретического, что отвергает нулевую гипотезу и указывает на то, что разница между вариантами недостоверна.

Заключение. В результате проведенной оценки многолетних трав на залежном участке, в системе почвоохранного земледелия и при традиционных технологиях установлено, что общая надземная и подземная продуктивность изучаемых посевов люцерны, злаково-бобовых травосмесей и залежных земель находится на одном уровне и варианты значительно не отличаются друг от друга по накоплению абсолютно сухой массы органического вещества.

Культура люцерны обеспечивает большую надземную продуктивность в сравнении с злаково-бобовыми травосмесями и залежным участком.

Фундаментальное различие между посевами люцерны и посевами злаково-бобовых травосмесей сводится к тому, что посеvy люцерны накапливают в надземной части большее количество органического вещества по сравнению со злаково-бобовыми травосмесями и обеспечивают значительно более узкое соотношение подземной и надземной массы по сравнению с травосмесями.

В почвоохранном земледелии необходимо использовать злаково-бобовые травосмеси как более природоподобные, а для увеличения интенсификации сельхозпроизводства — посеvy люцерны.

Литература

1. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17.
2. Чернявских В. И., Котлярова О. Г. Многовидовые фитоценозы и продуктивность эродированных почв в агроландшафтах Центрального Черноземья : монография. – Белгород : ПОЛИТЕРРА, 2010. – 193 с.
3. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8.
4. The state of gray forest soils, conditioned by microclimatic variability, in the south of the forest-steppe of the Central Russian Upland / N. S. Kukharuk, L. G. Smirnova, S. V. Kalugina [et al.] // International Journal of Green Pharmacy. – 2017. – Vol. 11, No. 3. – P. 626–630.

5. Косолапов В. М., Чернявских В. И. Достижения ФНЦ «ВИК имени В. Р. Вильямса» в изучении кормовых растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 34–38.
6. Думачева Е. В., Чернявских В. И. Почвенно-ризосферные взаимодействия некоторых видов Fabaceae при возделывании в культуре на карбонатных почвах // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9–2. – С. 351–355.
7. Productivity of galega (*Galega orientalis*) in single-species and binary crops with sainfoin (*Onobrychis arenaria*): a case study of forest-steppe of European Russia / V. I. Cherniavskikh, E. V. Dumacheva, F. N. Lisetskii [et al.] // Bioscience Biotechnology Research Communications. – 2020. – Vol. 13, No. 1. – P. 15–22.
8. Каипов Я. З., Сафин Х. М. Оптимизация систем земледелия в условиях повышения засушливости климата в степной зоне Южного Урала // Вопросы степеведения. – 2022. – № 2. – С. 72–80.
9. Каипов Я. З., Султангазин З. Р., Акчурин Р. Л. Влияние биологизированных севооборотов на органическое вещество и агрофизические свойства почвы в засушливой степи Южного Урала // Аграрная наука. – 2023. – № 7. – С. 63–68.
10. The Role of Perennial Grasses in the Protection of Soil Resources of Erosive Ecosystems with Active Development of Linear Erosion / V. M. Kosolapov, V. I. Cherniavskikh, E. V. Dumacheva [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2, Moscow, 17–20 июня 2021 года. – Moscow, 2021. – P. 012007.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

CEREAL-LEGUME GRASS MIXTURES AND THEIR ROLE IN SOIL FERTILITY CONSERVATION

**V. I. Chernyavskikh, Yu. V. Pechegina, A. V. Biyushkina, E. V. Dumacheva,
A. A. Grebennikov, A. Yu. Pechegin, P. V. Maksimova**

A comprehensive study has been carried out to assess the productivity of perennial grasses when using soil-saving technologies in comparison with traditional tillage methods. The results of dispersion analysis showed that the value of the index of total above-ground underground and productivity of perennial grasses significantly depends on the species composition of the grass stand. It was found that the difference between the perennial fallow land and fields with perennial grasses at the use of soil-saving technologies did not exceed 13.9% in terms of total aboveground productivity. Accumulation of underground mass on the fallow plot and on plots with soil conservation technologies is approximately at the same level — 1.91 kg/m² in the control and 1.85–2.25 (average 2.04) kg/m² in soil conservation rotations. Alfalfa crops, providing greater aboveground productivity, are more intensive in terms of production, but less effective in increasing the organic matter content in soils compared to cereal-legume grass mixtures. In conservation agriculture it is necessary to use cereal-legume grass mixtures as more nature-like, and to increase intensification of agricultural production it is necessary to use alfalfa crops.

Keywords: *multicomponent grass mixtures, organic matter accumulation, productivity, analysis of variance, alfalfa, winter vetch, meadow bluegrass.*

ПРОБЛЕМЫ ВЫВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СОРТОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПОЧВЫ В ОРГАНИЧЕСКОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ РОССИИ*

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук

Е. Г. Седова, кандидат сельскохозяйственных наук

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

В сельском хозяйстве России относительно редко встречается органическое земледелие, направленное на получение экологически чистых продуктов питания высшей категории качества. Такое сельское хозяйство характеризуется минимальным использованием (вплоть до полного отказа от применения) различных пестицидов и других агрохимикатов. Обработка почвы при такой системе земледелия также сводится к минимуму. В то же время большое значение имеет использование сидератов. Самым известным из них является сераделла. Но эта культура более распространена в южных регионах и в Западной Европе использовалась для этого назначения на протяжении сотен лет. В нашей стране используются и другие культуры, в основном это кормовые растения: желтый люпин, узколистый люпин, белый люпин, ежа сборная, райграс пастбищный, горчица белая, горчица сарептская, рапс яровой, рапс озимый, вика яровая, вика мохнатая озимая, клевер луговой и многие другие. Для создания для этих целей специализированных сортов главное — подобрать растения, которые в максимальной степени смогут подавлять развитие сорняков, повышать плодородие почвы и делать доступными труднорастворимые питательные вещества. В нашей стране существует огромное количество различий в почве и климатических особенностях (температура, количество осадков и их распределение по сезонам и т. д.), следовательно, создание одного универсального сорта каждой культуры для всей страны крайне затруднено. Требования к сидератам и обычному использованию растений одной и той же культуры резко различаются. Например, недопустимо присутствие в кормовых растениях синильной кислоты, глюкозинолатов и других токсичных для животных веществ, а их присутствие в сидеральных культурах, как правило, не вредно, а часто и полезно. Также существуют различия в требованиях к норме посева, скорости развития и долговечности таких сортов. Поэтому стандарты выведения сортов, предназначенных для сидерального пара или покровных культур, существенно отличаются от требований к сорту для других целей — такие сорта должны отличаться быстрой всхожестью семян, быстрым ростом зеленой массы, они могут не отличаться долговечностью, так как используются в течение одного сезона,

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

часто им зимостойкость не нужна. Работа в этом направлении уже началась, появились первые специализированные сорта, но для многих культур эта работа только начинается.

Ключевые слова: сидераты, селекция, кормовые травы, факторы окружающей среды, повышение плодородия почвы, адаптация, семена, органическое земледелие.

Получение максимально экологически чистой сельскохозяйственной продукции становится актуальной задачей для многих производителей в наиболее развитых странах мира, и российские аграрии начали решать подобные проблемы в последние годы.

Одним из наиболее эффективных решений является широкое использование междурядий при посеве сидеральных культур и посев сидератов после основной культуры для получения растительной массы, которая чаще всего заделывается в почву, улучшая ее агрохимические показатели (содержание азота, гумуса, микроэлементов) и ее структуру. Такое использование растений дает следующие эффекты:

- одновременно с прорастанием посеянной культуры прорастают и семена сорняков, которые уничтожаются вместе с сидератами и впоследствии не могут нанести вред основной культуре;

- посев сидератов сразу после уборки одной из основных культур предохраняет почву от пересыхания и эрозии;

- многие сидеральные культуры провоцируют активизацию насекомых-вредителей и патогенных микроорганизмов, которые погибают, когда сидераты попадают в почву и почва восстанавливается;

- при посеве зерновых и злаковых трав разрыхляется верхний слой почвы и улучшается ее структура, повышается влагоудерживающая способность почвы;

- при посеве бобовых культур разрыхляются более глубокие слои почвы и, самое главное, азот связывается и сохраняется на следующий год;

- использование крестоцветных культур приводит к подавлению всходов многих сорняков, а корни также отлично разрыхляют почву.

При селекции большинства культур основное внимание уделяется:

- урожайности нового сорта, его устойчивости к основным болезням и вредителям;

- устойчивости нового сорта к абиотическим факторам (недостаток влаги, низкие или высокие температуры, кислотность почвы и т. д.);

- содержанию определенных полезных веществ (белков, жиров, определенных аминокислот);

- отсутствию вредных веществ (синильной кислоты, глюкозинолатов, алкалоидов и т. д.);

- определенному морфологическому типу (высота растения, характер ветвления, устойчивость к полеганию).

Использование сидератов — это, как правило, довольно ограни-

ченный период времени (от нескольких недель до нескольких месяцев). С одной стороны, это предъявляет несколько упрощенные требования к специализированным сортам: не следует обращать внимание на вышеперечисленные показатели, но в то же время такие сорта должны обладать своими специфическими свойствами, многие из которых являются общими для всех культур, используемых в качестве сидератов:

- быстрое и дружное прорастание семян (чем быстрее появится растительный покров, тем быстрее закроется поверхность почвы и уменьшится непроизводительное испарение влаги, уменьшится вероятность прорастания и усиления сорняков);

- быстрый рост надземной и подземной частей растений (в том числе за счет более крупных семян специализированных сортов, т. е. преимущество здесь будут иметь полиплоидные сорта);

- полное игнорирование наличия токсичных веществ в таких растениях (такие вещества, как правило, защищают растения от различных патогенных организмов, а следовательно, снимают вопросы их защиты);

- специализированные сорта культур для сидеральных целей не должны иметь твердокаменных семян, так как прорастание таких семян в течение двух и последующих лет будет иметь крайне нежелательные последствия для культур, выращиваемых в органическом земледелии, поскольку в этом случае крайне сложно и вообще нежелательно использовать пестициды (это особенно важно для бобовых трав, семена которых могут находиться в почве до 10–15 лет, не прорастая, например, это явление наблюдается у клевера и люцерны);

- для сортов сидератов быстрое формирование корневой системы в поверхностном слое почвы важнее, чем проникновение отдельных корней на большую глубину.

По сравнению с применением традиционных органических удобрений, сидераты требуют гораздо меньших затрат: посев 10–50 кг семян на гектар обходится намного дешевле, чем транспортировка с погрузкой и разбрасыванием десятков тонн навоза или торфа.

Ниже приведены наиболее важные сидеральные растения и основные требования к их сортам.

Крестоцветные культуры: редька масличная (*Raphanus sativus* L. var. *oleifera* Metzg.), сурепица (*Brassica campestris* L.), горчица белая (*Sinapis alba* L.), яровой и озимый рапс (*Brassica napus* L.). Эти культуры начали использовать сравнительно недавно, но в последние годы они приобрели широкую популярность как среди фермеров, так и среди специализированных товаропроизводителей. Основными преимуществами этих культур являются скорость прорастания семян, отличное разрыхление почвы, глубокое проникновение корней, возможность использования как в качестве подкормки при стерневых и послеубороч-

ных посевах, так и в качестве основного посева. Даже скошенный урожай оставляет в почве 5–8 тонн органического вещества [1]. Устойчивость этих культур к низким температурам позволяет добиваться отличных результатов как в самых северных регионах, так и на юге, при недостатке влаги. Белую горчицу и другие крестоцветные культуры можно с успехом использовать в травосмесях с яровой викой, пелюшкой, горохом и другими бобовыми культурами, особенно с теми, которые нуждаются в поддержке. Из всех этих культур рапс наименее требователен к качеству почвы, что позволяет сеять его на всех типах почв. Другие виды семейства капустных (рыжик, сарептская горчица) также могут быть использованы в качестве сидератов, сохраняя такие качества семейства, как быстрое прорастание семян, быстрый рост зеленой массы, неприхотливость, подавление многих сорняков и вредных насекомых, глубокое и сильное рыхление почвы. В настоящее время специализированных сортов этих культур для посева на сидераты не существует, в основном используются сорта, предназначенные на зеленый корм и для получения масла. При постановке задач по выведению таких сортов необходимо в первую очередь обращать внимание на скорость прорастания семян и на относительную мощность развития корневой системы.

Бобовые растения издавна использовались для повышения плодородия почвы и последующего увеличения урожайности зерновых и других культур. Самой известной является сераделла посевная (*Ornithopus sativus* L.), это однолетняя кормовая и медоносная культура, которая широко используется в Западной Европе. На легких почвах с достаточным увлажнением она может давать несколько урожаев, не содержит вредных веществ и сохраняет все полезные свойства до конца цветения. В России ее также можно успешно выращивать, но районированных сортов нет. Во многих случаях бобовые культуры включаются в севообороты в качестве важного компонента. Бобовые кормовые травы также используются в качестве сидератов: различные виды люцерны — люцерна посевная (*Medicago sativa* L. subsp. *sativa*), люцерна изменчивая (*Medicago sativa* L. nothosubsp. *varia* (Martyn) Arcang.), люцерна желтая (*Medicago sativa* L. subsp. *falcata* (L.) Arcang.); различные виды клевера (*Trifolium*), донника (*Melilotus* Mill.), эспарцета (*Onobrychis* Mill.), а также зернобобовые культуры — горох, кормовой горох, или пелюшка (*Pisum sativum* L.), кормовые бобы (*Vicia faba* L.), мохнатая озимая вика (*Vicia villosa* Roth.), вика яровая посевная (*Vicia sativa* L.) и другие. Главным преимуществом бобовых растений является их способность накапливать значительное количество азота в симбиозе с определенными микроорганизмами, например, современные сорта люцерны способны накапливать до 300 кг азота на 1 га посева [2]. Кроме того, азот, накопленный этими культурами в их подземных органах, не-

легко вымывается и в полной мере используется последующими культурами. Бобовые часто используются в смесях с другими культурами (горох и вика с горчицей или овсом, клевер ползучий с райграсом и т. д.). Большинство бобовых не имеют специализированных сортов для выращивания в качестве сидератов. Существующие сорта трав часто имеют такие недостатки, как медленный рост на начальных стадиях развития (злаки), чрезмерно большая масса семян (бобовые), твердость семян трав, что приводит к их всходам через несколько лет после использования сидератов, а затем они становятся сорняками. Люпин также относится к бобовым культурам, это одна из самых древних культур, используемых в качестве сидерата; более 2000 лет назад Марк Теренций Варрон упоминал об использовании белого люпина вместо навоза на бедных песчаных почвах [3]. В настоящее время люпин в России является наиболее эффективным растением для посева с целью обогащения питательными веществами и борьбы с сорняками. В России выращивают три вида этой культуры: люпин белый (*Lupinus albus* L.), люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.), люпин желтый (*Lupinus luteus* L.). В настоящее время эти культуры чаще всего используются в России в качестве сидератов, выведены даже специальные сорта. У люпина узколистного сорта Сидерат 38, Сидерат 46 и Брянский сидерат были выведены специально для использования в качестве сидератов [4]. Такие сорта характеризуются неограниченным ростом побегов, меньшим контролем за содержанием алкалоидов, у них часто отсутствует фаза розетки, и они начинают расти сразу после появления всходов. Люпин узколистный ценен тем, что это очень ранняя культура и может культивироваться вплоть до самой северной границы ведения сельского хозяйства России. По своей эффективности зеленая масса люпина узколистного полностью соответствует навозу, а глубоко проникающая корневая система способна перекачивать питательные вещества из подпахотного слоя в пахотный. Это значительно повышает эффективность использования этой культуры в органическом земледелии. Наличие в зеленой массе специализированных сортов заметного количества алкалоидов приводит к подавлению возбудителей ризоктонии, парши и даже картофельной нематоды. К недостаткам люпина узколистного можно отнести его влаголюбивость (он нуждается в достаточном количестве воды) и все еще слабую устойчивость к возбудителям фузариоза, особенно к *Fusarium oxysporum ortocerus*. Решение этих проблем является основной задачей при подборе сортов этой культуры в качестве сидератов. В настоящее время в качестве сидератов используют как желтый, так и белый люпин. Ограничениями при использовании люпина в качестве сидератов общего плана являются, как и всех бобовых культур, нежелательность наличия большого количества бобовых в севообороте, поскольку в этом случае эффективность люпина в качестве сидератов зна-

чительно снижается, а риск распространения часто встречающихся заболеваний возрастает.

Злаковые культуры. Растения этого семейства используются для создания рыхлого плодородного слоя, накопления гумуса (гумус черноземов обязан своим появлением в основном злаковым травам). Кроме того, волокнистая корневая система всех злаковых растений является лучшим средством против эрозии [5]. Из злаковых широко используются: пшеница (*Triticum*), рожь (*Secale cereale* L.), овес (*Avena sativa* L.) [6]; кормовые однолетние культуры — суданская трава, сорго-суданковые гибриды (*Sorghum* × *drummondii* (Steud.) Millsp. & Chase) и очень часто райграсс многолетний (*Lolium perenne* L.), однолетний райграсс (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum* Wittm.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) [7].

Чаще всего зерновые культуры высевают осенью как озимые культуры и вспахивают ранней весной, чтобы улучшить структуру почвы, повысить ее влагоудерживающую способность и накопить в ней легкоусвояемые органические вещества. Озимую рожь или пшеницу обычно высевают под зиму. Этот метод чаще всего используется в овощных и картофельных севооборотах. Посевы овса, часто с яровой викой или горохом, используются в качестве сидератов для промежуточных или ранних яровых культур.

Из многолетних трав в основном используются виды, которые быстро прорастают и быстро наращивают надземную массу. Поскольку большая часть наших полей в основном занята различными злаками (пшеницей, ячменем, рожью), использование растений семейства злаковых в качестве сидератов не очень распространено, поскольку этому препятствует наличие вредителей и болезней.

Фацелия. Из семейства водолитниковых в качестве сидерата в основном используется фацелия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). Другие растения этого семейства не используются в сельскохозяйственном производстве. По этой причине фацелия является одной из самых универсальных культур для использования в качестве сидерата: отсутствуют распространенные болезни и вредители, а так как эта культура холодостойкая и формирует значительную растительную массу за короткое время, эффект от ее использования является значимым [8]. Культура однолетняя, при благоприятных условиях может быть двулетней. Семена могут перезимовать в почве. Специализированных сортов этой культуры не существует, немногие доступные сорта были созданы исключительно как медоносы.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench.), как и фацелия, практически не имеет других представителей своего семейства, используемых в сельском хозяйстве. По этой причине ее можно использовать практи-

чески без ограничений. Чаще всего ее высевают после уборки основных озимых культур и заделывают в почву перед зимовкой. Кроме того, гречиху часто включают в состав смесей для тех же целей. Использование гречихи в качестве сидерата приводит к увеличению содержания доступного фосфора [9]. Это существенно отличает ее от других зерновых культур.

Заключение. В Российской Федерации, как и во всем мире, практически нет специализированных сортов сельскохозяйственных культур, которые предназначены для использования в качестве сидератов в системах органического земледелия. Исключение составляют несколько сортов люпина, выведенных в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» [10]. При этом такие сорта должны существенно отличаться от уже созданных из-за специфики их использования — они должны обладать высокой энергией прорастания, быстро наращивать вегетативную массу, иметь хорошо развитую корневую систему и быть устойчивыми к неблагоприятным условиям. Из конкретных признаков, которые могут оказаться полезными, это снятие ограничений на содержание вредных и, отчасти, токсичных веществ, содержащихся в зеленой массе. Наличие таких веществ позволяет значительно снизить количество насекомых-вредителей и патогенных микроорганизмов в почве и тем самым значительно улучшить ее санитарное состояние. Для решения этой проблемы необходимо создать отдельную исследовательскую программу, которая на первом этапе обеспечит массовое изучение коллекций биоресурсов, а также изучение многих дикорастущих видов, особенно тех, которые содержат вещества, в настоящее время считающиеся вредными, например, вязеля разноцветного (*Securigera varia*). Ограничениями при отборе новых видов растений для сидеральных целей являются отсутствие корневищ, которые могут перезимовать и стать источником заражения. Гибель семян в зимних условиях желательна, чтобы непроросшие семена не начали прорасти при выращивании последующих культур.

Литература

1. Шпаков А. С., Бражникова Т. С. Кормовые культуры и плодородие почв // Сельское хозяйство. – 2002. – № 6. – С. 4–5.
2. Степанова Г. В. Сорта люцерны, районированные в Центрально-Черноземной зоне Российской Федерации // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр. – Москва, 2020. – С. 64–78.
3. Варрон. Сельское хозяйство / Пер. М. Е. Сергеенко. – М.-Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 220 с.
4. Люпин: селекция, выращивание, использование / Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич, П. А. Агеева [и др.]. – Брянск : Государственное унитарное предприятие «Брянское областное Полиграфическое объединение», 2020. – 304 с.
5. Костенко С. И., Переprawo Н. И. Использование многолетних трав для рекультивации и озеленения откосов и склонов // Аграрная Россия. – 2008. – № 6. – С. 12–14.

6. Гамзиков Г. П., Сулейменов С. З. Влияние биомассы растений на азотный режим серой лесной почвы и продуктивность полевых культур // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 4. – С. 32–36.
7. Косолапов В. М., Костенко С. И. Селекция кормовых культур и продовольственная безопасность в России: проблемы и решения // Производство кормов. – 2012. – № 10. – С. 24–26.
8. Ряховская Н. И., Шалагина Н. М., Астафьева В. И. Однолетние сидераты – эффективный предшественник картофеля // Плодородие. – 2009. – № 5 (50). – С. 41.
9. Монастырский В. А., Бабичев А. Н. Рост, развитие сидеральных культур и их влияние на агрохимические свойства орошаемых черноземов Ростовской области // Научный журнал Российского научно-исследовательского института проблем мелиорации. – 2013. – № 2 (10). – С. 21–31.
10. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Том. 25, № 4. – С. 401–407.

PROBLEMS OF BREEDING SPECIALIZED VARIETIES FOR SOIL IMPROVEMENT IN ORGANIC FARMING IN RUSSIA

S. I. Kostenko, N. Yu. Kostenko, E. G. Sedova

Organic farming aimed at obtaining environmentally friendly food of the highest quality category is still relatively rare in Russian agriculture. Such agriculture is characterized by minimal use (up to complete abandonment of the use) of various pesticides and other agrochemicals. Tillage with such a farming system is also reduced to a minimum. At the same time, the use of siderates is of great importance. The most famous of them is seradella. But this culture is most widespread in the southern regions. In Western Europe, it has already been used for this purpose for hundreds of years. Other crops are also used on the territory of our country and these are mainly forage plants: yellow lupin, narrow-leaved lupin, white lupin, cocksfoot, pasture ryegrass, white mustard, Sarepta mustard, spring rapeseed, winter rapeseed, spring vetch, winter shaggy vetch, meadow clover and many others. To create specialized varieties for these purposes, the main thing is to select plants that will be able to suppress the development of weeds to the maximum extent, increase soil fertility and make difficult-to-dissolve nutrients available. In our country, there is a huge amount of difference in soil and climatic features (temperature, precipitation and their distribution by season, etc.); therefore, the creation of one variety of each crop for the whole country is extremely difficult. The requirements for siderates and the normal use of plants of the same crop differ dramatically. For example, the presence of prussic acid, glucosinolates and other substances toxic to animals in forage plants is unacceptable, and their presence in sideral crops is usually not harmful, but often useful. There are also differences in the requirements for the sowing rate, the rate of development and durability of such varieties. Therefore, the standards for breeding varieties intended for sideral steam or cover crops differ significantly from the requirements for the variety for other purposes – such varieties should differ in rapid seed germination, rapid growth of green mass, such varieties may not differ in durability, since they are used during one season, often they do not need winter hardiness. Work in this direction has already begun, the first specialized varieties have appeared, but for many crops this work is just beginning.

Keywords: *siderates, breeding, forage grasses, environmental factors, increasing soil fertility, adaptation, seeds, organic farming.*

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КАЛИНИНГРАДСКОГО НИИСХ – ФИЛИАЛА ФНЦ «ВИК ИМ. В. Р. ВИЛЬЯМСА»*

В. А. Зарудный, кандидат сельскохозяйственных наук
А. Г. Краснопёров, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
В. В. Бардаш

*Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Славянское Калининградской обл., Россия,
kaliningradniish@yandex.ru*

В 2024 г. Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» отмечает юбилейную дату – 75 лет со дня основания. В статье подводятся итоги селекционно-семеноводческой работы, рассмотрены перспективы дальнейшего развития научного учреждения. За годы работы учеными созданы 30 сортов 25-ти видов как традиционных, так и нетрадиционных кормовых культур. За последние годы созданы и запатентованы три новых сорта интенсивного типа для условий Калининградской области: фестулолиум Калининградский ВИК, клевер гибридный Славянский, ячмень озимый Сладь. Рассмотрены способы получения новых сотов, а также их основные урожайные и морфобиологические характеристики. Показана роль Калининградского НИИСХ в развитии кормопроизводства и укреплении устойчивости агропромышленного комплекса региона.

Ключевые слова: селекция, семеноводство, растениеводство, кормопроизводство, региональные условия.

Введение. Стратегически важной частью агропромышленного комплекса Калининградской области является кормопроизводство, как базовый сектор продовольственной безопасности и отрасли животноводства. Ключевыми сегментами отрасли в регионе являются производство зерна, выращивание масличных и кормовых культур, картофеля, овощей, плодов и ягод. Более 70 % всей площади сельскохозяйственных угодий Калининградской области вовлечены в сферу кормопроизводства, однако обеспеченность скота кормами остается недостаточной и не превышает 2,5 тыс. т кормовых единиц на условную голову скота [1].

Однако в научном обеспечении агропромышленного производства Калининградской области до настоящего времени имеется ряд нерешенных проблем, требующих фундаментальных и приоритетных при-

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

кладных исследований для его устойчивого функционирования и дальнейшего развития.

Важнейшим направлением аграрной науки, позволяющим не только стабилизировать, но и улучшить кормопроизводство, является селекционная работа по созданию новых высокопродуктивных сортов кормовых культур [2–4].

Климатические условия самой западной области России существенно отличаются от остальных территорий Северо-Западного региона: выпадает большее количество осадков (815 мм), равномерно распределенных по временам года; характерны более высокие среднегодовые температуры (+8,3 °С), меньшие отличия зимних температур от летних по сравнению с некоторыми другими областями этого региона — Ярославской (+3,6 °С и 544 мм), Тверской (+4,4 °С и 628 мм); более длительный вегетационный период.

Это предопределяет актуальность создания новых сортов кормовых культур, адаптированных к условиям морского климата Калининградской области, устойчивых к заболеваниям, обладающих высокой семенной продуктивностью, повышенным качеством корма и продуктивным долголетием [5]. Эти важнейшие вопросы в настоящее время решает в регионе Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

В 1949 г. в период создания и становления Калининградской сельскохозяйственно-опытной станции, перед ее сотрудниками были поставлены задачи по обеспечению районных семеноводческих хозяйств высококачественными элитными семенами сельскохозяйственных культур, созданию высокопродуктивных сортов, размножению и улучшению уже имеющихся селекционных сортов и ряд других по развитию агропромышленного комплекса Калининградской области.

В настоящее время Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (далее — Институт) является в регионе единственным научным учреждением, которое занимается селекцией и первичным семеноводством целого ряда традиционных и нетрадиционных кормовых сельскохозяйственных культур. На полях Института возделываются более 30 сортов 25 видов, включая озимую пшеницу (спельтуполбу) сорта Алькоран, сурепицу масличную Надежда, люпин узколистный Брянский кормовой, Белорозовый 144 и Витязь, а также люпин белый Мичуринский, амарант Липчанин, гвизоцию абиссинскую (нуг абиссинский) сорта Медея, рыжик озимый сорта Екатерининский и другие нишевые кормовые культуры.

Ведется систематическая работа по созданию новых сортов интенсивного типа для условий Калининградской области.

В 2024 г. Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» отмечает юбилейную дату — 75 лет со дня основания.

Актуальность проводимых в Институте исследований подтверждается востребованностью рынком новых высокомаржинальных и приспособленных к природно-климатическим условиям Калининградской области кормовых культур.

На полях Института ежегодно закладываются демонстрационные посевы новых сортов и культур, ученые обучают фермеров новым агротехническим приемам, популяризируя бинарные и смешанные посевы из средообразующих и сидеральных культур [1]. Ведутся исследования по импортозамещению в регионе сортов зарубежной селекции сортами российской селекции для использования их в кормовых и пищевых целях.

Цель работы — провести анализ современного состояния селекционной работы ученых Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Методы исследования. При подготовке обзора использованы результаты селекционной работы сотрудников Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в 2016–2024 гг.

Результаты и обсуждение. В последние годы в Институте с использованием различных методов селекции созданы новые сорта ценных кормовых культур.

Создан и запатентован сорт фестулолиума Калининградский ВИК, перспективный в качестве кормовой культуры интенсивного типа для условий Калининградской области. Сорт получен в процессе отбора из материала, созданного в результате свободной гибридизации четырех селекционных сортов: ВИК 90 — материнская форма, Гипаст, Фелима и Фойтан — отцовская форма и дальнейшего отбора линий по комплексу хозяйственно ценных признаков, таких как продуктивность зеленой массы, семенная продуктивность, и повторного опыления теми же опылителями. Полученные селекционные образцы прошли предварительное испытание и отбор на полях ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (Московская область), а три лучших испытаны на селекционных участках Института на устойчивость к местным штаммам основных заболеваний.

Новый сорт Калининградский ВИК в среднем за 2016–2018 гг. превысил стандарт (сорт ВИК 90) по урожайности зеленой массы в первом укосе на 28,8 ц/га, во втором — на 6,7, в третьем — на 11,7 ц/га, в сумме за год — на 47,1 ц/га. По урожайности сена по укосам — на 7,0 ц/га, 11,0, 4,0 и 22,0 ц/га соответственно (табл. 1).

По качеству сухого вещества сорт Калининградский ВИК не уступает стандарту: содержание протеина находится на уровне 13,9–15,2 %, у ВИК 90 — 13,9–15,0 %, клетчатки — 19–23 и 20–24 % соответственно (табл. 2).

**1. Урожайность зеленой массы и сена у сортов фестулолиума
в конкурсном сортоиспытании, среднее за цикл (2016–2018 гг.)**

Сорта	Урожайность зеленой массы, ц/га				Урожайность сена, ц/га				Отклонение от стандарта	
	1-й укос	2-й укос	3-й укос	в сумме за год	1-й укос	2-й укос	3-й укос	в сумме за год	ц/га	%
ВИК 90 (стандарт)	322,5	135,8	97,3	555,7	75	32	23	129	—	—
Калининградский ВИК	351,3	142,5	109,0	602,8	82	34	26	143	+14	+12,4
НСР ₀₅	14,2	8,9	5,3	18,9	2,2	1,7	1,2	7,8	—	—

**2. Кормовая ценность и урожайность семян у сортов фестулолиума
в конкурсном сортоиспытании, среднее за цикл (2016–2018 гг.)**

Сорта	Протеин, %		Клетчатка, %		Урожайность семян		
	содержание	± к стандарту	содержание	± к стандарту	ц/га	± к стандарту	
						ц/га	%
ВИК 90 (стандарт)	14,4	—	21,1	—	10,0	—	—
Калининградский ВИК	14,6	+0,2	20,8	-0,3	12,6	2,6	+26
НСР ₀₅	0,1	—	0,4	—	0,6	—	—

По урожайности семян сорт Калининградский ВИК в среднем превосходил стандарт на 2,7 ц/га. Сорт хорошо отрастает после укосов, пригоден к механизированной уборке. Имеет высоту травостоя в первом укосе на уровне 77,0 см, во втором — 31,0 см, в третьем — 30 см против 77,0, 31,0 и 30,0 см у стандарта.

Облиственность нового сорта в первом укосе составляла 66–79 % при уровне показателя у стандарта от 63 до 67 %. Во втором и третьем укосах облиственность нового сорта и стандарта составляла 100 %.

Зимостойкость нового сорта была на уровне 97–100 %, у стандарта — 87–98 %. Засухоустойчивость в весенний и летний периоды, также как и устойчивость к весенним и осенним заморозкам, у обоих сортов была максимальной и составляла 9 баллов.

Вегетационный период при выращивании на сено у нового сорта от начала весенней вегетации до первого укоса составляет 47–51 сут., от первого до второго укоса — 30–38 сут., у стандарта соответственно — 48–51 и 33–39 сут.; период от второго до третьего укоса у обоих сортов составил 30 сут. При возделывании на семена продолжительность вегетационного периода у нового сорта — 67–75 сут., у стандарта — 69–77 сут.

Новый сорт превосходит сорт-стандарт по устойчивости к болезням: поражаемость ржавчиной не превышает 5 % против 10–15 % у стандарта; снежной плесенью новый сорт поражен на уровне 5 и 10 % в двух циклах испытаний против 10 % у стандарта в трех циклах.

На опытных полях Института идет активная работа по созданию нового селекционного материала клевера гибридного, наиболее пригодного для условий Калининградской области. В селекционный процесс, помимо селекционных сортов российской и зарубежной селекции, включаются дикорастущие местные формы, образцы из коллекций ВИР и ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».

Новый сорт клевера гибридного Славянский создан при свободном опылении предварительно отобранных растений сорта Даубяй, материнской формы Даубяй и сортов-опылителей Маяк и Фалей.

Сорт Славянский отличается высокой устойчивостью к болезням в Калининградской области, использованием двух–трех укосов на протяжении трех–четырёх лет, продуктивностью 10–14 т/га сухого вещества и 1,8–2,5 ц/га семян. Рекомендуются к сенокосно-пастбищному использованию.

Новый сорт клевера гибридного Славянский в среднем за 2016–2018 гг. превысил стандарт (сорт Даубяй) по урожайности зеленой массы в первом укосе — на 59 ц/га, во втором — на 25, в третьем — на 17 ц/га, в сумме за год — на 101 ц/га. По урожайности сена по укосам — на 13, 5, 4 и 23 ц/га соответственно (табл. 3).

3. Урожайность зеленой массы и сена у сортов клевера гибридного в конкурсном сортоиспытании, среднее за цикл (2016–2018 гг.)

Сорта	Урожайность зеленой массы, ц/га				Урожайность сена, ц/га				Отклонение от стандарта	
	1-й укос	2-й укос	3-й укос	сумма за год	1-й укос	2-й укос	3-й укос	сумма за год	ц/га	%
Даубяй, стандарт	261	199	59	519	56	41	11	107	—	—
Славянский	320	224	76	620	69	46	15	130	23	21,4
НСР ₀₅	35	29	21	24	56	41	11	18	—	—

По качеству сухого вещества сорт Славянский не уступает стандарту: содержание протеина находится на уровне 19 %, у сорта Даубяй — 18,8 %, клетчатки — 20,6 и 22 % соответственно (табл. 4).

4. Кормовая ценность и урожайность семян у сортов клевера гибридного в конкурсном сортоиспытании, среднее за цикл (2016–2018 гг.)

Сорта	Протеин, %		Клетчатка, %		Урожайность семян		
	содержание	± к стандарту	содержание	± к стандарту	ц/га	± к стандарту	
						ц/га	%
Даубяй (стандарт)	18,8	—	22,0	—	2,67	—	—
Славянский	19,0	0,2	20,6	-1,4	2,77	0,1	+3,7
НСР ₀₅	0,1	—	0,4	—	0,6	—	—

По урожайности семян сорт клевера гибридного Славянский в среднем превосходил стандарт на 0,1 ц/га.

Новый сорт озимого ячменя Сладь создан учеными Института в результате внутривидовой гибридизации, индивидуального отбора из гибридной комбинации Каррера/АС22. Сорт Сладь обладает повышенной урожайностью, крупным зерном, повышенной засухоустойчивостью в сравнении с другими районированными сортами. Сорт обладает уникальными пивоваренными качествами. Средняя урожайность зерна за три года испытания составила 100,1 ц/га. Масса 1000 зерен — 45,7 г.

Содержание сырого протеина у нового сорта озимого ячменя Сладь находится на уровне 10,7 %. Vegetационный период — 248 сут., что на 3 сут. меньше лучшего сорта Каррера. Зимостойкость сорта — 100 %.

Сорт обладает хорошей полевой устойчивостью к карликовой ржавчине и мучнистой росе, устойчив к головневым заболеваниям.

Сорт озимого ячменя Сладь превысил стандарт (сорт Хайлайт) по урожайности зерна в 2021 г. — на 13,9 ц/га, в 2022 г. — на 8,4, в 2023 — на 1,3 ц/га; в сумме — на 9,0 ц/га. По содержанию сырого протеина — на 7, 11, 4 и 22 ц/га соответственно (табл. 5).

5. Урожайность зерна и содержание сырого протеина в конкурсном сортоиспытании озимого ячменя Сладь (2020–2022 гг.)

Сорта	Урожайность зерна ц/га				Содержание сырого протеина, %			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	сред- няя	2021 г.	2022 г.	2023 г.	сред- нее
Хайлайт	75,5	95,7	105,2	92,1	12,1	9,2	9,7	10,3
Сладь	89,4	104,1	106,5	100,1	11,9	10,2	10,4	10,7
НСР ₀₅	3,5	4,3	0,1	0,3	2,2	1,7	1,2	7,8

Помимо селекционной работы по созданию новых сортов кормовых культур, в Институте ведутся исследования по сортоиспытанию важной продовольственной культуры — картофеля. На опытных полях выращиваются 18 отечественных столовых сортов продовольственного и семенного картофеля элиты и первой репродукции. В 2023 г. заложены питомники размножения из миниклубней новых сортов, включенных в Госреестр: Терра, Луна, Шах, Аляска, Фламинго, Оскар, Гулливер. Выделились в испытаниях сорт Багира с цветной мякотью и низким содержанием крахмала, рекомендованный для людей, страдающих сахарным диабетом, а также сорт Гусар, обладающий высокой устойчивостью к фитофторозу.

Заключение. Таким образом, за 75 лет научной деятельности Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» стал ведущим научным учреждением региона в области кормопроизводства,

обеспечивающим Калининградскую область российскими семенами высших репродукций собственного производства. За последние годы созданы и запатентованы три новых интенсивных сорта: фестулолиум Калининградский ВИК, клевер гибридный Славянский, ячмень озимый Сладь, налажена система их семеноводства. Ведется работа по расширению сортимента возделываемых культур.

Литература

1. Краснопёров А. Г., Зарудный В. А., Бардаш В. В. Инновационные технологии в кормопроизводстве. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов // Сб. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 300-летию Российской академии наук. – Курск, 2024. – С. 262–266.
2. 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.
3. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8.
4. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17.
5. Селекция сортов клевера гибридного (*Trifolium hybridum* L.) для условий Калининградской области / Е. В. Думачева, В. А. Зарудный, С. И. Костенко [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – Москва, 2023. – Вып. 32 (80). – С. 9–13.

BREEDING ACHIEVEMENTS OF THE KALININGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – A BRANCH FEDERAL STATE BUDGET SCIENTIFIC INSTITUTION "FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND AGROECOLOGY"

V. A. Zarudny, A. G. Krasnopyorov, V. V. Bardash

In 2024, the Kaliningrad Research Institute of Agriculture – a branch of the Federal Scientific Center "VIK named after V. R. Williams" celebrates its 75th anniversary. This article summarizes the results of breeding and seed production work and discusses the prospects for further development of the research institution. Over the years, scientists have developed 30 varieties of 25 species of both traditional and non-traditional forage crops. In recent years, three new intensive-type varieties have been created and patented for the conditions of the Kaliningrad region: Festulolium Kaliningradsky VIK, hybrid clover Slavyansky, and winter barley Slad. The article examines methods for obtaining new varieties, as well as their main yield and morphobiological characteristics. The role of the Institute in the development of forage production and strengthening the resilience of the region's agro-industrial complex is highlighted.

Keywords: *breeding, seed production, crop production, forage production, regional conditions.*

МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДИКОРАСТУЩИХ ПОПУЛЯЦИЙ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ ГАЗОННОГО НАПРАВЛЕНИЯ*

Е. В. Думачева¹, доктор биологических наук
В. И. Чернявских¹, доктор сельскохозяйственных наук
А. Ю. Печегин¹
Е. Ю. Неменущая²
Д. А. Сопин³
П. В. Максимова¹

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
cherniavskih@vniikormov.ru

²Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
г. Павловск Воронежской обл., Россия, *gni@bk.ru*

³ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский
университет», г. Белгород, Россия, *sofin_d@bsuedu.ru*

Проведен отбор дикорастущих форм клевера ползучего в естественных фитоценозах мелового юга Среднерусской возвышенности. В коллекционный питомник включены 12 новых селекционных образцов газонного типа. Проведено сравнение нового селекционного материала с сортами клевера ползучего отечественной и зарубежной селекции. Получен новый селекционный образец РСК 06/22, который отличается от стандарта — сорта Волат более мелкими листьями, низкорослостью, высокой побегообразующей способностью, бело-розовыми цветками, сохраняющими цвет после опыления; высокой семенной продуктивностью (выше стандарта на 24,6 %). Все изученные в опыте отечественные сорта и новый селекционный образец имеют высокую и стабильную по годам урожайность семян (в среднем 0,038–0,042 кг/м²), что позволяет обеспечить гарантированное семеноводство клевера ползучего в регионе.

Ключевые слова: *изменчивость морфологических признаков, семенная продуктивность, проективное покрытие, облиственность.*

Введение. Перед селекционерами и семеноводами страны стоит важная задача сохранения биологического разнообразия многолетних бобовых трав, которые являются важнейшей составной частью системы кормопроизводства [1; 2].

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

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) — один из ценных видов бобовых трав, имеющий ползучий, легко укореняющийся стебель и белые рыхлые головки цветков. В диком виде клевер широко распространен в природе, растет на лугах, пастбищах, в изобилии встречается на обочинах дорог [3; 4]. В культуре широко используется в США, Канаде, Новой Зеландии. В этих странах его ценят за хороший взяток и высококачественный мед. С 1 га его посевов можно собирать по 100–125 кг меда. Однако взяток с белого клевера не постоянный. Цветок содержит в нектаре от 0,050 до 0,102 мг сахара. Медопродуктивность колеблется в зависимости от обилия цветков на 1 га: от 2 до 5 кг при изреженных посевах до 50–100 кг на 1 га при благоприятных условиях [1].

Клевер ползучий рассматривают в качестве сырья для фармацевтической промышленности и создания новых лекарственных средств [2–4].

В последние годы клевер ползучий приобрел широкую известность как газонная трава. Включение клевера в состав травосмесей улучшает декоративность газонов, их долговечность. Наиболее активно селекция газонных сортов развивается в европейских странах. Сложным и наименее изученным вопросом является подбор компонентов (видов и сортов трав), используемых для газонных травостоев в зависимости от их назначения или конкретных условий произрастания. Не существует единого мнения об оптимальном видовом составе компонентов газонных травосмесей. В связи с этим селекция трав газонного направления ведется активно. Создаются новые сорта, формируются коллекции сортов и селекционных образцов [5; 6].

Селекционная работа по созданию сортов клевера ползучего газонного типа ведется с использованием дикорастущих форм. Примером успешной селекционной работы с использованием генетического материала особей клевера, обнаруженных в овражно-балочных комплексах мелового юга Среднерусской возвышенности, являются сорта клевера Краснояружский и Илек. Широко применяют исследователи в своей работе классические методы массового, индивидуального, экотипического и негативного отбора, а для селекции синтетических сортов — метод поликросса. Изучают устойчивость сортов и селекционных образцов *T. repens* к неблагоприятным климатическим факторам (зимостойкость и морозостойкость), их способность улучшать почву в результате азотфиксации и т. д. Ценность местного генетического материала во многом связана с тем, что регион рассматривается как вторичный антропогенный центр формообразования синантропных форм бобовых и других трав [7; 8].

Цель работы — оценить морфологические и селекционные признаки коллекционных образцов, полученные в результате отбора из ди-

корастущих популяций клевера ползучего на меловом юге Среднерусской возвышенности

Материалы и методы. Проведены исследования по отбору новых ценных дикорастущих форм клевера ползучего в естественных фитоценозах мелового юга Среднерусской возвышенности. Изучали ценопопуляции *T. repens* с использованием стандартных методов.

Всего в коллекционный питомник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в результате поисковых исследований включены 12 новых селекционных образцов, отобранных на территории Белгородской и Воронежской областей. Также с целью проведения экологических испытаний в коллекционном питомнике проходят оценку сорта клевера ползучего газонного типа отечественной и зарубежной селекции: Волат (стандарт), Илек, Красноярский. Коллекционный питомник заложен стандартным методом без повторностей.

Результаты, полученные в опыте, обработаны методами математической статистики [9].

Результаты и обсуждение. Использование в селекционной работе с клевером ползучим дикорастущих и местных форм является известным приемом. Его успешное применение связано с действием естественного отбора, через который прошли ценопопуляции вида в сложных условиях экотопов мелового юга Среднерусской возвышенности. Регион характеризуется высоким альбедо, низкой оводненностью, слабой доступностью элементов питания, связанной с высокой карбонатностью почвенного субстрата и др.

В коллекционном питомнике с целью создания нового исходного материала используются такие селекционные приемы как рекуррентная селекция, или периодический отбор, индивидуально-семейный отбор с переопылением отобранных форм в питомнике поликросса и последующим возделыванием на изолированном участке.

В результате исследований по комплексу селекционно ценных признаков выделился номер РСК 06/22. Селекционный образец создан методом рекуррентной селекции (периодического отбора) с использованием дикорастущих ценопопуляций клевера ползучего.

Результаты сравнительных испытаний сортов и селекционного образца в среднем за 2023–2024 гг. приведены в таблице.

Все испытанные в опыте сорта и селекционный образец были устойчивы к частым скашиваниям, засорению, поражению болезнями и повреждению сельскохозяйственными вредителями.

**Таблица. Оценка хозяйственных и биологических свойств сортов
и селекционного образца *T. repens***

Признаки	Сорта, селекционный образец			
	Волат	Краснояржский	Илек	РСК 06/22
Размер листьев, см	1,5–2,6	1,1–2,1	0,9–1,9	0,4–1,7
Высота стеблей, см	12–15 до 35	10–12 до 20	10–14 до 20	9–12 до 18
Частота растений с белыми отметками	средняя	высокая	низкая	низкая
Время цветения	позднее	среднее	позднее	среднее
Окраска узлов	зеленая	зеленая	антоциановая	антоциановая
Прилистники среднего яруса: форма	округлые	округлые	удлиненные	округлые
цвет	зеленая	зеленая	антоциановая	антоциановая
Общая декоративность травостоя газона	высокая	высокая	высокая	высокая
Урожайность семян, кг/м ²	0,026 ± 0,001	0,038 ± 0,004	0,042 ± 0,002	0,041 ± 0,003
Появление массовых всходов (в днях после посева)	9–10	8–9	8–9	7–8
Начало весеннего отрастания (дата)	10–12 апреля	08–09 апреля	05–07 апреля	05–07 апреля
Окончание вегетации (дата)	15–18 октября	20–22 октября	23–26 октября	23–26 октября
Проективное покрытие, %	60–100	80–100	85–100	85–100

Особь сорта Краснояружский при возделывании в Московской области отличаются от особей сорта Волат более мелкими листьями, низкорослостью (ниже в среднем на 32,0 %), высокой побегообразующей способностью, бело-розовыми цветками, высокой семенной продуктивностью (выше стандарта на 26,8 %), более высокой встречаемостью листьев с белым пятном. Облиственность особей сорта равномерная и составляет 48 %, в то время как у сорта Волат она была на уровне 42 %. Стебли имеют среднюю грубость, опушение отсутствует. Узлы имеют фиолетовую окраску, ветвистость — от средней до высокой. Среднее число междоузлий колеблется от 9 до 16. Кустистость средняя, количество стеблей на куст в среднем от 14 до 20 шт. Соцветие головка имеет длину 1,5–2,0 см, среднюю степень рыхлости, бело-розовую окраску. Бобы мелкие, около 0,5–0,8 см; прямые, окраска бурокоричневая. Семена мелкие округлые, имеют цвет от желтого (большинство) до бурого, твердосемянность — от 8 до 26 %.

Сорт Илек отличается от сорта Волат более мелкими листьями, низкорослостью (ниже в среднем на 28,6 %), интенсивной способностью к побегообразованию, высокой семенной продуктивностью (превышает стандарт на 29,3 %). Стебель, на котором расположена головка, имеет антоциановую окраску, которая усиливается по мере созревания семян; белое пятно на листьях растений сорта Илек отсутствует или слабо выражено.

Облиственность особей сорта равномерная и составляет 51–53 %. Узлы имеют антоциановую окраску, ветвистость изменяется от средней до высокой. Среднее число междоузлий колеблется от 7 до 15. Кустистость средняя, количество стеблей на куст в среднем от 15 до 20.

Соцветие головка длиной от 1,5–2,0 до 1,8–2,5 см, средней степени рыхлости. Бобы мелкие (0,5–0,8 см) прямые, окраска бурокоричневая. Семена мелкие округлые, имеют цвет от желтого (большинство) до бурого, твердосемянность — от 8 до 26 %.

В целом сорт Илек отличают белые цветы, которые после опыления приобретают розовый оттенок; более длинная головка; прилистники среднего яруса удлинённые, имеющие антоциановую окраску; окраска листьев изменяется от зеленой до темно-зеленой; окраска узлов антоциановая.

Особь нового селекционного образца РСК 06/22 также имеют выраженные отличия от растений сорта-стандарта Волат. Растения селекционного образца имеют мелкие листья, выделяются низкорослостью (ниже стандарта в среднем на 36,9 %), обладают высокой побегообразующей способностью. Декоративность растениям придают бело-розовые цветки, собранные в плотную головку и сохраняющие свой

цвет после опыления. Соцветие головка длиной от 1,5 до 2,0 см, средней степени рыхлости.

В отличие от стандарта и сорта Краснояружский, растения образца РСК 06/22 имеют низкую встречаемость листьев с белым пятном. Облиственность особей равномерная, выше, чем у стандарта и составляет 49–51 %. Узлы стеблей имеют слабую антоциановую окраску, ветвистость от средней до высокой. Среднее число междоузлий колеблется от 6 до 14. Кустистость средняя, количество стеблей на куст в среднем от 13 до 17 шт.

Ценность селекционному образцу придает высокая семенная продуктивность: растения номера РСК 06/22 имеют урожайность семян выше стандарта на 24,6 %.

Бобы мелкие (0,5–0,7 см), прямые, окраска буро-коричневая. Семена мелкие округлые, имеют цвет бурый (большинство), твердосемянность — от 10 до 28 %.

Заключение. В условиях Московской области сорта клевера ползучего, полученные в Центральном Черноземье (Илек, Краснояружский), увеличивают длину вегетационного периода, но при этом сохраняют низкую скорость роста, высокую зимостойкость и устойчивость к болезням.

Созданный новый селекционный образец клевера ползучего РСК 06/22 не уступает лучшим районированным сортам по морфологическим показателям, ценным для сортов газонного направления: имеет мелкие листья, равномерную зеленую окраску, высокую выраженность белого пятна, высокую облиственность и проективное покрытие 85–100 %.

Все изученные в опыте отечественные сорта и новый селекционный образец имеют высокую и стабильную по годам урожайность семян в среднем 0,038–0,042 кг/м², что позволяет обеспечить гарантированное семеноводство клевера ползучего в регионе.

Литература

1. Косолапов В. М., Чернявских В. И. Достижения ФНЦ «ВИК имени В. Р. Вильямса» в изучении кормовых растений // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 34–38.
2. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8.
3. Растительный мир Белгородской области / В. И. Чернявских, О. В. Дегтярь, А. В. Дегтярь, Е. В. Думачева // Белгород : Белгородская областная типография, 2010. – 472 с. – ISBN 978-5-86295-227-8.

4. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 1. – С. 63–68.
5. Potential Antidiabetic, Antioxidative and Antiproliferative Properties of Functional Wheat Flour Muffins Enriched with White Clover Flowers (*Trifolium repens* L.) / B. Borczak, A. Szewczyk, D. Domagała [et al.] // Int J Mol Sci. – 2024. – V. 13. № 25(18). – P. 9909.
6. Verhulst E. P., Brunton N. P., Rai D. K. Polyphenols in Agricultural Grassland Crops and Their Health-Promoting Activities-A. Review // Foods. – 2023. – V. 14. № 12(22). – P. 4122.
7. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Семенная продуктивность многолетних бобовых трав при выращивании в чистых и смешанных посевах на карбонатных почвах Белгородской области // Кормопроизводство. – 2012. – № 2. – С. 34–36.
8. Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Borodaeva Z. A. Features of intra population variability of *Medicago varia* Mart. with the expressed mf-mutation on a complex qualitative characteristics // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 733–737.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

MOBILIZATION OF GENETIC RESOURCES OF WILD POPULATIONS OF CREEPING CLOVER FOR SELECTION OF LAWN VARIETIES

**E. V. Dumacheva, V. I. Chernyavskikh, A. Yu. Pechegin,
E. Yu. Nemenushchaya, D. A. Sopin, P. V. Maksimova**

The selection of wild forms of creeping clover in natural phytocenoses of the Cretaceous south of the Central Russian Upland was carried out. The collection nursery includes 12 new lawn-type selections selected. Comparison of new selection material with domestic and foreign varieties of creeping clover was carried out. The new selection sample RSK 06/22 was obtained, which differs from the standard — variety Volat by smaller leaves, low stature, high shoot-forming ability, white-pink flowers that retain color after pollination; high seed productivity — higher than the standard by 24.6 %. All domestic varieties studied in the experiment and the new selection sample have high and stable seed yield averaging 0.038-0.042 kg/m², which allows to ensure guaranteed seed production of creeping clover in the region.

Keywords: *variability of morphological traits, seed productivity, projective coverage, foliage.*

РОД *VICIA*, ДИКИЕ СОРОДИЧИ И КУЛЬТУРНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ*

А. В. Биюшкина

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук

Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Род Вика (Vicia L.) включает 83 вида, встречающихся на территории России и ближнего зарубежья [1], всего в мире число видов, принадлежащих к роду Вика, доходит до 290. Из видов, произрастающих в России, 36 являются однолетними, а остальные — многолетними. В настоящее время в Реестр селекционных достижений [2] включено 18 сортов бобов кормовых (Vicia faba L.), восемь сортов вики мохнатой озимой (Vicia villosa Roth), один сорт вики мохнатой яровой (Vicia villosa Roth), 54 сорта вики посевной яровой (Vicia sativa L.), один сорт вики эрвиллии (Vicia ervilia L.). Это все однолетние виды, кроме того в реестр включен и один вид многолетних вик — два сорта вики мышинной (Vicia cracca L.). Чаще всего растения этого вида — стелющиеся или ползучие травы, которые отлично поедаются всеми видами животных, но особенно охотно рогатым скотом. Растения этого рода распространены практически по всей территории России, они легко адаптируются к очень контрастным условиям внешней среды, что и вызывает к ним повышенное внимание, но в то же время у некоторых из них имеются и ингибиторы переваривания, что усложняет селекционную работу с растениями этого вида.

Ключевые слова: *вика, травы, корма, сорт, селекция, сородичи.*

В кормопроизводстве одной из главных проблем является содержание протеина в растительном сырье, который зачастую содержится в недостаточном количестве, что ведет к перерасходу зернового компонента и в целом всех кормов, причем при этом возрастает нагрузка на желудочно-кишечный тракт животных. Наиболее дешевым и результативным путем решения этой проблемы является расширение использования растений семейства Бобовые. Род Вика в этом отношении используется еще недостаточно полно по сравнению с клеверами и люцернами, изучение и широкое применение которых начались много лет назад.

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

Вика посевная (*Vicia sativa* L.) — наиболее распространенный вид из рода, он же и исторически довольно давно был введен в культуру. Центр разнообразия этой культуры — Передняя Азия, где она встречается и как одичавшее, и как сидеральное растение, возможно, там есть и дикие формы. Вначале вика использовалась для питания человека, но впоследствии была вытеснена более вкусными культурами: фасолью, горохом, чечевицей. Но в экстремальных ситуациях ее используют и для питания людей. В настоящее время данная культура — одна из наиболее распространенных бобовых кормовых культур. Интересно, что этот вид, если он попадает несанкционированно на поля с зерновыми культурами, практически не приводит к снижению урожая последних. В ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» и его филиалах и опытных станциях выведено 13 сортов этой культуры, которые отличаются по скороспелости и по адаптированности к условиям отдельных регионов страны [3]. По кормовой ценности эта культура является одной из лучших для многих групп животных, что и определяет ее ценность [4]. Основные проблемы, которые стоят при селекции вики и решение которых заметно повысит экономический эффект при ее выращивании, это уменьшение массы одного семени и увеличение семенной продуктивности, так как в данное время при урожайности 700–800 кг семян с 1 га, приходится высевать на 1 га 100 кг, т. е. коэффициент размножения 1 : 7–1 : 8, в то время как у люцерны этот коэффициент составляет 1 : 20, у рапса — 1 : 300.

Вторым видом этого рода по распространенности в России является вика мохнатая озимая (*Vicia villosa* Roth). В России эта культура начала выращиваться с XIX века. В последние годы спрос на ее семена резко возрастает, причем не только в России, но и в Беларуси, в Западной Европе. Это объясняется в первую очередь тем, что эта культура способна уже в начале вегетационного периода давать значительный урожай высокопитательной зеленой массы с отличным содержанием протеина: до 300–400 ц/га травосмеси при содержании протеина 20–25 %.

Главным ограничением в распространенности этой культуры являются условия перезимовки [5], при этом в отдельных случаях растения могут выдерживать при достаточном снежном покрове и до –25 °С. Но чаще всего проблемы возникают из-за сложностей с определением оптимального срока посева — очень ранний или очень поздний посев не дает растениям пойти в зиму при оптимальной фазе развития. Основной проблемой для этой культуры является, также как и для вики посевной, — коэффициент размножения. Из-за того, что семенная продуктивность вики мохнатой обычно не превышает 5–6 ц/га, то это наряду с климатическими факторами и определяет дефицит семенного

материала. Спрос на эту культуру связан не только с ее отличными кормовыми качествами. При органическом земледелии использование озимой вики дает очень заметный эффект и значительную прибавку урожая при исключении минеральных удобрений [6].

Еще одним плюсом этой культуры является ее способность давать семена и при весеннем посеве, однако этот прием не рекомендуется применять более чем однократно, так как при этом могут теряться сортовые качества.

Ценным качеством этого вида является и его устойчивость к засолению почвы: даже при сильном засолении урожай вики озимой удастся получить в удовлетворительном количестве.

Такая же устойчивость к засолению свойственна и яровой форме вики мохнатой, сорт Тонкостебельная превосходит по продуктивности яровые сорта вики посевной на засоленных в разной степени почвах [7].

Вика эрвилия (*Vicia ervilia* L.) в России в диком виде встречается только на Кавказе, но в то же время она распространена как в Передней Азии, так и в странах Средиземноморья. Главные ее преимущества — засухоустойчивость, холодостойкость, высокая семенная продуктивность, которая доходит до 35 ц/га на плодородных почвах, при этом это относительно скороспелая культура. В первую очередь она применяется для откорма свиней и птицы. Содержание протеина в семенах может доходить до 32 %. Продуктивность зеленой массы сравнительно невелика. Единственный сорт Флория выведен в Саратовской области. Заслуживает более широкого испытания в средней полосе.

Единственные сорта многолетней вики в российском реестре это два сорта вики мышинной (мышинный горошек) (*Vicia cracca* L.). Культура очень интересная, с высокой продуктивностью, с высоким качеством корма, пригодного практически для всех групп животных, хотя эта вика лучше поедается в травосмесях. Этот вид стали вводить в культуру в России начиная с XVIII века, но отсутствие планомерной селекции и семеноводства сказывается и до настоящего времени на очень узком распространении данного вида в производстве. В травостое вика мышинная сохраняется до 10 лет. Эта культура лучше переносит скашивание, чем пастбу скота. Посевная норма для данной вики сравнительно низкая, порядка 6–7 кг/га, но и урожай семян также невысокий — до 1,5 ц/га (биологический урожай заметно выше — до 4 ц/га). Единственное ограничение для широкого использования данной культуры — это наличие в семенах довольно токсичных гликозидов, что предопределяет обязательность уборки зеленой массы мышинного горошка до образования бобов [8].

У вики пестроцветной, или вики двулетней (*Vicia biennis* L., *Vicia picta*) в настоящее время сортов еще нет, но проведенные опыты показали возможность ее использования для заготовки сена, силоса, травяной муки и для создания кратковременных пастбищ [9]. В настоящее время данный вид гораздо больше изучается за пределами России (в Молдавии, Румынии, Венгрии). Вид очень засухоустойчивый и дает довольно продуктивную травостой.

Вика паннонская (*Vicia pannonica* Crantz). В 60-х годах XX века в СССР был завезен из Венгрии один сорт вики паннонской, который даже был районирован в ряде областей под названием Паннонская. В настоящее время районированных сортов нет. Вид особо ценен своей засухоустойчивостью и зимостойкостью, что выделяет его среди других видов рода *Vicia* по пригодности к выращиванию в степных районах с малоснежными зимами, при этом растительная масса сравнительно мягкая и нежная, что объясняет высокую ее поедаемость. По питательной ценности вид не уступает клеверу луговому и люцерне. У вики паннонской есть как озимые, так и яровые формы, причем еще одним плюсом данной культуры является высокая устойчивость к болезням и вредителям. Все это делает данный вид очень перспективным для введения в культуру.

Вика японская (*Vicia japonica* A. Gray) — это многолетняя форма, имеющая большое количество отдельных подвидов и форм, что дает достаточный материал для селекции. Вид распространен на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири. Кормовые качества зеленой массы хорошие и отличные, зимостойкость очень высокая, кроме того, растения этого вида успешно могут выносить затопление [11]. Данный вид усиленно изучается и других странах (Китай, Япония, Корея).

Вика тонколистная (*Vicia tenuifolia* Roth.) также относится к многолетним видам, природный ареал которого простирается от европейской части России до Средней Азии, где этот вид иногда заменяет люцерну. Вика тонколистная — это очень продуктивный вид, отличающийся высокой засухоустойчивостью. Одним из важных отличий этого вида является то, что растения не выщипываются, а прямостоячие, не требующие подпорной культуры.

Вика приятная (*Vicia amoena* Fisch.) также относится к многолетним викам. Вид распространен на Дальнем Востоке, в Западной и Восточной Сибири, отличается высокой урожайностью и поедаемостью. В Корее листья этого вида используются и для питания людей. Типично сенокосное растение, не выдерживает вытаптывания. Вид сохраняет зеленый травостой до глубокой осени при высокой морозостойкости. Срок продуктивного долголетия — 8 лет.

Вика однопарная (*Vicia unijuga* A. Br.) тоже относится к многолетним викам. Главное отличие этого вида — наличие мясистых корневищ, благодаря которым растение довольно быстро развивается в начале вегетации. Вид довольно теневынослив, кормовые качества высокие, основное местообитание — Дальний Восток и Южная Сибирь. Кроме кормового использования, растения этого вида применяют и как декоративные.

В целом растения рода *Vicia* изучены довольно слабо, опыты по их интродукции проводились спонтанно, не синхронно и не были централизованными. Среди большого количества видов этого рода пригодными для кормления являются почти все. Совершенно не изучена генетика видов, у многих видов неизвестно даже число хромосом. Изучение родственных связей только начинается [12].

В то же время перспективы по использованию растений данного рода для производства кормов довольно обширные, разрозненные опыты показали довольно интересные и в целом положительные результаты. Наиболее существенным недостатком является сравнительно низкая семенная продуктивность у большинства видов вики, хотя отдельные виды по семенной продуктивности уже близки к зернобобовым культурам. Очень интересны многолетние виды, использование которых может дать значительный экономический эффект. Интересным и перспективным направлением должно стать создание межвидовых гибридов и в целом изучение межвидовой гибридизации у рода *Vicia*.

Литература

1. Флора СССР. Т. XIII. Бобовые. — М. : Издательство Академии наук СССР, 1948. — С. 407–475.
2. Государственный реестр сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию. — М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. — 620 с.
3. Сорта кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» : монография / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, С. И. Костенко [и др.] / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». — М. : ООО «Угрешская Типография», 2019. — 92 с.
4. Косолапов В. М., Воронкова Ф. В. Количественная и качественная характеристики сырого протеина кормовых растений, кормов и биологического материала животных и птицы. — М. : Угрешская типография, 2014. — 160 с. — ISBN 978-5-91850-097-2. — EDN SEAGSD.
5. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. — М. : Колос, 1981. — С. 49–51.
6. Особенности применения сидеральных культур на продуктивность и показатели качества клубней при возделывании картофеля в условиях РСО-Алания /

- Ф. Т. Гериева, С. С. Басиев, А. А. Абаев, М. А. Гериева // Горное сельское хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 39–44. – EDN YTVUFP.
7. Трофимов И. Т., Толстов М. В., Быстров А. В. Влияние свойств засоленных почв на урожайность яровой вики мохнатой // Вестник Алтайского государственного агрономического университета. – 2009. – № 6 (56). – С. 18–20.
 8. Микотоксины в бобовых травах естественных кормовых угодий Европейской России / А. А. Буркин, Г. П. Кононенко, О. П. Гаврилова, Т. Ю. Гагкаева // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52, № 2. – С. 409–417.
 9. Багмет Л. В., Александрова Т. Г., Смекалова Т. Н. Материалы по распространению диких родичей культурных растений Саратовского Заволжья (экспедиция 2017 года) // Vavilovia. – 2019. – Т. 2, № 2. – С. 25–34. – DOI 10.30901/2658-3860-2019-2-25-34. – EDN HIWWNL.
 10. Бедило Н. А., Горковенко Л. Г., Скамарохова А. С. Показатели питательной ценности некоторых видов и сортов озимых вик на черноземе выщелоченном Краснодарского края // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2019. – Т. 8, № 1. – С. 73–76.
 11. Брежнев Д. Д., Коровина О. Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. – Л.: Колос, 1980. – С. 256.
 12. Hoda B. M. Ali and Samira A. Osman. Genetic relationship study of some Vicia species by FISH and total seed storage protein patterns // Genetic Engineering and Biotechnology. – 2020. 18 (37). – Page 2 of 10. – <https://doi.org/10.1186/s43141-020-00054-6>.

GENUS VICIA, WILD RELATIVES AND CULTURAL FORMS FOR BREEDING FOR FORAGE PURPOSES

A. V. Biyushkina, S. I. Kostenko, N. Yu. Kostenko

The genus Vicia L. includes 83 species found in Russia and neighboring countries [1], and in total the number of species belonging to the genus Vicia in the world reaches 290. Of the species growing in Russia, 36 are annual and the rest are perennial. Currently, the Register of Breeding Achievements [2] includes 18 varieties of fodder beans (Vicia faba L.), 8 varieties of winter hairy vetch (Vicia villosa Roth), 1 variety of spring hairy vetch (Vicia villosa Roth), 54 varieties of spring sowing vetch (Vicia sativa L.), 1 variety of Ervilia vetch (Vicia ervilia L.). These are all annual species, in addition, one species of perennial vetch is included in the register — 2 varieties of mouse vetch (Vicia cracca L.). Most often, plants of this species are creeping or spreading herbs that are well eaten by all types of animals, but especially readily by cattle. Plants of this genus are widespread practically throughout the entire territory of Russia, they easily adapt to very contrasting environmental conditions, which causes increased attention to them, but at the same time some of them also have digestion inhibitors, which complicates selection work with plants of this species.

Keywords: vetch, herbs, feed, variety, selection, relatives.

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ РАННЕСПЕЛОЙ ГРУППЫ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ*

И. Н. Озерной¹
В. И. Чернявских², доктор сельскохозяйственных наук
Е. В. Думачева², доктор биологических наук

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород, Россия, 1862706@bsuedu.ru

²ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, cherniavskih@vniikormov.ru

Поиск исходного материала для селекции сортов сои, адаптированных к природно-климатическим условиям Центрально-Черноземного региона, сохраняет актуальность. В коллекционном питомнике изучали фенологические и морфобиологические признаки и свойства девяти раннеспелых сортов и селекционных образцов сои различного эколого-географического происхождения. Выделены источники ценных селекционных признаков и свойств, имеющих значение для практической селекции сои. Установлены формы, которые могут служить источниками отдельных ценных селекционных признаков, в частности новый селекционный номер СО 15/22 потенциально может быть использован как источник раннеспелости и высокой семенной продуктивности. Полученный селекционный материал будет использован в дальнейшей научной работе.

Ключевые слова: *Glycine max (L.) Merr.*, полевая всхожесть, выживаемость, вегетационный период, высота прикрепления нижнего боба, число продуктивных узлов, семенная продуктивность.

Соя (*Glycine max (L.) Merr.*) является важной кормовой и пищевой культурой. Соевый белок заменяет во многих странах животный, ввиду схожести их аминокислотного состава. Так, в семенах сои содержится 40–50 % протеина, 16–25 % жира, 17–18 % углеводов. Уникальным является высокое содержание одновременно белка и масла в семенах сои: суммарный компонент жира и протеина составляет от 50 до 60 %. Соевый протеин по аминокислотному составу приближается к животному белку [1]. Помимо кормового и пищевого значения, культура является отличным предшественником в севообороте, обогащая почву азотом за

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

счет симбиоза с клубеньковыми бактериями *Bradyrhizobium japonicum* [2].

Биологические особенности сои во многом определяют ее производственное использование, создают тот фундамент, который расширяет географические пределы ее возделывания [3].

Соя — однолетнее яровое растение короткого дня, самоопылитель. Корневая система стержневая, но с хорошо развитой системой боковых корней. Проникает на глубину 1–2 м, на черноземных почвах 20–30 % корней размещается ниже пахотного слоя на 30 %. Как и у всех бобовых культур, в фазу двух–трех листьев образуются клубеньки. Стебель прямой, ветвящийся, высотой 40–70 см. Соя формирует сжатую или полусжатую форму куста. В пазухах первых листьев развиваются ветви первого порядка до девяти штук. Ветви второго порядка образуются до четырех штук. Междоузлия у сои короткие, стебли и ветви средней грубости. Современные сорта сои устойчивы к полеганию. Лист у сои тройчатый, но при прорастании сначала появляется семядольный лист, потому что соя при прорастании выносит семядоли на поверхность. Семядольные листья появляются плотно сомкнутыми и изогнутыми к низу, а затем они расправляются и раскрываются. Соцветие — кисть с мелкими фиолетовыми цветками. Семена крупные, овальной формы. Окраска желтая, коричневая, черная. Масса 1000 семян в среднем — 120–180 г, но может достигать и 300 г [4].

В вопросе оценки агротехнических особенностей новых сортов наибольшую роль играет выбор типа почвы для посева. Главным фактором считается кислотность почвы, которая не должна быть более 5,5. Также культура не переносит затопления и требует хорошей аэрации почвы. Это позволяет успешно возделывать сою на черноземах, каштановых и дерново-подзолистых почвах и других. При этом лучшими для возделывания сои являются высокоплодородные влагоемкие почвы с высоким содержанием легкоподвижных минеральных веществ [4; 5].

Поиск ценного исходного материала для селекции сои в настоящее время активно ведут как селекционеры в России, так и за рубежом. Отбор ведут как по ценным признакам, таким как высокая масса 1000 семян, число семян в бобе, продуктивность отдельных особей, технологичность образцов и пригодность сортов к индустриальной технологии возделывания. По массе 1000 семян предлагают образцы разделять на группы: если масса составляет менее 130 г — относить их к мелкосемянным, если от 134 до 170 г — к среднесемянным, если масса превышает 170 г — к крупносемянным. В качестве перспективного селекционного признака предлагают рассматривать процесс нарастания надземной фитомассы. Однако при этом в отдельных работах показано возможное несоответствие процесса нарастания вегетативной массы и

урожайности сои, что связывают с особенностями распределения органических веществ между ассимиляционными органами [6].

Установлено, что качественные показатели семян сои — содержание сырого белка и жира — имеют отрицательную корреляцию, которая подтверждается во многих исследованиях. Поэтому особо ценными являются формы сои, у которых эти два признака находятся на высоком уровне [7].

Разрабатывают модели сортов для различных регионов возделывания культуры. Изучают вопросы, связанные с физиологическим обоснованием идеатипов сортов сои, адаптированных к климату юга России. Ведется селекция на выделение засухоустойчивых форм. В частности, рекомендуют вести отбор на засухоустойчивость по таким признакам, как количество узлов и бобов в узле, которые имеют высокую степень корреляции с показателями продуктивности зерна ($r = 0,60-0,88$), количество узлов на главном стебле ($r = 0,75-0,96$), длина междоузлий ($r = -0,69-0,90$), а также по ряду других селекционно ценных признаков [8].

Внедрение расчетных индексов в селекционную работу с соей, по мнению ряда ученых, также позволит ускорить процесс отбора перспективных форм с ценными признаками в несколько раз. В селекции сои широко используют методы как классической селекции (внутривидовой и сортовой гибридизации; индуцированного мутагенеза; улучшающий отбор по комплексу селекционно ценных признаков; проведение реципрокных скрещиваний и другие) [9; 10], так и маркер-опосредованной [11].

Пластичность исходного материала является важнейшим условием получения экологически устойчивых сортов сои при программировании урожая в определенной зоне возделывания [3; 12].

Таким образом, проблема поиска исходного материала для селекции сортов сои, адаптированных к природно-климатическим условиям Центрально-Черноземного региона, сохраняет актуальность [13; 14]. Целью создания новых сортов сои в Белгородской области является формирование высокопродуктивных агрофитоценозов, имеющих оптимальную густоту стояния и плотность, которые смогут обеспечить формирование максимальной площади листовой поверхности, стабильную продуктивность посевов, высокое качество соевых семян и гарантированно обеспечить мобилизацию продукционного потенциала новых сортов.

Цель исследований — в коллекционном питомнике изучить фенологические и морфобиологические признаки и свойства раннеспелых сортов и селекционных образцов сои различного происхождения.

Материалы. В коллекционном питомнике в 2023–2024 гг. изучали разнообразный исходный материал сои с родословным происхожде-

нием из различных регионов страны и мира (источники: коллекция кафедры биологии НИУ «БелГУ», сортообразцы из различных областей России и зарубежных стран), в том числе девять раннеспелых образцов (табл. 1). Почва опытного участка — чернозем типичный карбонатный среднеэродированный, содержание гумуса — 2,4 %. Оценка сортообразцов сои предусматривала закладку полевого опыта. Проведен широкорядный посев. Стандарт — раннеспелый сорт Белгородская 7 — высевали через каждые пять номеров. Исследования проведены по стандартным методикам [15].

1. Характеристика изученных раннеспелых сортов и селекционных образцов

Название сорта	Страна, регион	Вегетационный период
Белгородская 7	Россия, БелГАУ	от очень раннего до раннего
Свапа	Россия, Орел	
Красивая Меча		
Воронежская 31	Россия, Воронеж	
Бара	Россия, Краснодар	
Вейделевская 17	Россия, Вейделевка, Белгородская область	ранний
Опус	Канада	
СО 2/22 Максус	Россия, НИУ «БелГУ»	по данным авторов, ранний
СО 15/22		

Результаты. Сорт-стандарт Белгородская 7 является полудетерминантным, имеет среднюю высоту стебля, семена среднего размера с массой 1000 семян от 105 до 109 г. Урожайность зерна с единицы площади достигает 1,01–2,31 т/га.

Оценка полевой всхожести и выживаемости селекционных образцов, проведенная в коллекционном питомнике, показала, что проявление этих признаков во многом определялось сортовыми (наследственными) особенностями (табл. 2). Полевая всхожесть образцов изменялась в пределах от минимального значения 89,5 до 94,6 %; выживаемость — от 86,1 до 95,0 %. Вегетационный период селекционных образцов изменялся в пределах от минимального значения от 103 сут. (образец СО 15/22) до максимального 122 сут. (сорт Красивая Меча).

2. Результаты оценки раннеспелых сортов и селекционных образцов сои по отдельным морфобиологическим признакам

Сортообразцы	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см	Число продуктивных узлов, шт.	Масса семян, г/1 растение
Белгородская 7 (стандарт)	93,10	94,8	107	69,4	15,8	16,6	6,02
Свапа	93,11	94,9	107	56,5	9,22	7,33	2,98
Красивая Меча	93,12	94,1	122	50,5	8,30	9,13	3,57
Воронежская 31	94,60	86,9	118	44,1	10,20	14,1	3,56
Бара	94,70	86,1	116	71,0	6,83	7,83	2,67
Вейделевская 17	89,50	95,0	107	55,4	10,40	13,30	8,21
Опус	94,40	94,8	114	78,2	14,00	14,60	9,94
СО 2/22	93,50	94,9	106	65,2	13,80	15,40	5,64
СО 15/22	94,50	94,23	103	72,6	13,67	17,13	9,13
М	93,39	92,86	111	62,54	11,36	12,84	5,75
m	3,26	2,83	3,68	11,68	2,27	3,32	2,29
Cv, %	4,72	3,90	5,87	28,33	30,22	30,79	48,40

Высота генеративных стеблей является важным селекционным признаком у сои, также как и высота прикрепления первого боба, которая определяет пригодность сорта к механизированной уборке. Установлено, что генеративный рост у сои сопровождается замедленным вегетативным ростом, а в период созревания бобов и вовсе прекращается.

Высота раннеспелых сортов и селекционных образцов изменялась в пределах от 44,1 см (сорт Воронежская 31) до максимального значения 72,6 см (образец СО 15/22). Высота прикрепления нижнего боба была максимальной у сорта-стандарта. У сортообразцов показатель изменялся от минимального значения 6,83 см (сорт Бара) до максимального значения 13,80 см (образец СО 2/22).

Число продуктивных узлов является признаком, характеризующим засухоустойчивость сортов. Например, было установлено [8], что устойчивые к засухе сорта сои имеют повышенное количество узлов на растении и бобов в узле. В опыте число продуктивных узлов у сортообразцов изменялось от 7,33 шт. (сорт Свапа) до 17,3 шт. (образец СО 15/22).

Масса семян с одного растения варьировала от 2,67 г/растение (сорт Бара) до 9,94 г/растение (сорт Опус). Достоверно уступили стандарту по этому показателю сортообразцы: Свапа и Бара. Превысили

стандарт два номера: сорт Опус на 3,92 г/растение и селекционный номер СО 15/22 — на 3,11 г/растение.

Заключение. Таким образом, при изучении в условиях Белгородской области девяти раннеспелых сортов и селекционных образцов сои различного эколого-географического происхождения установлены отдельные морфобиологические признаки и свойства, ценные для селекционной работы.

Выделены источники ценных селекционных признаков среди раннеспелых образцов сои различного эколого-географического происхождения по ряду свойств, имеющих значение для практической селекции сои. Установлены формы, которые могут служить источниками отдельных ценных селекционных признаков, в частности новый селекционный номер СО 15/22 потенциально может быть использован как источник раннеспелости и высокой семенной продуктивности.

Полученный селекционный материал будет использован в дальнейшей научной работе.

Литература

1. Нуяндина А. А. Результаты изучения содержания белка и жира в сортах сои мировой селекции из коллекции ВИГРР в условиях Западной Сибири // Инновационные тенденции развития российской науки : Материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 года. – Красноярск : Красноярский ГАУ. – 2023. – С. 75–79.
2. Якименко М. В., Татаренко И. Ю., Сорокина А. И. Культурально-физиологическая характеристика штаммов *Sinorhizobium fredii* селекции ВНИИ сои и их способность продуцировать витамины В9 и В12 // Аграрная наука. – 2024. – № 7. – С. 166–169.
3. Синеговская В. Т., Фокина Е. М., Душко О. С. Использование физиологических методов в создании сортов сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 2. – С. 30–35.
4. Арефьев А. Н. Современные технологии производства продукции растениеводства. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет. – 2023. – 144 с.
5. Савенков В. П., Махонин В. Л., Кузьмина Е. Ю. Урожайность сортов сои в зависимости от агротехнологии посева и погодных условий вегетации в условиях лесостепи ЦФО России // Кормопроизводство. – 2023. – № 5. – С. 13–18.
6. Катюк А. И., Булатова К. А. Причины пигментации семян сои в Самарской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Сельскохозяйственные науки. – 2023. – Т. 2, № 1. – С. 29–36.
7. Головина Е. В., Леухина О. В., Леухина Т. В. Влияние погодных условий на формирование хозяйственно ценных признаков у сортов сои различной селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 2(42). – С. 24–32.
8. Результаты поэтапной селекции сои в условиях орошения / В. В. Толоконников, А. А. Новиков, Т. С. Кошкарлова [и др.] // Научный альманах. – 2017. – № 3-3(29). – С. 434–437.

9. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П. Получение исходного материала для селекции сои методом физического мутагенеза // *Аграрная наука*. – 2022. – № 5. – С. 73–77.
10. Изучение продуктивности образцов сои различного эколого-географического происхождения в Центрально-Черноземном регионе / И. А. Мелихова, О. А. Рожанская, В. И. Чернявских, Е. В. Думачева // Второй Междунар. форум «Зернобобовые культуры, развивающееся направление в России», Омск, 17–20 июля 2018 года / ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск : ООО «Полиграфический центр КАН». – 2018. – С. 126–130.
11. Использование молекулярно-генетических маркеров для идентификации генов чувствительности к фотопериоду в селекционном материале сои / С. В. Иванов, С. А. Рамазанова, С. З. Гучетль, М. В. Трунова // *Масличные культуры*. – 2024. – № 2(198). – С. 3–9.
12. Подбор микросателлитных локусов ДНК для создания молекулярно-генетических паспортов диких форм и сортов сои амурской селекции / О. Н. Бондаренко, А. А. Блинова, Л. Е. Иваченко, С. И. Лаврентьева // *Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук*. – 2022. – № 2(222). – С. 37–48.
13. Шигидин А. А., Ващенко Т. Г. Морфо-биологические особенности сои при селекции в Центральном Черноземье // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 97. – С. 144–149.
14. Особенности селекционной работы с соей в Белгородской области / И. А. Мелихова, О. А. Рожанская, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // *Селекция растений: прошлое, настоящее и будущее : сб. материалов I Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Белгород, 24–26 ноября 2016 года*. – Белгород : Издательский дом «Белгород». – 2017. – С. 112–114.
15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

STUDY OF EARLY MATURING SOYBEAN VARIETIES AND BREEDING SAMPLES IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

I. N. Ozernoy, V. I. Chernyavskikh, E. V. Dumacheva

The search for source material for breeding soybean varieties adapted to the natural and climatic conditions of the Central Black Earth Region remains relevant. Phenological and morphobiological traits and properties of nine early maturing soybean varieties and breeding samples of different ecological and geographical origin were studied in the collection nursery. Sources of valuable breeding traits and properties of importance for practical soybean breeding were identified. The forms, which can serve as sources of some valuable breeding traits, have been determined, in particular, the new selection number CO 15/22 can be potentially used as a source of early maturity and high seed productivity. The obtained selection material will be used in further scientific work.

Keywords: *Glycine max (L.) Merr., field germination, survival rate, vegetation period, height of lower bean attachment, number of productive nodes, seed productivity.*

НОВЫЙ СОРТ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ ГРИВСКАЯ ДЛЯ СМОЛЕНСКОЙ ОБЛАСТИ*

С. И. Костенко¹, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Кольцов², кандидат сельскохозяйственных наук

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
selekzentrvik@mail.ru

²ООО «Извеково», Новодугинский район Смоленской области, Россия,
lugovod@rambler.ru

Тимофеевка луговая (Phleum pratense L.) исторически одна из основных кормовых культур России, она не является рекордсменом по урожайности или по содержанию протеина, но в Нечерноземной зоне всегда гарантирует нормальный урожай зеленой массы или сена, которое из нее довольно легко получается. Впервые эта культура стала выращиваться для кормовых целей на севере европейской части России с первой половины XVIII века. Тимофеевка луговая — это типично сенокосная культура, которая чаще всего выращивается в травосмесях с клевером луговым [1]. У этого вида различают около пяти экологических форм-подвидов, которые эволюционно приурочены к отдельным почвенно-климатическим разностям. Работа по выведению сорта Гривская была приурочена к созданию сорта, адаптированного к условиям именно Смоленской области.

Ключевые слова: тимофеевка луговая, селекция, отбор, урожайность, семенная продуктивность.

Исследования по выведению нового сорта тимофеевки луговой, максимально адаптированной к условиям Смоленской области, начались с 2008 г. Опыты проводились по стандартной методике [2; 3]. В качестве исходного материала были взяты гибридные формы, ранее полученные во ВНИИ кормов (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»). Данные по продуктивности обрабатывались методом дисперсионного анализа [4].

При испытании по определению урожайности зеленой массы и семян в питомнике конкурсного сортоиспытания наиболее стабильные результаты показал образец 2008-12, который происходит от гибридизации формы Восточно-Казахстанская и сорта ВИК 9. Кроме оценки по указанным признакам, отбор проводился и по устойчивости к болезням

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

на естественном фоне, по скорости отрастания после скашивания, по устойчивости к частым скашиваниям (трехкратным).

Кроме образца 2008-12 испытывались еще три формы и три селекционных сорта (табл. 1).

1. Оценка образцов тимофеевки луговой в питомнике конкурсного сортоиспытания по семенной продуктивности и урожайности зеленой массы на территории ООО «Извеково» (Новодугинский район Смоленской области) (среднее за 2013–2015 гг., посев 2012 г.)

Сортообразец	Сбор сухого вещества за сезон, ц/га	Семенная продуктивность, ц/га	Плотность травостоя после скашиваний, побегов/м ² (по сезонам)
ВИК 9, стандарт	92,2	3,4	2400
ВИК 85	85,4	3,0	2500
Ленинградская 204	83,0	3,4	1900
2008-12 (Гривская)	98,9	3,8	3000
Восточно-Казахстанская	90,0	3,5	2500
№ 344	77,5	2,2	2600
2009-6	84,8	2,9	2600
НСР ₀₅	2,7	0,21	150

Две серии опытов показали сравнимые результаты, соотношения между исследуемыми образцами сохранялись, несмотря на более низкие средние значения, полученные во второй серии опытов (табл. 2).

2. Оценка образцов тимофеевки луговой в питомнике конкурсного сортоиспытания по семенной продуктивности и урожайности зеленой массы на территории ООО «Извеково» (Новодугинский район Смоленской области) (среднее за 2014–2016 гг., посев 2013 г.)

Сортообразец	Сбор сухого вещества за сезон, ц/га	Семенная продуктивность, ц/га	Плотность травостоя после скашиваний, побегов/м ² (по сезонам)
ВИК 9, стандарт	88,5	3,5	2500
ВИК 85	79,3	3,0	2400
Ленинградская 204	84,4	3,0	1800
2008-12(Гривская)	92,8	3,8	2800
Восточно-Казахстанская	86,4	3,2	2600
№ 344	75,0	2,8	2500
2009-6	78,7	2,8	2400
НСР ₀₅	2,1	0,16	140

Новый сорт при испытании в условиях Смоленской области на протяжении всего периода испытания показал стабильное превышение по сбору сухого вещества и по семенной продуктивности в сравнении с известными, районированными сортами и сортом-стандартом (ВИК 9).

К настоящему времени новый сорт включен в систему размножения хозяйства и его семена готовы к сертификации.

При селекции большинства кормовых трав отмечается следующая тенденция: с повышением сбора сухого вещества снижается семенная продуктивность и наоборот [5; 6], при этом отрицательная корреляция между этими признаками довольно сильная: до $r = -0,6$.

При выведении этого сорта учитывался имеющийся недостаток существующих сортов тимофеевки луговой: ее отрицательная реакция на частые скашивания.

Тимофеевка — это типичная сенокосная культура, которая обычно выращивается в одноукосном варианте и с получением осенью отавы. В то же время при выращивании большинства травосмесей с участием тимофеевки луговой трава скашивается для приготовления сена и силоса, для зеленого конвейера. Такие скашивания проводятся чаще, чем два раза за сезон, а если учитывать, что при более частых укосах зеленая масса получается более высокого качества, то производственники стремятся чаще скашивать травостой. Но такой режим использования крайне неблагоприятен для культуры тимофеевки, так как приводит к ее быстрому выпадению из травостоев.

Исходя из этого, мы оценивали изучаемые селекционные формы по плотности травостоя при трехукосном режиме использования. Сорт Гривская выделится как раз потому, что у этой формы было превосходство по продуктивности во втором и третьем укосах, она меньше страдала от более частых скашиваний по сравнению с известными сортами.

Если сравнивать только по первому укосу, то данный сорт не выделяется среди других сортов (табл. 3). Первый укос проводился во время начала фазы колошения. Надо отметить, что данная фаза наступала у Гривской на 3–5 дней раньше, чем у остальных образцов. Возможно, что скашивание всех форм в единый срок, не связанный с фенологией, показал бы другие результаты, тогда изменилось бы и качество корма: очевидно, что при более поздних сроках уборки содержание протеина у ранних форм заметно снизится.

При анализе второго и третьего укосов сорт Гривская по сравнению с остальными сортообразцами показал заметную прибавку в урожае, которая и обусловила достоверную разницу по сравнению со стандартом.

3. Оценка сортообразцов тимopheевки луговой по продуктивности сухого вещества в первом укосе, ц/га

Сортообразец	Посев 2012 г.	Посев 2013 г.
ВИК 9, стандарт	60,3	55,5
ВИК 85	57,7	53,8
Ленинградская 204	57,0	52,1
2008-12 (Гривская)	60,1	56,3
Восточно-Казахстанская	54,0	54,6
№ 344	60,0	50,5
2009-6	58,2	51,3
НСР ₀₅	1,4	1,3

Данные по сбору протеина с единицы площади подтвердили также, что у сорта Гривская преимущество в продуктивности обусловлено повышенной продуктивностью во втором и третьем укосах (табл. 4). Увеличенное содержание протеина в укосах после отрастания отмечено в литературе и ранее [7], в том числе и у других видов злаковых трав [8].

4. Содержание и сбор протеина с единицы площади во втором и третьем укосах при испытании сортообразцов тимopheевки луговой в питомниках конкурсного сортоиспытания

Сортообразец	Посев 2012 г.		Посев 2013 г.	
	Содержание протеина, %	Сумма за 2 укоса, кг/га	Содержание протеина, %	Сумма за 2 укоса, кг/га
ВИК 9, стандарт	13	360	12	280
ВИК 85	13	312	14	290
Ленинградская 204	14	336	14	270
2008-12 (Гривская)	14	450	14	440
Восточно-Казахстанская	13	310	13	260
№ 344	12	230	13	200
2009-6	13	220	14	200
НСР ₀₅	—	20	—	17

Новый сорт тимopheевки Гривская, который адаптирован к условиям Смоленской области отличается более высокой продуктивностью, обеспечивает более равномерное поступление кормов с единицы площади. Данный сорт существенно отличается от других сортов по сбору сырого протеина. Равномерность отрастания и более густой травостой позволят использовать сорт Гривская не только для заготовки сена и силоса, но и для обеспечения зеленого конвейера, для создания луговых

газонов, задернения проблемных участков в целях борьбы с эрозией, при этом данный сорт сможет более длительный период удерживаться в травостоях.

Литература

1. Капсамун А. Д., Павлючик Е. Н., Иванова Н. Н. Урожайность бобово-злаковых травосмесей с различными сортами клевера лугового на осушаемых землях Нечерноземья // Кормопроизводство. – 2021. – № 5. – С. 15–20.
2. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса / М. А. Смурыгин [и др.]. – М. : ВИК, 1985. – 188 с.
3. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, С. В. Пилипко [и др.]. – М. : ТСХА, 2012. – 51 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 350 с.
5. Фандеева Я. Д., Федосова Н. В. Корреляционная зависимость основных хозяйственно ценных признаков у многолетних трав в условиях Магаданской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2020. – Т. 44, № 2. – С. 21–26.
6. Коровина В. Л., Козлов Н. Н., Комкова Т. Н. Морфо-физиологические особенности дикорастущих образцов тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.). // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 4. – С. 39–45.
7. Касаткина Н. И., Нелюбина Ж. С. Продуктивность и питательная ценность многолетних злаковых трав в среднем Предуралье // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 2. – С. 227–235.
8. Благовещенский Г., Штырхунов В. Мультикостостой – основа экономичных кормов, насыщенных протеином // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 8. – С. 27–28.

NEW VARIETY OF MEADOW TIMOTHY GRASS GRIVSKAYA FOR SMOLENSK REGION

S. I. Kostenko, A. V. Koltsov

*Historically one of the main fodder crops in Russia, Timothy meadow grass (*Phleum pratense* L.) is not a record-breaker in terms of yield or protein content, but in the Non-Black Earth zone it always guarantees a normal yield of green matter or hay, which is quite easy to produce from it. This crop was first cultivated for fodder purposes in the north of European Russia in the first half of the 18th century. Timothy meadow grass is a typical hay crop, which is most often grown in grass mixtures with meadow clover [1]. This species has about five ecological forms-subspecies, which are evolutionarily confined to separate soil-climatic differences. The work on breeding the variety Grivskaya was timed to create a variety adapted to the conditions of the Smolensk region.*

Keywords: meadow timothy, selection, breeding, selection, yield, seed productivity.

РАЙГРАС ПАСТБИЩНЫЙ (*Lolium perenne* L.) — УНИВЕРСАЛЬНАЯ КУЛЬТУРА ДЛЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ*

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
О. А. Васильева
Е. В. Усольцева

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

Райграсс пастбищный часто является основной кормовой культурой во многих странах Европы и Северной Америки, также он нашел свою вторую родину в Новой Зеландии и в некоторых странах Южной Америки. В России исторически эта культура выращивалась в северо-западных регионах, которые отличаются достаточным увлажнением и мягкой зимой. Уже в XIX веке данная культура была известна в Прибалтийских и в Санкт-Петербургской губерниях. Однако на территории современной России райграсс пастбищный начал широко распространяться только с 70-х годов прошлого века, когда появились первые сорта: Вея, Моршанский 1, Псковский местный [1].

Ключевые слова: райграсс пастбищный, распространение, селекция, сорта.

Новый этап в распространении райграсса пастбищного начался с созданием во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса нового тетраплоидного сорта ВИК 66, который успешно произрастал и произрастает в регионах, где ранее эта культура не росла (Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Западно-Сибирский, Дальневосточный). Затем появился целый ряд сортов, зимостойкость которых также дала возможность для их успешного выращивания в местах, где раньше считалось невозможным их использование — Дуэт, Карат, Феникс, Агат, Виль, Воронежский.

Сравнительное изучение российских и импортных сортов райграсса пастбищного проводилось в ВИК им. В. Р. Вильямса с 1997 г. Исследования проводились согласно опубликованным методическим указаниям [2; 3; 4].

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

Оказалось, что зимостойкость райграса пастбищного очень сильно зависит от генетических особенностей сорта, а также от местных условий, агротехники, системы удобрений. Иностранные сорта при испытании в условиях Московской области, при стандартной методике выращивания [2], показали крайне неудовлетворительные результаты (табл. 1).

1. Результаты оценки зимостойкости образцов райграса пастбищного при газонном режиме использования по плотности травостоя (количество побегов/м²)

Название сорта	Страна, фирма	Осень 2-го года жизни (октябрь)	Весна 3-го года жизни (май)	Осень 3-го года жизни (октябрь)
Rival	Дания, ДЛФ	7600	1700	15600
Mondial		6500	2500	9000
Monteur		7400	2400	9700
Kelwin		10700	5200	15500
Rosalin		3700	2200	7200
Herbie		4100	2000	6600
Sambin		7800	4700	8900
ВИК 66	Россия, ВИК	4700	4200	5400
Дуэт		3600	3100	4700
Juventus	Дания, ДЛФ	4900	4800	5600

В таком режиме, при загущенном посеве, испытывались как сорта кормового назначения, так и сорта газонные. При этом можно даже по этим данным определить, являются ли представленные сорта кормовыми или газонными. Чисто газонными сортами были следующие сорта: Rival, Mondial, Kelwin, Sambin. Эти сорта отличались гораздо большей плотностью травостоя (до 15000 побегов на один квадратный метр) и способностью быстро восстанавливаться на участках, где травостой погибал при неблагоприятных условиях. Кормовые сорта, имея более широкие листья (зачастую являются тетраплоидами), не образуют плотного травостоя, но в целом оказываются менее подвержены неблагоприятным условиям перезимовки.

Российские сорта гораздо меньше страдали в зимний период по сравнению с датскими сортами, у них наблюдалось снижение плотности травостоя всего на 2–5 % по сравнению с уменьшением количества побегов у импортных сортов на 50 % и более.

Ограничивающим фактором на распространение райграса пастбищного на территории России, помимо условий перезимовки, является и недостаток влаги в летний период, именно поэтому эта культура обычно не возделывается на богарных землях южнее Воронежской и Тамбовской областей, при этом там выращиваются специализированные местные сорта (Цна, Воронежский, Моршанский 1). Их выращивание в основном производится в северных районах этих областей, на землях в поймах рек, исключительно в лесостепной зоне.

На орошаемых землях или в предгорных районах Северного Кавказа эта культура показывает весь свой высокий продуктивный потенциал [5].

Ценится райграс пастбищный также за высокое содержание растворимых форм углеводов, что делает его достаточно эффективным источником корма. К тому же он обладает способностью накапливать заметные количества протеина при внесении повышенных доз азотных удобрений. Из-за его высокой отзывчивости на минеральные удобрения, райграс пастбищный стал по существу основной кормовой культурой в странах Западной Европы с умеренным климатом.

Применение азотных удобрений в позднелетний период приводит к снижению зимостойкости, повышению распространенности снежной плесени, к повышению повреждения растений грызунами, которые под снегом могут выесть целые делянки с этой культурой.

У райграса пастбищного также есть еще один фактор, тормозящий его потенциально широчайшее распространение, — это изменяющаяся устойчивость к различным видам возбудителей грибных заболеваний.

В процессе селекции обычно отбираются клоны и сортообразцы, устойчивые к грибной флоре местного биогеоценоза. При испытании сортообразцов, созданных в определенном экологическом поясе, в другом поясе наблюдался следующий интересный эффект: при перемещении образцов, созданных на востоке, на запад устойчивость этих образцов резко снижалась, особенно это было заметно со стеблевой ржавчиной — *Puccinia graminis* Pers. f. *lolii* Er. et H.

В наших опытах сорта, созданные в Беларуси (Гусляр, Гаспадар) или в Западной Европе, при испытании в Московской области показывали относительно высокую устойчивость на уровне или выше местных сортов, и, наоборот, наши сорта ВИК 66, Дуэт при испытании на территории ФРГ и Франции часто оказывались очень сильно пораженными стеблевой ржавчиной. Такое же явление наблюдали и на других многолетних злаковых травах, которые при испытании в климате с более высокой влажностью и с большим количеством осадков поражались гораздо сильнее, чем в регионе, в котором были выведены [5; 6].

Если растения райграса пастбищного уходят в зиму с травостоем выше 7–8 см, то часто наблюдается очень интенсивная гибель растений вследствие развития различных грибных заболеваний, в основном из-за различных видов фузариума. Одна из главных причин этого явления заключается в том, что растительная масса райграса пастбищного, в отличие от многих других видов, имеет довольно высокое содержание растворимых углеводов (сахаров) [7]. Такой состав очень благоприятен для получения высококачественного силоса, но в то же время на сахаристом растительном материале могут успешно развиваться возбудители многих заболеваний. Кроме того, растения райграса крайне привлекательны для многих видов грызунов: полевок, крыс, мышей, которые иногда могут опустошать значительные площади, занятые этой культурой. Такое явление часто становится основной причиной для сравнительно малолетнего использования посевов райграса пастбищного. В то же время при соблюдении сравнительно несложного комплекса мероприятий по уходу за травостоем, растения этой культуры могут быть продуктивными на протяжении многих лет (табл. 2). Наши опыты были заложены в 2010 г. и продолжались более 6 лет.

2. Оценка продуктивности и плотности травостоев отдельных сортов райграса пастбищного в длительных опытах (данные по первому укусу), посев 2010 г.

Сорт	2011 г.		2013 г.		2015 г.		2017 г.	
	Продуктивность зеленой массы, кг/м ²	Плотность травостоя, побегов на 1 м ²	Продуктивность зеленой массы, кг/м ²	Плотность травостоя, побегов на 1 м ²	Продуктивность зеленой массы, кг/м ²	Плотность травостоя, побегов на 1 м ²	Продуктивность зеленой массы, кг/м ²	Плотность травостоя, побегов на 1 м ²
ВИК 66	4,0	3200	4,1	3400	3,8	3200	3,8	3000
Дуэт	3,9	3000	4,1	3500	3,7	3400	3,9	3200
Феникс	3,8	3000	4,0	3200	4,0	3400	4,0	3400
Карат	3,5	3800	3,4	3700	3,3	3500	3,5	4000
Herbie	2,9	3700	2,5	2900	2,1	2800	2,0	2600
НСР ₀₅	0,21	250	0,17	210	0,18	160	0,34	220

В этом опыте также показал заметное снижение продуктивности иностранный сорт по сравнению с российскими сортами. Российский сорт Карат относится к газонно-кормовым сортам и при сенокосном использовании уступает традиционно сенокосным сортам. Дольше всего

сохраняет свою продуктивность на самом высоком уровне сорт Феникс, хотя и другие сорта при внесении достаточных доз минеральных удобрений, осуществлении обязательных укосов перед зимой, обязательном сборе остатков растительной массы после скашивания на протяжении семи лет практически не показали снижения урожайности [8].

Райграс пастбищный относится по типу кущения к низовым травам и поэтому при создании травосмеси с его участием надо выбирать бобовые компоненты, одинаковые по силе роста, по длине побегов и с одинаковой способностью к частым скашиваниям. Наиболее подходящими культурами из широко распространенных по этим параметрам являются клевер ползучий (*Trifolium repens* L., 1753), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L., 1753) и, отчасти, клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L., 1753). Но и выращивание этой культуры в травосмеси с люцерной часто тоже дает неплохие результаты [9].

Травосмеси из райграса пастбищного и клевера гибридного являются наиболее распространенными в странах Западной Европы. Это типично пастбищные травосмеси, которые выдерживают от 6–7 и более страживаний за сезон [10]. В странах с очень коротким зимним периодом (Аргентина, Уругвай, Бразилия) такие травосмеси служат для круглогодичного питания мясных пород крупного рогатого скота.

В 2024 г. наблюдалась крайне неблагоприятная для райграса пастбищного погода, с длительными периодами без осадков, поэтому сорта райграса, выведенные в различных районах и предназначенные для различных целей, вели себя по-разному.

Сорта диплоидные и сорта с относительно узкими листьями легче перенесли длительные периоды без осадков (ВИК 22, Воронежский, Чешский № 3), в то же время чисто кормовые сорта с широкими листьями отрастали заметно медленнее после окончания периода засухи (Агат, ВИК 66, Дуэт, Феникс), это выразилось в более резком уменьшении длины листьев и ширины листьев у последней группы сортов: на 30–45 % по сравнению с уменьшением на 15–25 % у первой группы сортов.

Надо отметить, что сорта райграса пастбищного, выведенные в России, гораздо лучше приспособлены к местным условиям. При надлежащем уходе (достаточное питание, выровненный режим увлажнения, скашивания, проводимые в оптимальные сроки, и т. д.) эти сорта показывают высокую продуктивность и при длительном режиме использования. Наличие в настоящее время заметного количества отечественных сортов райграса пастбищного, выведенных с учетом дифференцировки по условиям выращивания, позволяет возделывать эту культуру на достаточно обширной территории и учитывать довольно значительные колебания климатических условий.

Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.
2. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, С. В. Пилипко [и др.]. – М. : ТСХА, 2012. – С. 51.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 350 с.
4. Методические указания по селекции многолетних трав / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса / М. А. Смурьгин [и др.]. – М. : ВИК, 1985. – 188 с.
5. Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., Кудряшов А. В. Влияние различных способов полива на продуктивность многолетних кормовых травосмесей // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2017. – № 1 (65). – С. 142–144.
6. Влияние глобальных изменений климата на фитопатогены и развитие болезней растений / А. Н. Игнатов, Е. И. Кошкин, И. В. Андреева [и др.] // Агрохимия. – 2020. – № 12. – С. 81–96.
7. Урожайность и кормовая ценность райграсса пастбищного в зависимости от фона минерального питания на серых лесных почвах республики Татарстан / М. М. Хисматуллин, Н. В. Трофимов, Ф. Н. Сафиоллин, Г. С. Миннуллин // Кормопроизводство. – 2017. – № 7. – С. 17–20.
8. Сорта кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» : монография. – М. : ООО «Угрешская Типография», 2019. – 92 с.
9. Лазарев Н. Н., Костикова Т. В., Беленков А. И. Влияние азотных удобрений на урожайность пастбищных травосмесей на основе райграсса пастбищного, ежи сборной и клевера ползучего // Плодородие. – 2016. – № 3 (90). – С. 24–27.
10. Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) в пастбищных экосистемах / Н. Н. Лазарев, О. В. Кухаренкова, А. Р. Тяжкороб, С. М. Авдеев // Кормопроизводство. – 2020. – № 8. – С. 20–26.
11. Амерханов Х. А. Мясное скотоводство Аргентины // Главный зоотехник. – 2009. – № 3. – С. 41–42.

PASTURE RYEGRASS (*Lolium perenne* L.) IS A UNIVERSAL CROP FOR FORAGE PRODUCTION IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

S. I. Kostenko, N. Yu. Kostenko, O. A. Vasilyeva, E. V. Usoltseva

Grassland ryegrass is often the main forage crop in many countries of Europe and North America, and it has also found its second homeland in New Zealand, and some countries of South America. In Russia, historically, this crop was grown in the Northwestern regions, which are characterized by sufficient moisture and mild winters. Already in the XIX century, this culture was already known in the Baltic provinces and in St. Petersburg. However, in the territory of modern Russia, this culture began to spread widely only from the 70s of the last century, when the first varieties of Veya, Morshanskiy 1, Pskovskiy mestnyy appeared [1].

Keywords: *grassland ryegrass, distribution, breeding, varieties.*

ДВУКИСТОЧНИК ТРОСТНИКОВЫЙ (*Phalaroides arundinacea* L.) — РЕДКИЙ ВИД КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ. ВАРИАНТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Е. В. Думачева, доктор биологических наук
Е. В. Усольцева

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

Двукисточник тростниковый довольно однородный, монотипный вид, широко распространенный как на Евразийском континенте, так и в Северной Америке. В России этот вид произрастает на всей территории от южных границ до полярного круга. Оптимальное местообитание этого вида всегда связано с повышенной и даже избыточной влажностью грунта. Это его качество и обуславливает использование двукисточника в кормопроизводстве.

Ключевые слова: *двукисточник тростниковый, селекция, продуктивность, семена, метелка.*

Двукисточник тростниковый имеет два признака, которые определяют его роль в кормопроизводстве: способность успешно расти на участках с избыточным увлажнением и длительное продуктивное долголетие.

Морфологически двукисточник — это рыхлокустовой или корневищный злак. Чаще всего он используется как кормовое растение, выращиваемое на переувлажненных почвах, на которых невозможна регулярная обработка почвы.

В России в настоящее время в Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, значится семь сортов двукисточника тростникового. Все сорта выведены в России [1]. Работа с этой культурой началась в России с 1930 г. Первые сорта были созданы в Ленинградской (Первенец) и в Воронежской (Донской 18) областях.

Чаще всего сорта двукисточника востребованы в зонах с относительно суровыми климатическими условиями: север Дальнего Востока,

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

Сибирь, Урал, север европейской части страны. Эта культура востребована в Беларуси, в некоторых прибалтийских странах и в США, где проводится довольно успешная ее селекция. Есть интерес к этой культуре и в ряде стран Азии.

В центре России много переувлажненных земель, на которых другие культуры крайне проблематично выращивать. А двукисточник способен выдерживать уникально длительное затопление — до 40–50 суток. Создание сорта для таких мест, приспособленного для произрастания в центральных областях России, являлось главной целью наших исследований [2].

Качество корма из растений двукисточника, убранного вовремя, заметно превышает по содержанию протеина такие известные травы как овсяница луговая, тимофеевка луговая, ежа сборная [3].

У двукисточника, как и у всех верховых злаковых трав, наблюдается резкая дифференциация по пищевой ценности отдельных частей растения. К примеру, содержание сырого протеина в листьях часто превышает 23 %, в то же время стебли содержат не более 8–9 % протеина. Поэтому для новых сортов очень важным показателем является процент облиственности, что прямо влияет на сбор сырого протеина с единицы площади, также как и толщина стеблей: более тонкостебельные формы дадут в корме большее содержание ценных питательных веществ. Этот показатель также использовался нами при оценке гибридных форм и отборе наиболее интересных для дальнейшей селекции образцов.

В наших экспериментах более тонкостебельные формы не отличались более высокой склонностью к полеганию, что часто наблюдается у костреца безостого и тимофеевки луговой.

Кроме описанных выше уникальных особенностей, культура двукисточника обладает и рядом недостатков, основным из которых является быстрое старение травостоя и быстрое снижение его поедаемости с возрастом. В то же время молодой травостой отлично поедается всеми группами животных, при содержании сырого протеина в отдельных случаях до 20 %. Вторым крупным недостатком двукисточника является его сравнительно низкая семенная продуктивность, которая обычно не превышает 1,5 ц/га [4].

Для стравливания травостой пригодны с начала стеблевания, а для заготовки силоса — до стадии выметывания метелок.

Семена обычно имеют хорошие всхожесть и энергию прорастания. По внешнему виду они отличаются от большинства семян других видов злаковых трав, их форма продолговатая, кончики не заостренные, а округлые, масса 1000 семян — около 1 г. Поверхность семян блестящая, скользкая, что позволяет довольно легко отделять семена от пожнивных остатков на всех типах семяочистительных машин.

Урожай сена при двуукосном использовании может превышать 12 т/га при достаточном количестве азотных удобрений.

Наши исследования проводились с семенами растений, собранными в поймах небольших рек Подмосковья, а также с селекционными сортами, полученными из Сибири и Урала. Исследования проводили согласно общепринятым методикам по селекционной работе со злаковыми травами и в целом с многолетними кормовыми растениями [5; 6].

Опыты проводились в Московской области, в г. Лобня, на полях ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». В качестве стандарта использовался сорт Богатырь. Почва участка дерново-подзолистая, суглинистая. Плодородие в целом низкое со средним содержанием гумуса 2,4–2,5 %, рН = 5,4, содержание фосфора 18 мг и калия 15,3 мг на 100 г почвы. Азотные удобрения вносились весной в дозе 140 кг аммиачной селитры на 1 га, после первого укоса вносилось еще 100 кг того же удобрения. Гибридизация проводилась методом свободного переопыления селекционных сортов и дикорастущих образцов, при этом в дальнейшем использовались семена со всех направлений гибридизации. Всего на первом этапе было отобрано 34 образца, при дальнейшем отборе их число снизилось.

Основными недостатками существующих сортов являются невысокая семенная продуктивность и резкое снижение поедаемости зеленой массы при увеличении возраста травостоя.

Снижение поедаемости — очень сложный признак для селекции, но при своевременных скашиваниях зеленой массы это не является критичным показателем.

В последние годы в России в производстве находится фактически только один сорт двукисточника — Витязь, официальное годовое производство семян которого, судя по количеству выданных Россельхозцентром сертификатов, колеблется в пределах 8–10 т [7], чего недостаточно для страны.

Невысокая семенная продуктивность, по мнению Н. С. Бехтина [8], определяется неполным опылением в пределах соцветия и высокой осыпаемостью семян из-за неравномерного созревания. Селекционными методами это можно решить за счет общего увеличения числа метелок и, вероятно, за счет уменьшения числа колосков на отдельных кистях, что должно привести к более одновременному созреванию семян в пределах небольших соцветий. Поэтому при селекционном отборе среди гибридных форм уделялось основное внимание не растениям с большими веретеновидными метелками, а формам с большим количеством сравнительно мелких метелок (таблица).

Таблица. Оценка некоторых образцов двукисточника тростникового по семенной продуктивности

Происхождение	Число метелок на 1 м ² на 2-ой год жизни растений	Масса семян, г/м ²
Местный 1 × Урал	20	12
Урал × Местный 1	17	13
Белрос 76	27	17
Урал	25	15
Богатырь	28	14
Урал × Местный 1	30	17
Местный 1 × Витязь (№ 4)	20	12
Местный 3	22	11

При создании сорта Белрос 76 (совместная работа ученых Беларуси и ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса») такой показатель уже начал учитываться [9].

При корреляционном анализе коэффициент корреляции оказался довольно высоким (+ 0,77), что показывает прямую зависимость семенной продуктивности отдельных гибридов и форм от общего количества метелок. К сожалению, подсчитать фактический размер метелок и учесть их массу, количество вызревших семян в данном опыте оказалось затруднительным, в том числе и из-за высокой неравномерности созревания семян и их высокой осыпаемости при измерении линейных размеров.

При оценке по зеленой массе наилучшие результаты получены у гибрида № 4, происходящего от материнской формы — сорта Урал. Зеленая масса этого образца достигала в нашем опыте 15 и более тонн с 1 га при довольно хорошем сборе сухого вещества.

Потенциал этой культуры значительно выше, на окультуренных торфяниках, по данным П. Ф. Медведева и А. И. Сметанниковой [3], достигает 45–50 и даже до 90 т /га.

Растения нового сортообразца (Луговской 1) были несколько выше других сортов, при этом облиственность также была выше, но стебли были тоньше и, тем не менее, не склонны к полеганию. Так как уборка на зеленую массу у данной культуры должна проводиться в ранние сроки, пока не снизились поедаемость и содержание сырого протеина, то высота травостоя не играет существенной роли, так как уборка или стравливание проводится при высоте травостоя не более 50–60 см, когда вопрос о полегании не стоит.

Новый сорт найдет применение в животноводческих хозяйствах, у которых имеются почвы с излишним увлажнением, в том числе и на выработанных торфяниках, на пойменных землях, особенно около рек, которые регулярно разливаются.

Вторым важным направлением возможного использования нового сорта является его способность противостоять вымыванию грунта при посеве вдоль плотин, насыпей авто- и железных дорог, откосов, берегов водоемов.

Литература

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.
2. Двукосточник тростниковый / А. И. Головня, Н. Н. Лазарев, В. А. Васильева, Н. И. Разумейко. – М., 2010. – 150 с.
3. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. – М. : Колос, 1981. – 336 с.
4. Беляева Р. А. Изучение природных популяций двукосточника тростникового в коллекционном питомнике // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2008. – № 11. – С. 33–35.
5. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, С. В. Пилипко [и др.]. – М. : РГАУ-МСХА, 2012. – 52 с.
6. Методические указания по селекции и первичному семеноводству многолетних трав / З. Ш. Шамсутдинов, С. В. Пилипко, С. И. Костенко [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 1993. – 112 с.
7. Федеральное государственное бюджетное учреждение Российской сельскохозяйственный центр: официальный сайт. – М., 2024. – URL: <https://certificate.rosselhocenter.com/public/index.php> (дата обращения: 2.11.2024).
8. Бехтин Н. С. Двукосточник тростниковый (*Phalaris arundinacea* L.) // Основные виды и сорта кормовых культур. Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.]. – М., 2015. – С. 203–207.
9. Министерство сельского хозяйства и продовольствия республики Беларусь. Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». Государственный реестр сортов. – Минск, 2020. – 270 с.

REED CANARY GRASS (*Phalaroides arundinacea* L.) IS A RARE SPECIES OF FORAGE PLANTS. OPTIONS AND PROSPECTS FOR USE

S. I. Kostenko, N. Yu. Kostenko, E. V. Dumacheva, E. V. Usoltseva

Reed canary grass is a fairly homogeneous, monotypic species, widespread both on the Eurasian continent and in North America. In Russia, this species grows throughout the territory from the southern borders to the Arctic Circle. The optimal habitat for this species is always associated with increased and even excessive soil moisture. This quality determines the use of canary grass in forage production.

Keywords: reed canary grass, selection, productivity, seeds, panicle.

ГВИЗОЦИЯ АБИССИНСКАЯ — НОВАЯ КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА В СЕВООБОРОТАХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ*

А. Г. Краснопёров, доктор сельскохозяйственных наук

*Калининградский НИИСХ – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Славянское Калининградской обл., Россия
kaliningradniish@yandex.ru*

*В процессе поисковых исследований испытана новая кормовая культура — гвизоция абиссинская (нуг) *Guizotia abyssinica* Cass. (Asteraceae). Все предыдущие исследователи изучали в основном масличные свойства семян гвизоции. По предварительным результатам наших исследований, при уборке на зеленую массу в период бутонизации и цветения гвизоции абиссинской сорта Липчанин при сборе с 1 га получено: сухого вещества 88–96 ц, протеина 800–900 кг, содержание сырого протеина в сухом веществе 9–10 %, содержание сырого жира в сухом веществе до 31 %.*

Ключевые слова: *гвизоция абиссинская (нуг), кормовая культура, сухое вещество, протеин, сырой жир, севооборот, сидерация, энтомофильная культура, биомелиорация, технология возделывания.*

Современные подходы к экологическому использованию природных ресурсов требуют увеличения разнообразия кормовых культур и внедрения новых перспективных растений. На протяжении многих веков в суровых условиях Африки и Азии люди выращивали местные масличные культуры, о которых в Европе еще не знали. Одним из таких растений является гвизоция абиссинская (нуг) *Guizotia abyssinica* Cass. (Asteraceae) [1]. В семенах этого растения содержится до 42,0 % жира, преимущественно линолевой кислоты, которая необходима как людям, так и животным. Гвизоция абиссинская, также известная как нуг абиссинский, рамтила, рантил или абиссинский подсолнечник, представляет собой прямое разветвленное травянистое растение высотой до человеческого роста, культивируемое в Индии и Эфиопии ради съедобных маслянистых семян, из которых извлекают масло. Гвизоция относится к однолетним растениям семейства астровых и может достигать высоты от 30 см до двух метров. Растение имеет разветвленный стебель и простые ланцетные или овально-ланцетные листья. Соцветия представляют собой корзинки диаметром от 2,2 до 6,0 см, которые располагаются на длинных, слегка опушенных ножках [3; 4].

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

Корзинки гвизоции собраны в метелки. Цветоложе имеет выпуклую или коническую форму, язычковые краевые и трубчатые срединные цветки желтого цвета. Семянки четырехгранные, слегка сплюснутые, без хохолка, блестящие, клиновидные, черные или почти черные. В условиях Калининградской области масса 1000 семян составляет 3,67 и 3,68 г, лузжистость — на уровне 22,9 %.

Семена гвизоции абиссинской содержат более 40 % масла с высоким содержанием линолевой кислоты (табл. 1) [5].

1. Основные питательные компоненты семян

Наименование компонентов	Содержание, %
Масло	30–40
Белки	10–25
Растворимые сахара	12–18
Волокна	10–20
Влага	10–11

Гвизоция может использоваться как сидеральная и кормовая культура, способная формировать до 450 ц/га зеленой массы, а также выступать как медонос.

Исследования высоких кормовых и масличных качеств растения, как альтернативы подсолнечнику, проведены учеными в агроклиматических условиях Среднего и Нижнего Поволжья России [6; 7]. Информация по гвизоции абиссинской внесена 7 декабря 2023 г. в базу данных Федерального Института Промышленной Собственности (ФИПС). Назначение базы данных — хранение информации о морфологических и ботанических особенностях, ареалах произрастания и возделывания, продовольственной и кормовой ценности гвизоции абиссинской. База данных может быть использована в образовательном процессе при изучении дисциплин «Растениеводство», «Кормопроизводство с основами ботаники», «Энергетические растения». Пользователями базы данных могут быть студенты, обучающиеся по направлениям «Агрономия», «Агрохимия и агропочвоведение», «Зоотехния», «Ветеринария», аспиранты, преподаватели вузов [8].

Анализ литературных источников показал, что кормовые достоинства зеленой массы гвизоции абиссинской до сих пор не изучались.

Цель поискового исследования — введение гвизоции абиссинской в севообороты Калининградской области для получения качественного зеленого корма и отработка технологии возделывания на семена.

Основными направлениями производства гвизоции абиссинской в Калининградской области являются:

- на масло из семян, в которых отсутствует эруковая кислота и содержится высокая доля (55,3–80,0 %) полиненасыщенной жирной

- кислоты — линолевой (Омега-6);
- на семена, поскольку в России сохраняется проблема нехватки кондиционных семян;
 - на зеленый корм: по содержанию белка (до 25%) гвизоция превосходит зерновые; силос из зеленой массы обладает приятным маслянистым запахом;
 - как позднелетний медонос;
 - на сидерат;
 - для биомелиорации в условиях переувлажнения Калининградской области;
 - в качестве пищевой добавки для лечебного питания.

Таким образом, направлениями возделывания гвизоции абиссинской являются продовольственная и кормовая безопасность, производство продуктов для здорового питания.

Выращивание новой культуры является достаточно рентабельным и позволяет организовать прибыльное хозяйство: при урожайности семян гвизоции в 20 центнеров, можно получить до 100 тысяч рублей прибыли с одного гектара. Гвизоция, безусловно, является рекордсменом продуктивности и рентабельности.

Она также достаточно неприхотлива и может возделываться в широком диапазоне агроклиматических условий Российской Федерации, в том числе на засоленных почвах в условиях засухи и жаркого климата.

В Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, включены два сорта: Липчанин (кормовой) и Медея (масличный).

В исследованиях Калининградского НИИСХ при уборке на зеленую массу в период бутонизации и цветения гвизоция абиссинская сорта Липчанин показала следующие результаты с одного гектара:

- сбор сухого вещества — 88–96 ц;
- сбор протеина — 800–900 кг;
- содержание сырого протеина в сухом веществе — 9–10 %;
- содержание сырого жира в сухом веществе — до 31 %.

Гвизоция в севообороте. При проведении исследования калининградскими учеными, семена гвизоции высевались по разным предшественникам (однолетние и многолетние травы, залежь, озимая пшеница, черный пар). Важным фактором выступает отсутствие либо минимальное присутствие однолетних мелкосемянных сорняков.

Гвизоция выступает хорошим предшественником для культур ранних сроков сева (зерновых, зернобобовых и других). Всходы падалицы появляются достаточно поздно, когда на поле уже взошли основные культуры.

Обработка почвы при посеве гвизоции включает борьбу с сорняками, выравнивание и заделку удобрений. После стерневых предшественников обязательно следует выполнять первое лушение стерни в два следа на глубину 6–8 см.

Если поле, на котором планируется провести посев гвизоции, сильно засорено, то через 10 дней после первого лушения проводится повторная обработка, но теперь уже на глубину до 12 см.

Весной, после закрытия влаги с помощью боронования тяжелыми боронами в два прохода, необходимо активировать прорастание сорняков и уничтожить их посредством культивации, боронования и прикапывания. Эта операция проводится несколько раз, что помогает сохранить влагу в почве и улучшить ее прогревание.

Посев гвизоции абиссинской осуществляется с нормой высева 2 млн всхожих семян на гектар при рядовом способе посева. Это способствует повышению полевой всхожести, сохранности до уборки и увеличению продуктивности семян. В данном варианте получена максимальная урожайность семян — 1,98 т/га. После посева необходимо уплотнить поверхность почвы с помощью кольчато-шпоровых катков для обеспечения хорошего контакта семян.

Сроки посева. В зависимости от погодных условий региона (сразу после угрозы весенних заморозков при прогреве почвы до 10–12 °С) со второй декады апреля до конца мая. Всходы появляются через 5–8 дней, при наличии достатка влаги и тепла. Для получения зеленого корма гвизоцию можно сеять до конца июля при обязательном условии наличия влаги в почве. В производственном возделывании гвизоции можно использовать традиционные зерновые сеялки, а также овощные, зернотравяные и пневматические пропашные сеялки. Семена высевают при температуре почвы не ниже 10 °С.

Уход за посевом. Гвизоция хорошо реагирует на удобрения, как органические, так и минеральные, что значительно увеличивает ее урожайность. Норма внесения органики составляет 50–60 т/га. Минеральные удобрения следует применять в зависимости от состава почвы, в среднем от 40 до 70 кг азота или фосфора на гектар. Для культур, возделываемых на силос или зеленую подкормку, рекомендуется вносить амидные формы азота в качестве подкормки.

После появления всходов необходимо поддерживать чистоту полей в течение первых трех–четырех недель вегетации. Применение довсходовых гербицидов позволяет гвизоции сформировать мощную корневую систему и через месяц после всходов начать активный рост. В дальнейшем культура самостоятельно подавляет сорняки, достигая роста до 67 см в сутки и эффективно очищая поля, что делает ее отличным предшественником для последующих культур.

Из-за высокой устойчивости к болезням уход во второй половине вегетации сводится к контролю численности вредителей, которых у гвизоции немного. Среди вредителей наиболее опасными являются долгоносик, тля и совка. Личинки долгоносика и гусеницы совки, развиваясь в стеблях растения, наносят незначительный ущерб, замедляя развитие и вызывая некоторую потерю урожайности. Эти вредители чаще встречаются в южных регионах страны. Тля представляет опасность для молодых растений гвизоции в начальный период их развития, особенно во время длительных дождливых и сырых погодных условий. Долгоносик и совка обычно не угрожают полному уничтожению растений, тогда как тля может нанести серьезный ущерб побегам гвизоции. В этом случае рекомендуется применение соответствующих инсектицидов.

Уборка гвизоции абиссинской. При температурах ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ семена гвизоции подсыхают, поэтому уборку гвизоции можно начинать в начале заморозков в октябре или ноябре. В уборке используются обычные зерноуборочные комбайны;

Семена растения достаточно мелкие и во избежание потерь комбайны нужно загерметизировать и отрегулировать настройки с учетом мелкосемянности. Обмолачивается гвизоция достаточно легко.

Сроки уборочных работ определяют по сумме активных температур, которая составляет от 2000 до 2250 $^{\circ}\text{C}$. Отметим, что уборка значительно упрощается при своевременно проведенной десикации.

Наибольшее накопление белка и питательных веществ в зеленой массе происходит в период молочно-восковой спелости. При уборке на силос в этот период получается максимальный выход кормовых единиц, а урожайность достигает 500 ц/га.

При чистке и сортировке семян технику также регулируют, подбирают решета, подбирают мощность воздушного вентилирования. Просушенное и сортированное зерно засыпают на хранение, как на хранение зерновых.

Зерно хранится при влажности 10–12 % (Г 28636-90, ОСТ 10006-93), тогда как после уборки ворох зерна имеет влажность 16 % и выше. Для досушивания зерна используют сушилки шахтного типа, например, для мелкосемянных культур (MERU M-240 К).

С помощью воздушно-решетных машин проводится очистка и сортировка семян. Для первой очистки используют Петкус Гигант, ОВС-25, Петкус К-523 Б-03, К-527 А. Для второй очистки — Петкус К-212 и пневмосепаратор САД-10, пневмоколонки и др. Для удаления семян сорняков используются фотосепараторы.

Хранение семян гвизоции производится в мешках. В большом ворохе хранение не рекомендуется, поскольку снижаются посевные качества и технологические свойства.

Заключение. Внедрение в севооборот гвизоции абиссинской сортов Медея и Липчанин поможет улучшить структуру сельскохозяйственных посевов, снизить техногенную и пестицидную нагрузку на почву, увеличить производство масла и продуктов для здорового питания, повысить биоразнообразие полевых культур в Калининградской области, решить актуальные проблемы в области экологического земледелия и природопользования.

Литература

1. Айтбаева Г. К. Народно-хозяйственное значение растений *Crotalaria Alata* и *Guizotia Abyssinica* // Теория и практика современной науки. – 2017. – № 6 (24). – С. 33–36.
2. Бекузарова С. А., Буянкин В. И., Прахова Т. Я. Испытание масличной культуры гвизоция в России // Инновационные технологии в растениеводстве и экологии: сб. материалов. – Владикавказ, 2017. – С. 177–180.
3. Бекузарова С. А., Буянкин В. И., Прахова Т. Я. Испытание гвизоции в Нижнем Поволжье // Масла и жиры. – 2007. – № 2. – С. – 12–13.
4. Буянкин В. И. Нуг, или гвизоция абиссинская // Фермер Поволжья. – Апрель, 2019. – С. 34–36.
5. Жирнокислотный состав семян нуга абиссинского, их суммарная антиоксидантная активность и перспективы практического использования российского сорта Липчанин / В. Н. Зеленков, В. В. Карпачев, Т. Г. Белоножкина [и др.] // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2017. – № 12. – С. 12–14.
6. Прахова Т. Я., Прахов В. И. Интродукция культуры *Guizotia abyssinica* Cass. в условиях Средневолжского региона / Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 2 (14). – С. 96–102.
7. Прахова Т. Я., Кшникаткина А. Н., Медведев А. П. Влияние элементов технологии возделывания на продуктивность и качество семян гвизоции // Нива Поволжья. – 2020. – № 1 (54). – С. 96–100.
8. Биодиверсификация культур многофункционального назначения для Центрального региона РФ: гвизоция абиссинская (*Guizotia abyssinica* (L. F.) Cass.) / А. В. Шитикова, Е. М. Куренкова, А. В. Константинович [и др.] // ФИПС государственная регистрация базы данных, охраняемой авторскими правами, Номер регистрации (свидетельства): 2023623769, дата регистрации: 07.11.2023.

GUIZOTIA ABYSSINICA — A NEW FORAGE CROP IN CROP ROTATIONS OF THE KALININGRAD REGION

A. G. Krasnopyorov

During exploratory research, a new forage crop – Guizotia abyssinica (nug) Guizotia abyssinica Cass (Asteraceae) was tested. Previous researchers mainly studied the oil properties of guizotia seeds. According to preliminary results of our research, during harvesting for green mass in the budding and flowering period of Abyssinian guizotia Lipchanin variety, the following yields were obtained per 1 ha: dry matter 88–96 c, protein 800–900 kg, crude protein content in dry matter 9–10 %, crude fat content in dry matter up to 31 %.

Keywords: *Guizotia abyssinica (nug), forage crop, dry matter, protein, crude fat, crop rotation, sideration, entomophilous crop, biomelioration, cultivation technology.*

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФАЦЕЛИИ ПИЖМОЛИСТНОЙ В ФИТОЦЕНОЗАХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА*

Е. В. Думачева¹, доктор биологических наук
В. И. Чернявских¹, доктор сельскохозяйственных наук

П. В. Максимова¹

Н. С. Гончарова²

М. В. Горшков²

Я. С. Козлова²

Д. В. Алтухов²

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
cherniavskih@vniikormov.ru

²ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский
университет», г. Белгород, Россия, *goncharova_n@bsuedu.ru*

*В экспедиционных исследованиях изучены генетические ресурсы дикорастущих ценопопуляций перспективной кормовой культуры фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) в различных экотопах Центрально-Черноземного региона. Выделены образцы, которые могут служить источниками ценных селекционных признаков: высоты растений; низкой опушенности листьев и стеблей; содержанием сухого вещества, протеина, жира, растворимых углеводов, высокой урожайностью зеленой массы и семян. Собрана коллекция фацелии пижмолистной для дальнейшего изучения и использования в селекционной работе.*

Ключевые слова: *Phacelia tanacetifolia* Benth., нетрадиционная кормовая культура, морфобиологические признаки, биохимический состав, сухое вещество, семена.

Введение. Расширение биоразнообразия и числа видов, которые используются в аграрном производстве, является тенденцией развития современной сельскохозяйственной науки [1]. Включение в список кормовых культур новых видов объясняется необходимостью поиска высокоактивных источников безопасных фитобиотиков, которые могут заменить при кормлении животных и птицы опасные в своем последствии для человека антибиотики и другие лекарственные средства [2].

Особую ценность при этом имеют культуры широкого спектра экономического использования. Именно к таким видам относится фаце-

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

лия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). Этот вид-интродуцент хорошо известен как медонос и нектаронос; благодаря высокой декоративности получил признание в зеленом строительстве; также его используют в качестве покровного растения для предотвращения эрозии почвы; фитомелиоранта и альтернативного источника корма в животноводстве [3; 4].

Фацелия пижмолистная в последние годы используется при разработке и реализации биологических систем земледелия в качестве сидерата, наряду с многолетними и однолетними бобовыми и злаковыми травами, капустными (крестоцветными) культурами [5].

В Белгородской области ведется селекционная работа по созданию новых сортов фацелии пижмолистной. На основе местного исходного материала созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, сорта фацелии пижмолистной, обладающие рядом ценных качеств для аграрного производства: Милица (2017) и Дана (2020) [6; 7].

Использование фацелии в качестве нетрадиционной кормовой культуры объясняется ее ценным биохимическим составом: надземные органы содержат группу фенольных соединений: фенолкарбоновых кислот, флавоноидов, дубильных веществ, антоцианов [8]. Содержание протеина в сухом веществе фацелии может достигать 16–21 %.

Расширение использования фацелии в качестве кормовой культуры сдерживается отсутствием специализированных сортов. Исследования ученых направлены на поиск ценных форм, которые можно использовать в качестве источников таких признаков как высокое содержание протеина в сухом веществе, низкая опушенность вегетативных органов (стеблей и листьев), высокая кормовая и семенная продуктивность, способность выдерживать различные почвенно-климатические условия региона возделывания [9]. Разработаны технологии приготовления сенажа и гранулированных кормов из фацелии.

Биологической особенностью фацелии является ее способность легко уходить из культуры и дичать, благодаря чему в отдельных фитоценозах Белгородской области в течение последних лет сформировались устойчивые естественные ценопопуляции фацелии. Дикорастущие формы фацелии перспективны для использования в селекционном процессе.

Меловой юг Среднерусской возвышенности, частью которой является Белгородская область, рассматривается исследователями как вторичный антропогенный микрогенцентр формообразования синантропных видов [10].

В регионе проводится большая работа по изучению и мобилизации генетических ресурсов растительности овражно-балочных комплексов и меловых обнажений как исходных форм для селекции [11]. В

частности, с целью селекционной работы создана и поддерживается рабочая коллекция, в которую входят районированные сорта и дикорастущие образцы фацелии пижмолистной. Методами адаптивной и фитоценологической селекции созданы новые селекционные образцы, которые являются источниками ценных признаков длительного цветения фацелии, стабильной урожайности семян и сухого вещества, облиственности и высоких показателей качества.

Оценка морфобиологических и биохимических свойств дикорастущих форм фацелии, с точки зрения перспективы их вовлечения в селекционный процесс, стала целью настоящих исследований.

Методы. Белгородская область расположена на юго-западных склонах Среднерусской возвышенности. Климат умеренно-континентальный. Продолжительность солнечного сияния составляет 1900–2000 часов в год. Величина радиационного баланса за год достигает 1650 МДж/м². Показатель агроклиматических ресурсов (теплообеспеченность) — около 2755 °С. Средние многолетние запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы на глубине 0–20 см составляют 25–35 мм, а в метровом слое весной — 135–190 мм. В отдельные годы эта величина может уменьшиться до 100 мм.

Белгородскую область по комплексу природно-климатических особенностей делят на три природно-территориальных комплекса, относящихся к типично лесостепной подзоне; и по одному району, которые относятся, соответственно, к южной лесостепи и северной степи.

Для поиска и оценки одичавших форм фацелии в естественных сообществах проводили маршрутные исследования и геоботанические описания по общепринятым методикам проведения геоботанических и фитоценологических исследований.

В выполнении исследования принимали участие аспиранты ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» в рамках соглашения о совместной образовательной программе по подготовке научных и научно-педагогических кадров.

В четырех экологических точках были выделены пробные площади ($S = 100 \text{ м}^2$; $n = 10$). Каждый из районов проведения исследований имеет свои геолого-географические, почвенно-климатические и экологические особенности, определяющие проявление ростовых и метаболических процессов у изучаемых растительных объектов. Популяции I и II обнаружены в пойме реки Ворскла; популяция III — в пойме реки Оскол.

Для изучения морфологических и биологических особенностей растений, а также для отбора проб на определение биохимического состава на каждой стометровой пробной площадке случайным образом

выделяли по 10 учетных площадок, площадью 1 м² каждая. Наблюдения и учеты, а также биохимические анализы проводили по стандартным методикам. Оценку морфобиологических признаков, ценных для селекции фацелии пижмолистной, проводили по методике [12]. Статистическую обработку полученных результатов по методике полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [13].

Результаты. Изучение дикорастущих ценопопуляций фацелии пижмолистной позволило выявить как определенные черты сходства, так и различия между ними по морфобиологическим и биохимическим признакам, а также урожайности зеленой массы и семян (таблица).

Таблица. Морфобиологические, биохимические признаки и урожайность фацелии пижмолистной в различных экологических условиях

Признак	Ценопопуляции		
	I	II	III
Высота растений, см	84–108	47–82	66–104
Диаметр куста, см	38–62	26–58	41–63
Диаметр стебля, см	0,5–1,4	0,7–1,2	0,5–1,5
Длина соцветия, см	8,9–15,7	5,9–12,6	11,1–15,7
Опушение стебля, баллы	0–1	4–7	2–5
Опушение листа, баллы	0–1	2–3	1–2
Грубость стебля, баллы	1–2	2–4	2–5
Урожайность зеленой массы, kg*(m ²) ⁻¹	3,22 ± 0,06	1,99 ± 0,25	2,31 ± 0,44
Масса 1000 семян, г	2,57 ± 0,09	1,99 ± 0,08	2,08 ± 0,11
Семенная продуктивность, kg*(m ²) ⁻¹	0,045 ± 0,002	0,039 ± 0,001	0,028 ± 0,003
Сухое вещество, %	22,15 ± 0,21	19,18 ± 0,11	17,47 ± 0,21
Сырой протеин, %	19,85 ± 1,09	15,89 ± 1,14	17,46 ± 1,82
Сырой жир, %	1,89 ± 0,11	2,33 ± 0,11	2,45 ± 1,13
Растворимые углеводы, %	37,44 ± 1,94	35,22 ± 2,01	36,16 ± 2,01

Высота особей из ценопопуляции I в среднем составляла 105,2 ± 3,01 см, что было выше, чем у растений ценопопуляции II на 27,7 %, ценопопуляции III — на 6,9 %. Коэффициент вариации признака (Cv) был высоким и составил 75,4 %.

По размерам куста растения из ценопопуляции I имели диаметр 53,8 ± 2,31 см и превосходили формы из ценопопуляции II на 22,3 %, из ценопопуляции III – на 7,8 %. Коэффициент вариации (Cv) составил 32,7 %.

По диаметру стебля особи фацелии из ценопопуляций I и II практически не отличались между собой (1,1 ± 0,23 см). Они уступали по этому показателю особям из ценопопуляции III на 20,0 %. Коэффициент вариации (Cv) для данного признака составил 22,6 %.

По длине соцветия особи фацелии из ценопопуляций III превосходили остальные ценопопуляции. Длина соцветия у них составила в среднем $15,7 \pm 2,41$ см, что превышало по этому показателю особи из ценопопуляции I на 21,7 %, из ценопопуляции II — на 46,4 % при величине коэффициента вариации (C_v) 41,3 %.

Важными характеристиками при оценке фацелии как кормовой культуры являются такие показатели как степень опушения стебля и листьев. Только в ценопопуляции I были выявлены особи фацелии со слабым опушением на уровне 1 балла, а у отдельных особей опушение практически отсутствовало — 0 баллов. У ценопопуляции III опушение стебля было выражено в средней степени, а в ценопопуляции II — в сильной степени.

Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении признака «опушение листьев». Только в ценопопуляции I были найдены отдельные особи с практически голыми листовыми пластинками (степень опушения 0 баллов). У большинства особей в этой ценопопуляции опушение было слабым — на уровне 1 балла. Достаточно слабую выраженность признака опушения листьев имели также особи ценопопуляции III. У ценопопуляции II опушение листьев менялось от среднего до сильно выраженного.

Ценным признаком с точки зрения кормовой ценности фацелии является признак «грубость стебля». У особей ценопопуляции I признак был выражен в средней степени. У особей остальных ценопопуляций грубость стебля изменялась от средне-сильной (II) до сильной степени (III).

Оценка урожайности зеленой массы дикорастущих особей фацелии показала, что ценопопуляция II уступила ценопопуляции I по этому показателю в среднем на 38,27 %, а ценопопуляции III — на 28,3 %.

Важным признаком, определяющим семенную продуктивность растений, является масса 1000 семян. Этот показатель имеет генетическую обусловленность, слабо зависит от экологических условий и тесно коррелирует с другими элементами семенной продуктивности. Особи фацелии из ценопопуляции I превосходили остальные ценопопуляции по этому показателю: ценопопуляцию II — на 29,1 %, ценопопуляцию III — на 23,6 %. Коэффициент вариации (C_v) при этом составил 16,8 %.

По семенной продуктивности растения из ценопопуляции I превосходили формы из ценопопуляции II на 15,4 %, из ценопопуляции III — на 60,7 % на фоне степени варьирования признака (C_v) 32,6 %.

Исследовали биохимический состав надземной фитомассы особей фацелии, произрастающих в различных природно-климатических зонах Белгородской области.

Содержание сухого вещества является показателем, который позволяет определить потенциальный сбор сухого вещества с единицы площади посевов и характеризует потенциальную кормовую ценность культуры.

Особи из ценопопуляции I по содержанию сухого вещества достоверно превосходили ценопопуляцию II на 15,4 %, ценопопуляцию III — на 26,8 % при уровне варьирования признака (Cv) 37,1 %; по содержанию сырого протеина — на 24,9 и 13,7 % соответственно. Коэффициент вариации (Cv) составил 32,6 %. По содержанию сырого жира и растворимых углеводов достоверных различий между особями различных ценопопуляциями не установлено.

Заключение. В процессе маршрутных исследований, проведенных в различных экотопах юга Среднерусской возвышенности, изучены ценопопуляции дикорастущих особей фацелии пижмолистной и выявлены различия по морфологическим и биологическим признакам.

Выделены формы, отличающиеся по габитусу, отсутствию или низкой интенсивности опушения, высокой семенной продуктивностью. Также оценены популяции по показателям кормовой (биохимической) ценности, с низкой опушенностью листьев и стебля, содержанием сухого вещества на уровне 17,47–22,15 %, протеина — 15,89–19,85 %, сырого жира — 1,89–2,45 %, растворимых углеводов — 35,22–37,44 %. Установлены пределы варьирования признака урожайности зеленой массы — 1,99–3,22 кг/м², семян — 0,032–0,038 кг/м².

Литература

1. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17.
2. Dumanoglu Z. Arı Otu (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) Bitkisinin Genel Özellikleri, Önemi ve Ülkemizde Yapılan Bazı Çalışmalar // Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology. – 2019. – Т. 7, № 2. – Р. 365–369.
3. Магомедова М. Т., Березко А. М. Фацелия – ценная сидеральная, кормовая, медоносная и декоративная культура // Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов : материалы докл. IV Всерос. заочной науч.-практ. конф. с междунар. участием, Махачкала, 25 марта 2016 года. – Махачкала : Дагестанский государственный педагогический университет, 2016. – С. 12–14.
4. Панин Е. В., Высоцкая Е. А. Биоресурсный потенциал фацелии в агроценозах ЦЧР // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2024. – Т. 20, № 4. – С. 87–94.
5. Колодяжный А. Г. Пожнивные сидеральные растения на службе повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур Кыргызстана // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2022. – № 6. – С. 201–204.
6. Ecological and biological features of *Phacelia tanacetifolia* Benth. in various ecotopes of southern European Russia / V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, V. V. Ko-

- noplev [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2020. – Vol. 14, No. 1. – P. 1477–1481.
7. Патент на селекционное достижение № RU 10288. Фацелия *Phacelia tanacetifolia* Benth. Дана. Заявка № 8153043 от 15.08.2018 / Е. В. Думачева, В. И. Чернявских; заявитель Чернявских Владимир Иванович.
 8. Шейхмагомедова П. А., Лихота Т. Т., Попова О. И. Валидационная оценка методики количественного определения фенолкарбоновых кислот в траве фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) // Фармация. – 2023. – Т. 72, № 8. – С. 19–24.
 9. Биологические ресурсы *Phacelia tanacetifolia* Benth. юга Среднерусской возвышенности как исходный материал для селекции на устойчивость / Е. В. Думачева, В. И. Чернявских, О. В. Воробьева, А. А. Горбачева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54, № 3. – С. 188–192.
 10. The Search for Source Material of *Phacelia Tanacetifolia* Benth for Breeding for Fodder Productivity / Kosolapov V. M., Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V. [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2, Moscow, 17–20 июня 2021 года. – Moscow. 2021. – P. 012006.
 11. The use of morphobiological characteristics in the selection of *Phacelia tanacetifolia* Benth / Cherniavskih V. I., Dumacheva E. V., Gorbacheva A. A. [et al.] // International Journal of Green Pharmacy. – 2018. – Vol. 12. No. 2. – P. 433–436.
 12. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Использование морфо-биологических признаков в селекции *Phacelia tanacetifolia* Benth // Белгород : Издательский дом «Белгород», 2018. – С. 20.
 13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

MORPHOBIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PECULIARITIES OF PHACELIA PIZHMOLISTNAYA IN PHYTOCENOSSES OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

**E. V. Dumacheva, V. I. Chernyavskikh, P. V. Maksimova, N. S. Goncharova,
M. V. Gorshkov, Ya. S. Kozlova, D. V. Altukhov**

Genetic resources of wild populations of promising fodder crop *Phacelia pizhmolistnaya* (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) in different ecotopes of the Central Black Earth region have been studied in expeditionary research. The samples, which can serve as sources of valuable breeding traits: plant height; low pubescence of leaves and stems; content of dry matter, protein, fat, soluble carbohydrates, high yield of green mass and seeds, were selected. The collection of *Phacelia pizhmolistnaya* was collected for further study and use in breeding work.

Keywords: *Phacelia tanacetifolia* Benth., non-traditional forage crop, morphobiological traits, biochemical composition, dry matter, seeds.

СРАВНЕНИЕ ВИДОВ *BRASSICACEAE* ПО ПОСЕВНЫМ КАЧЕСТВАМ

С. О. Аведисян

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
fevral02022001@yandex.ru

Приведены данные по сравнению семян культур *Brassicaceae* по посевным качествам, полученные на базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Установлено, что все сорта видов изученных крестоцветных культур обладают хорошими показателями всхожести и силы роста. Образцы сортов горчицы белой Афродита, редьки масличной Снежана, сурепицы яровой Надежда превосходят по всхожести и силе роста сорта рапса ярового, и использование их предполагает более дружные и устойчивые всходы. Также стоит отметить, что сорт Надежда, несмотря на то, что показал наименьшую массу 1000 семян, имел наибольший процент всхожести, а также высокие показатели силы роста. Таким образом, нельзя напрямую связывать массу семени и показатели всхожести и силы роста.

Ключевые слова: рапс яровой, горчица белая, редька масличная, сурепица яровая, всхожесть, сила роста, масса 1000 семян.

Введение. Изучение и сравнение различных видов *Brassicaceae* имеет высокую актуальность в научном сообществе. Семейство *Brassicaceae* (капустные) включает в себя множество видов, которые являются важными для человечества, так как представляют собой ценные источники пищи и кормовых средств. Поэтому сравнительный анализ различных видов *Brassicaceae* имеет большое значение для определения их генетических особенностей, а также оптимизации их культурного выращивания.

Кроме того, изучение различных видов *Brassicaceae* позволяет выявить их потенциальные преимущества в урожайности, устойчивости к болезням и вредителям, содержанию питательных веществ и других характеристик, которые могут быть важными для сельского хозяйства и пищевой промышленности. Результаты таких исследований могут быть использованы для создания новых сортов *Brassicaceae* с улучшенными характеристиками, что способствует повышению урожайности и качества продукции.

В данной статье мы приводим результаты сравнения посевных качеств семян таких видов, как рапс яровой, редька масличная, горчица белая и сурепица яровая.

Краткая характеристика исследуемых видов:

Рапс (*Brassica napus* var. *napus*) — это межвидовой гибрид сурепицы обыкновенной и огородной капусты. Выращивается в детерминированных почвах в интервале pH 5,5–8,3. Рапс обладает умеренной устойчивостью к засоленности почв. Выращивается благодаря высокой масличности семян. Хотя опыление происходит преимущественно ветром, но при опылении пчелами урожайность возрастает в зависимости от сорта [1].

Редька масличная (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) — вид семейства крестоцветных. Относительно легко скрещивается с редисом и редькой. Часто встречается в одичавшей форме. Возделывается для зеленого корма, выпаса, силоса (параллельно с другими травами, богатыми углеводами), а также на травяную муку. Растение урожайное относительно массы на семя, семена богаты протеинами и витаминами [4].

Горчица белая (*Sinapis alba* L.) — вид однолетних травянистых растений рода Горчица (*Sinapis*). Выгодно культивировать при летних сроках посева, в промежуточных и пожнивных посевах. На корм выращивают в занятых парах. Хотя выращивается преимущественно как масличное растение [4].

Сурепица яровая (*Brassica rapa* L. subsp. *campestris* (L.) A. R. Clapham) — однолетняя, быстрорастущая, требовательная к условиям возделывания культура. Для посева рекомендуются плодородные, водопроницаемые, некислые, суглинистые или супесчаные почвы. Хорошо отзывается на внесение удобрений [4].

Как видно из приведенных описаний, исследуемые виды сходны по использованию их человеком и характеристикам, но имеют свои отличительные особенности. Поэтому изучение особенностей посевных качеств семян данных видов может играть важную роль при выборе одной из них для возделывания.

Объект и методы исследования. В качестве исследуемых сортов были взяты: горчица белая (*Sinapis alba* L.) Афродита (код сорта в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию: 7852881), рапс яровой (*Brassica napus* var. *napus*) Викрос (код: 9800450), рапс яровой (*Brassica napus* var. *napus*) Велес (код: 8153124), сурепица яровая (*Brassica rapa* L. subsp. *campestris* (L.) A. R. Clapham) Надежда (код: 8355892), редька масличная (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis* Pers.) Снежана (код: 9253564).

В работе использовали следующие методики:

1) сравнение масс навесок 1000 семян — ГОСТ 12042-80. Семена каждой культуры были отобраны в двух повторностях без выбора, в две пробы по 500 шт. и взвешены до сотой доли грамма. После получения результатов для каждой пробы на сорт, они были объединены;

2) определение всхожести семян по ГОСТ 12038-84. Были взяты две пробы и пророщены на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри в термостатном шкафу с постоянной температурой 20 градусов. Через три дня проведен подсчет энергии и через семь дней — количество семян, которые взошли. Для редьки и горчицы срок оценки всходов составлял шесть дней.

3) адаптированный под крестоцветные культуры рулонный метод определения силы роста — методика определения силы роста семян кормовых культур [5]. Для этого были взяты два плоских и широких сосуда. В каждый были помещены по пять свертков из 50 семян, расположенных на равном расстоянии друг от друга между двумя полосами фильтровальной бумаги. Затем сосуды наполнялись водой на 3–5 см от дна. Через неделю, в течение которой регулярно обновлялась вода, производилась оценка пророщенных семян на длину зародышевого корешка и длину ростка. Затем выводились средние значения показателей для каждой культуры в каждой повторности.

Результаты исследования. Определение массы 1000 семян показало, что горчица белая Афродита и редька масличная Снежана обладают сравнительно большим весом — 6,69 г и 10,98 г соответственно, а значит и запасом питательных веществ на семя. Наименьшая масса семян была у сурепицы сорта Надежда и составила 2,48 г (табл. 1). Сорта рапса Викрос и Велес показали результаты, немногим превышающие сурепицу яровую Надежда и составили 3,89 г и 3,23 г соответственно.

1. Масса 1000 семян различных видов капустных культур

Название сорта	Масса 500 семян, г		Масса 1000 семян, г
	повторность 1	повторность 2	
Викрос	1,91	1,98	3,89
Велес	1,59	1,64	3,23
Афродита	3,41	3,28	6,69
Снежана	5,59	5,39	10,98
Надежда	1,22	1,26	2,48

Определение всхожести семян показало, что все образцы имеют хорошие показатели. Образцы сортов Афродита и Снежана на 3 % превышали по всхожести образцы семян рапса сорта Велес и на 5 % сорта Викрос. Наилучший результат показала сурепица яровая сорта Надежда (табл. 2).

Сила роста — важный показатель для семян любой культуры. Образцы рапса сортов Викрос и Велес показали схожие результаты средней длины зародышевого корешка — 5,55 см и 5,74 см соответственно.

2. Всхожесть семян различных видов капустных культур

Название сорта	Всхожесть, %		
	повторность 1	повторность 2	средняя
Викрос	90	92	91
Велес	94	92	93
Афродита	96	96	96
Снежана	96	96	96
Надежда	96	98	97

Образцы сортов Афродита и Надежда имели среднюю длину зародышевого корешка 6,03 см. Наилучшие показатели были у образцов сорта Снежана, средняя длина зародышевого корешка у них составила 8,64 см. Высокие показатели длины корешка говорят о том, что данному сорту будет легче удержаться в земле и синтезировать вещества, необходимые для успешного прорастания.

По показателям длины ростка результаты были следующими: образцы сортов рапса Викрос, Велес и горчицы белой Афродита имели среднюю длину ростка 3,21–3,37 см (табл. 3). Проростки сорта Снежана превышали указанные образцы на 11–17 %. Наибольшая средняя длина ростка (3,83 см) отмечена у сурепицы яровой Надежда. Высокие показатели длины ростка говорят о том, что растению будет легче перейти на автотрофное питание и обеспечить лучшую выживаемость на ранних стадиях.

3. Сила роста различных видов капустных культур

Название сорта	Длина зародышевого корешка, см			Длина ростка, см		
	повторность 1	повторность 2	средняя	повторность 1	повторность 2	средняя
Викрос	5,8	5,55	5,68	3,33	3,41	3,37
Велес	5,12	5,74	5,43	3,71	2,71	3,21
Афродита	5,13	6,93	6,03	3,25	3,2	3,23
Снежана	6,84	10,43	8,64	3,5	4	3,75
Надежда	5,78	6,28	6,03	5,07	2,58	3,83

Заключение. В результате исследования установлено, что все сорта видов изученных крестоцветных культур обладают хорошими показателями всхожести и силы роста. Образцы сортов горчицы белой Афродита, редьки масличной Снежана, сурепицы яровой Надежда превосходят по всхожести и силе роста сорта рапса ярового, и использование их предполагает более дружные и устойчивые входы. Стоит отметить, что образец Надежда, несмотря на то, что показал наименьшую массу 1000 семян, имел наибольший процент всхожести, а также высокие показатели силы роста. Таким образом, нельзя напрямую связывать массу семени и показатели всхожести и силы роста.

Литература

1. Баюров Л. И. Рапс – культура будущего! // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 195 – С. 2–3.
2. Ботанический атлас растений. URL: <https://www.binran.ru/resursy/informatsionnyye-resursy/tekuschie-proekty/botatlas/index.php?ID=363> (дата обращения 03.07.2024).
3. Дорофеев В. И. Структура семейства Cruciferae В. Juss. (*Brassicaceae* Burnett) // Turczaninowia: журнал. – 2004. – № 3 (7). – С. 43–52.
4. Медведев П. Ф., Сметанникова А. И. Кормовые растения европейской части СССР. – Л. : Колос, 1981. – С. 81, 246, 273–274.
5. Методика определения силы роста семян кормовых культур / В. И. Карпин, Н. И. Переprawo, В. Н. Золотарев [и др.]. – М. : Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. – 16 с.

COMPARISON OF BRASSICACEAE SPECIES BY SOWING QUALITIES

S. O. Avedisyan

The data of comparing the seeds of Brassicaceae crops by sowing qualities obtained on the basis of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology are presented. It has been established that all varieties of the studied cruciferous crops have good indicators of germination and growth strength. Samples of varieties of white mustard Aphrodite, oilseed radish Snezhana, spring coleseed Nadezhda are superior in germination and growth strength to spring rapeseed varieties and their use implies more friendly and stable inputs. It is also worth noting that the Nadezhda sample, despite showing the lowest mass of 1000 seeds, had the highest percentage of germination, as well as high growth rates. Thus, it is impossible to directly link the weight of the seed and the indicators of germination and growth strength.

Keywords: *spring rapeseed, white mustard, oilseed radish, spring coleseed, germination, growth force, weight of 1000 seeds.*

СЕЛЕКЦИЯ ИССОПА ЛЕКАРСТВЕННОГО НА УРОЖАЙНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К КОМПЛЕКСУ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ*

П. В. Максимова¹

Е. В. Думачева¹, доктор биологических наук

В. И. Чернявских¹, доктор сельскохозяйственных наук

У. К. Шейх²

А. В. Биюшкина¹

А. В. Акимов¹

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
cherniavskih@vniikormov.ru

²ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский
университет», г. Белгород, Россия
katolshoobd1561994@gmail.com

*В коллекционном питомнике изучали сорта и селекционные образцы нетрадиционной кормовой культуры — иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.). Все наблюдения, связанные с измерением или подсчетом, проводили на 30 растениях или частях, взятых от каждого из 30 растений в соответствии с методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. В результате исследований выделены образцы, которые обладают комплексом полезных признаков: длительным цветением (56–62 сут.), высотой кустов (50–67 см), плотной структурой кустов, имеют облиственность 60–67 %; урожайность сухого вещества — 3,5–4,4 кг/м², урожайность семян — 30,1–45,4 г/м²; засухоустойчивость и зимостойкость — на уровне 5 баллов. Лучшие селекционные номера могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции.*

Ключевые слова: *исходный материал, селекционные признаки, селекция, урожайность сухого вещества, урожайность семян, засухоустойчивость, зимостойкость.*

Введение. Расширение спектра нетрадиционных кормовых культур является одним из направлений современного кормопроизводства [1; 2].

Иссоп лекарственный является важной овощной, медоносной, нетрадиционной кормовой культурой. Надземная масса иссопа содержит ценное эфирное масло, которое представляет собой комплекс физиоло-

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

гически активных веществ и во многом определяет ценность иссопа для селекции [3; 4].

Селекционная работа с иссопом в России ведется недостаточно активно, и в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено лишь 17 сортов.

Отбор новых форм иссопа ведется на высокую урожайность зеленой массы и семян, зимостойкость, устойчивость к ранневесенним и осенним заморозкам, засухе и болезням, компактность куста, продолжительность периода цветения. Среди приоритетных направлений селекционной программы в последние годы является также выделение форм:

- с высоким содержанием биологически активных веществ, в том числе обладающих антиоксидантной активностью;
- с высоким содержанием и различным соотношением эфирных масел, обуславливающих ароматическое разнообразие запаха листьев и цветков;
- с различной палитрой оттенков окраски цветков и высокими декоративными качествами куста;
- устойчивых к комплексу био- и абиотических факторов среды.

Одной из задач при этом является сочетание в одном генотипе высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, то есть сортов, способных эффективно использовать природные условия (солнечную энергию, тепло, питательные вещества, воду и др.).

Идет работа над получением форм, отличающихся высокой продуктивностью надземной фитомассы и семян, а также эфирных масел, которые определяют пищевую и кормовую ценность сортов [5].

Исследованиями выявлено, что стабильность урожайности зависит от способности генотипа реагировать на условия среды. Селекция на адаптивность растений решает задачу получения сортов и гибридов с максимальной и устойчивой продуктивностью в условиях региона, для которого ведется отбор.

Селекция на адаптивность базируется на изучении методов оценки взаимодействия генотипа и среды. В распоряжении селекционера существует несколько методов оценки адаптивной способности. Однако при их использовании необходимо учитывать, что каждый из них по-своему интерпретирует понятие экологической пластичности. Методы оценки экологической стабильности отличаются как по степени сложности вычислений, так и по применяемым подходам (регрессионный, дисперсионный, кластерный и др.).

Перечисленные методы могут лишь дополнить сведения о биологических свойствах генотипа, которые должны стать основой принятия

решения о дальнейшей судьбе изучаемых селекционных образцов. Использование традиционных и разработка новых методов селекции для повышения адаптивного потенциала растений даст возможность открыть новые направления данной методологии и определить подходы к решению различных задач селекции. Учитывая эти и многие другие условия, можно создать и возделывать сорта иссопа, которые позволяли бы без дополнительных затрат увеличить производство основной продукции.

С использованием метода адаптивной селекции выявлены сорта, сочетающие высокую урожайность и экологическую стабильность.

Среди современных методов, которые позволяют добиться повышения результативности селекции, важным является использование приема возделывания образцов в различных эколого-географических зонах [6].

Селекция иссопа в Белгородской области начата в 2008 г. Основным направлением селекционной работы является создание сортов с высокой урожайности зеленой массы, потенциальной медопродуктивностью, устойчивостью при возделывании на низкопродуктивных почвах и пригодностью к интенсивному промышленному семеноводству. Селекционная работа ведется в основном методом индивидуально-семейного отбора при свободном переопылении лучшими отечественными и иностранными популяциями и методом рекуррентной селекции [7].

Большое значение при выведении новых сортов культур с использованием эколого-географического фактора имеет научно обоснованный подбор исходного материала, его разнообразие и степень изученности в различных условиях выращивания. Применение экологических методов в селекции постоянно находится в числе актуальных научных проблем [8–10].

Экологическая приспособляемость растений является важнейшим элементом урожайности, поэтому изучение защитно-приспособительных свойств и реакций культуры необходимо рассматривать как основную предпосылку для научного обоснования выбора признаков и направлений при селекции на устойчивость к болезням, урожайность и другие хозяйственно ценные признаки.

Для селекции растений перспективным направлением является изучение биоресурсного потенциала и сырьевой базы видов в естественных условиях. Например, на территории мелового юга Среднерусской возвышенности особый интерес представляет изучение ценопопуляций, произрастающих в овражно-балочных комплексах с меловыми обнажениями. Здесь сохранились участки степных фитоценозов и лугов. Происходит формирование специфических растительных сообществ,

видовой состав которых во многом обусловлен сельскохозяйственной деятельностью человека.

Целью исследования была оценка сортов и селекционных образцов иссопа лекарственного различного эколого-географического происхождения по комплексу морфобиологических признаков для выделения исходного материала для селекции.

Условия и методы проведения исследований. Изучали сорта и селекционные образцы иссопа лекарственного в двух закладках (посев 2022 и 2023 гг.) в коллекционном питомнике, заложенном на селекционно-семеноводческом участке ИП «С.А. Мавродин» (Белгородский район Белгородской области) на типичном черноземе с содержанием гумуса (по Тюрину 4,7–5,0 %), фосфора и калия (по Чирикову 120–125 и 170–190 мг/кг соответственно), $pH_{\text{сол}}$ — 6,5–6,8 ед. Предшественник — чистый пар. Стандарт — сорт Волоконовский.

Все наблюдения проводили на 30 растениях или частях, взятых от каждого из 30 растений в соответствии с методикой проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Была проведена балльная оценка параметров засухоустойчивости и зимостойкости селекционных образцов иссопа. Полученные результаты были статистически обработаны [11].

Результаты и их обсуждение. Важным селекционным признаком у образцов иссопа лекарственного является продолжительность фазы цветения. Более длинный период от начала бутонизации до полного цветения позволяет растениям позднее вступать в генеративную фазу, которая сопровождается одревеснением надземных побегов и снижает качество зеленой массы. Также признак перехода к цветению учитывается при выборе сорта в качестве кормовой базы пчеловодства. Диапазон варьирования признака у изученных сортов и селекционных образцов находился в пределах от 35 до 62 сут. (табл. 1).

Установлено, что 32,6 % селекционных образцов коллекции имели продолжительность фазы «начало отрастания – начало цветения» в пределах от 56 до 62 сут., что позволяет рассматривать их в качестве исходного материала при селекции на длительность цветения.

Высота кустов иссопа в опыте варьировала в диапазоне от 25 до 67 см (табл. 2). Всего 25,0 % селекционных образцов в коллекции имели высоту от 50 см до 67 см.

Ценным селекционным признаком является плотность кустов иссопа. В соответствии с методикой оценки на ООС (однородность, отличимость, стабильность) выраженность признака изменяется от трех баллов (рыхлое) до семи баллов (плотное). В опыте 30,8 % образцов имели плотную структуру, 26,7 % — рыхлую.

**1. Продолжительность фенологических фаз
у отдельных селекционных образцов иссопа лекарственного**

Сорт, селекционный образец	Период от полных всходов до начала цветения, сут.	Период от начала отрастания до уборки на зелень (многолетние формы), сут.	Период от начала отрастания до начала цветения (многолетние формы), сут.	Продолжитель- ность цветения, сут.	Группа спелости
Волоконовский, стандарт	115	48	54	55	Среднеспелый
Лазарь	108	45	52	59	Среднеспелый
СО-125	110	45	52	53	Среднеспелый
СО-03	110	45	53	58	Среднеспелый
СО-04	113	45	52	60	Среднеспелый
СО-25	124	52	58	59	Позднеспелый
СО-26	120	53	60	58	Позднеспелый
СО-27	105	51	57	60	Среднеспелый
СО-28	107	45	51	60	Среднеспелый
СО-29	83	50	56	60	Раннеспелый
СО-30	106	40	46	58	Среднеспелый
СО-31	122	45	51	60	Позднеспелый
СО-32	104	45	62	50	Среднеспелый
СО-33	105	40	47	9	Среднеспелый
СО-34	107	40	48	59	Среднеспелый
СО-35	115	30	48	55	Позднеспелый
СО-36	120	30	44	45	Раннеспелый
НСР ₀₅	4,5	1,2	2,1	1,9	—

Степень облиственности у образцов изменялась в диапазоне от 45 до 67 %. У 25,0 % образцов коллекции облиственность была высокой — 60–67 %.

Урожайность сухого вещества у селекционных образцов *H. officinalis* изменялась в пределах от 1,2 до 4,4 кг/м². У 40,4 % образцов урожайность сухого вещества изменялась от 1,2 до 1,9 кг/м²; у 38,5 % образцов показатель варьировал в пределах от 2,0 до 3,45 кг/м²; у 21,2 % — от 3,5 до 4,4 кг/м². Урожайность сухого вещества у отдельных сортов и селекционных образцов иссопа представлена в таблице 3.

Урожайность семян у селекционных образцов иссопа изменялась в пределах от 16,1 до 45,4 г/м². Достоверно уступили стандарту селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 16,1 до 20,0 г/м². В эту группу вошли 26,9 % образцов. На уровне стандарта были селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 20,1 до 30,0 г/м² — 46,2 % номеров. Лучшими были образцы иссопа с семенной продуктивностью в диапазоне от 30,1 до 45,4 г/м².

2. Морфологические показатели у отдельных селекционных образцов иссопа лекарственного

Номер образца	Высота в фазу технической спелости, см	Высота в фазу созревания семян, см	Растение: плотность, баллы	Стебель: разветвление, баллы	Облиственность, %	Площадь листа, см ²
Волоконовский, стандарт	59	75	7	7	55	12,13
Лазарь	62	72	9	7	62	12,75
СО-125	49	70	5	5	54	8,89
СО-01	61	76	5	5	49	9,12
СО-02	44	64	5	5	52	8,22
СО-03	42	57	7	7	65	11,4
СО-04	44	58	5	5	60	11,26
СО-26	49	63	5	5	43	4,43
СО-27	49	66	5	5	44	7,21
СО-28	58	70	5	5	68	11,22
СО-29	67	83	7	7	66	11,26
СО-30	50	66	5	5	63	13,19
СО-31	63	81	5	5	65	11,26
СО-32	52	66	5	5	46	8,95
СО-33	62	78	7	7	67	11,96
СО-34	67	81	7	7	65	12,46
СО-35	36	58	7	7	52	8,13
СО-36	38	57	7	7	62	7,49
НСР ₀₅	2,3	2,5	0,03	0,5	1,5	1,3

3. Хозяйственно ценные признаки лучших сортов и селекционных образцов иссопа лекарственного

Номер образца	Урожайность сухого вещества, кг/м ²	Урожайность семян, г/м ²	Масса 1000 семян, г	Засухоустойчивость, баллы	Зимостойкость, баллы
Волоконовский, стандарт	3,5	35,6	1,38	5	5
Лазарь	3,8	40,3	1,55	5	5
СО-111	3,8	26,5	0,97	5	5
СО-112	4,3	19,7	1,01	5	5
СО-125	1,7	25,4	1,01	5	4
СО-126	3,7	45,4	1,59	5	5
СО-03	3,8	37,9	1,42	5	5
СО-04	3,5	43,8	1,5	5	5
СО-28	3,4	41,4	1,49	5	5
СО-29	3,8	34,8	1,48	5	5
СО-30	4,1	36,1	1,57	5	5
СО-31	4,4	39,6	1,53	5	5
СО-34	4,1	41,2	1,48	5	5
НСР ₀₅	0,06	0,86	0,03	—	—

Урожайность семян у селекционных образцов иссопа изменялась в пределах от 16,1 до 45,4 г/м². Достоверно уступили стандарту селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 16,1 до 20,0 г/м². В эту группу вошли 26,9 % образцов. На уровне стандарта были селекционные образцы, у которых урожайность семян изменялась от 20,1 до 30,0 г/м² — 46,2 % номеров. Лучшими были образцы иссопа с семенной продуктивностью в диапазоне от 30,1 до 45,4 г/м².

Для иссопа, как многолетней культуры, важными селекционными показателями являются засухоустойчивость и зимостойкость, которые определяют возможность интродукции новых сортов и селекционных образцов, возможность их стабильного семенного размножения и распространения в различных регионах России. Большинство селекционных образцов иссопа в коллекционном питомнике (86,5 %) обладали достаточно высокой засухоустойчивостью — на уровне пяти баллов. У 13,5 % образцов коллекции засухоустойчивость оказалась на уровне четырех баллов.

Высокую зимостойкость в коллекционном питомнике продемонстрировали 59,6 % селекционных образцов. У 32,7 % номеров коллекции зимостойкость оказалась на уровне четырех баллов. Остальные номера имели относительно низкую зимостойкость — 2–3 балла.

Заключение. В коллекционном питомнике иссопа лекарственного выделены сорта и селекционные образцы различного эколого-географического происхождения, которые обладают комплексом полезных признаков: длительным цветением (56–62 сут.), высотой кустов (50–67 см), плотной структурой, облиственностью 60–67 %; отличаются высокой продуктивностью: урожайность сухого вещества — 3,5–4,4 кг/м², урожайность — 30,1–45,4 г/м². Лучшие селекционные номера могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции.

Литература

1. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8.
2. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика В. М. Косолапов, С. И. Костенко, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17.
3. Использование биоресурсного потенциала ботанического сада для разработки экскурсионных программ / Е. В. Думачева, В. И. Чернявских, А. А. Польшина, М. Е. Комарова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2014. – Т. 1, № 1(1). – С. 4–14.
4. Пикалова Е. В. Морфометрия и семенная продуктивность некоторых представителей семейства Lamiaceae участка лекарственных растений Ботанического сада

- Оренбургского государственного университета // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2022. – № 22(1). – С. 74–81.
5. Губанов В. Г., Губанова В. М. Биологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis*) // Коняевские чтения : сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 20 декабря 2019 года. – Екатеринбург : Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 108–110.
 6. Mobilization of Genetic Resources of *Hyssopus Officinalis* L. Selection for Seed Productivity and Essential Oil Content / V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, V. I. Zejko [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Moscow, 17–20.06.2021. – Moscow, 2021. – P. 012055.
 7. Чернявских В. И. Селекция и семеноводство иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в Центральном-Черноземном регионе // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 3(15). – С. 137–146.
 8. Mohammadi R., Roshandel P. Ameliorative effects of a static magnetic field on Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) growth and phytochemical traits under water stress // Bioelectromagnetics. – 2020. – Vol. 41(6). – P. 403–412.
 9. Antioxidant Defense and secondary metabolites concentration in hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) plants as affected by salt stress / Zh. Soheilikhah., N. Karimi, M. Modarresi [et al.] // Acta Agriculturae Slovenica. – 2021. – Vol. 117, № 2. – P. 1–12.
 10. Drought stress response of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) as influenced via the antitranspirants and osmolytes materials / Khajeh Hosseini S., Fanoodi F., Tabatabaei S. A. [et al.] // Italian Journal of Agrometeorology. – 2021. – № 2. – P. 35–44.
 11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

SELECTION OF MEDICINAL HYSSOP FOR YIELD AND RESISTANCE TO ABIOTIC FACTORS COMPLEX

**P. V. Maksimova, E. V. Dumacheva, V. I. Chernyavskikh, U. K. Sheikh,
A. V. Biyushkina, A. V. Akimov**

*Varieties and breeding specimens of the non-traditional forage crop, medicinal hyssop (*Hyssopus officinalis* L.), were studied in a collection nursery. All observations related to measurement or counting were carried out on 30 plants or parts taken from each of 30 plants according to the methodology of distinctiveness, uniformity and stability tests. As a result of the research, the samples that possess a complex of useful traits were selected: long flowering (56–62 days.), bush height — 50–67 cm, dense structure of bushes, have 60–67 % obliquity; dry matter yield 3.5–4.4 kg/m², seed yield — 30.1–45.4 g/m²; drought resistance and winter hardiness at the level of 5 points. The best selection numbers can be used as source material for breeding.*

Keywords: *source material, breeding traits, selection, dry matter yield, seed yield, drought tolerance, winter hardiness.*

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ГАЗООБМЕНА СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ИССОПА НА ЮВЕНИЛЬНОМ ЭТАПЕ ОНТОГЕНЕЗА В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА*

В. И. Чернявских¹, доктор сельскохозяйственных наук
Е. В. Думачева¹, доктор биологических наук
У. К. Шейх²

¹ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
cherniavskih@vniikormov.ru

²ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский
университет» г. Белгород, Россия

Изучены параметры газообмена на ювенильном этапе онтогенеза у особой селекционных образцов двух морфотипов иссопа лекарственного под действием стрессовых факторов (условий засоления и различной интенсивности фотосинтетически активной радиации). Исследование проводили с использованием системы LI-6800, LI-COR. Имитировали условия засоления: контроль — H₂O, опыт — 0,05M NaCl. На ювенильном этапе онтогенеза установлены существенные отличия параметров интенсивности ассимиляции CO₂ и транспирации у селекционных образцов различных морфотипов по устойчивости к абиотическим стрессовым факторам. Изученные селекционные образцы, как синецветкового, так и белоцветкового морфотипов, показали достаточно высокую степень устойчивости к засолению и будут использованы в качестве источников ценных селекционных признаков в дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: фотосинтетически активная радиация, хлоридное засоление, фотосинтез, транспирация, темновое дыхание, белоцветковый морфотип иссопа лекарственного (*H. officinalis f. albus*), синецветковый морфотип иссопа лекарственного (*H. officinalis f. cyaneus*).

Введение. Изучение новых доноров и источников для селекции широкого спектра сельскохозяйственных культур требует новых путей оценки потенциальной адаптивной способности новых селекционных форм приспособляться к антропогенным нагрузкам, а также комплексу био- и абиотических факторов [1–3]. Одним из наиболее перспективных способов оценки устойчивости новых селекционных номеров является оценка процессов фотосинтеза и водообмена на ювенильном этапе

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

онтогенеза. Этим путем в настоящее время идет поиск новых устойчивых форм, используемых в исследованиях по «спид-бридингу», у многих видов бобовых и злаковых трав: люцерны, клевера, овсяниц и других [4].

Иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) — многолетнее травянистое растение из семейства Яснотковые (Lamiaceae). Культивируется повсеместно как овощное, пряно-вкусовое, медоносное, лекарственное и декоративное растение [5; 6]. Рекомендуются к использованию в качестве фитобиотика и кормовой добавки при кормлении птицы [7].

Исследования, проведенные в Центральном Черноземье, показывают важность процессов индивидуального и семейного отбора, а также экологического сортоиспытания для получения новых селекционных форм иссопа лекарственного, имеющих морфологические и биохимические различия [8–12].

Изучение пределов варьирования физиологических признаков у селекционных образцов иссопа лекарственного при адаптации к комплексу абиотических факторов имеет большое значение для создания новых сортов. Физиологическая оценка адаптивных способностей нового селекционного материала позволяет вовлекать его в процессы генетического улучшения и создания новых сортов иссопа [13–16].

Цель работы: изучить параметры газообмена у ювенильных особей белоцветкового (*H. officinalis f. albus*) и синецветкового (*H. officinalis f. cyaneus*) морфотипов иссопа под действием солевого стресса на фоне различной интенсивности фотосинтетически активной радиации (ФАР).

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в 2023–2024 гг. на семядольных листьях селекционных образцов иссопа лекарственного с использованием системы LI-6800, LI-COR на базе лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

В опыте исследовали два новых селекционных образца синецветкового морфотипа (*H. officinalis f. cyaneus*) и белоцветкового морфотипа (*H. officinalis f. albus*), которые выделились по селекционно ценным признакам и свойствам в полевых исследованиях, проведенных в Белгородской области в 2022–2023 гг. Семена проращивали стандартным методом: после стерилизации 96%-ным C_2H_5OH , в чашках Петри в климатикамере при температуре 24 °С. Повторность в опыте трехкратная. Имитировали условия засоления: контроль — H_2O , опыт — 0,05M NaCl и изменяли фактор освещенности — интенсивность ФАР: 0, 50, 150, 300, 600, 900, 1200, 1500 $\mu M/m^2c$ [17–18]. Результаты исследований статистически обработаны [19].

Результаты и их обсуждение. Ювенильный этап развития растений на этапе формирования семядольных листьев, по мнению исследователей, является определяющим (базовым) для последующего функционирования растительного организма на более поздних стадиях онтогенеза [20; 21].

Показателем функционирования метаболизма, направленного на рост и поддержание функционирования структур растительного организма, является темновое дыхание [22]. В опыте установлено, что интенсивность темнового дыхания у селекционных образцов различных морфотипов существенно отличалась: в условиях засоления синецветковые формы были более устойчивыми.

Установлены различия между состоянием семядольных листьев у контрольных вариантов и вариантов с хлоридным засолением. Темновое дыхание в контроле в среднем составило $3,55 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. В условиях хлоридного засоления интенсивность процесса снижалась на 74,6 %.

При уровне ФАР $50 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность фотосинтеза между морфотипами существенно не отличалась и в контроле составила в среднем $1,48 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. В условиях засоления показатель у семядолей всех образцов снижался на 57,4 % до величины $0,63 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. При повышении интенсивности облучения до $150 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ ассимиляция возросла в контроле до $2,32 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. На фоне засоления фотосинтез был ниже на 35,8 % — $1,49 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$.

Дальнейшее увеличение ФАР до $300 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность фотосинтеза у семядольных листьев иссопа синецветкового была выше белоцветкового на 14,6 %, при засолении — на 26,2 %. При этом в среднем интенсивность фотосинтеза повысилась у проростков в контрольном варианте до $3,78 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$, в опытном варианте — до $2,36 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. Интенсивность фотосинтеза у семядольных листьев в опытном варианте была ниже контрольного на 37,6 %.

При повышении интенсивности ФАР до $600 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ в среднем интенсивность фотосинтеза у семядолей в контроле возросла до $6,96 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. В условиях засоления фотосинтез также постепенно повышался, но оставался ниже контроля на 48,6 % и в среднем составил $3,58 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. У различных морфотипов семядольные листья реагировали на повышение интенсивности ФАР различным образом: интенсивность фотосинтеза у семядолей синецветковых форм в контроле превысила белоцветковые на 43,3 %, в условиях засоления существенной разницы между морфотипами не установлено.

При повышении интенсивности ФАР до $900 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность ассимиляции у семядольных листьев обоих морфотипов в контрольном варианте в среднем возросла до $7,70 \mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ и существенной разницы не наблюдалось. Тенденция отставания скорости ассимиляции

в условиях засоления сохранилась: в опытном варианте фотосинтез был ниже на 32 % и составил 5,23 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$.

При интенсивности ФАР в диапазоне 900–1200 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ у семядольных листьев наступила фаза светового насыщения фотосинтеза, как в опытном, так и в контрольном вариантах. На фоне ФАР 1200 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность фотосинтеза составила в контроле в среднем 6,68 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. Скорость ассимиляции в опытном варианте у семядолей отставала на 26,9 % и составила 4,88 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$.

При максимальной освещенности (1500 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$) интенсивность фотосинтеза в контроле в среднем составила 3,83 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. Тенденция отставания скорости ассимиляции в условиях засоления сохранилась: в опытном варианте показатель был ниже на 47 % и составил 2,03 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$.

Световые кривые фотосинтеза подчинялись полиномиальному распределению с достаточно высокими коэффициентами аппроксимации ($R^2 = 0,972\text{--}0,975$) (табл. 1).

1. Уравнения, описывающие световые кривые фотосинтеза у иссопа в зависимости от условий засоления

Вариант	Морфотип	Уравнение полиномиальной функции	R^2
Контроль	синецветковый	$0,0275x^5 - 0,6386x^4 + 5,4176x^3 - 20,829x^2 + 37,91x - 25,089$	0,9751
	белоцветковый	$-0,0514x^4 + 0,8877x^3 - 5,4935x^2 + 15,648x - 14,69$	0,9776
0,05M NaCl	синецветковый	$-0,0324x^4 + 0,4867x^3 - 2,4231x^2 + 5,5726x - 3,8791$	0,9719
	белоцветковый	$-0,0252x^4 + 0,3949x^3 - 2,1853x^2 + 6,0379x - 5,7482$	0,9874

Интенсивность транспирации во всех вариантах опыта между морфотипами также не различалась, и в контрольном варианте у семядольных листьев иссопа в среднем составила 1,55 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. В условиях засоления показатель снижался на 58 % — до уровня 0,65 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. При низком уровне ФАР 50 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность транспирации у семядольных листьев в контроле в среднем составила 2,00 mM/m^2 . У семядолей в условиях засоления скорость водообмена возросла по сравнению с контролем на 6,5 % и составила 2,13 mM/m^2 .

По мере повышения интенсивности освещенности до 150 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность транспирации повысилась в контроле в среднем до 3,34 mM/m^2 . В условиях засоления скорость нарастания транспирации снизилась на 14,7 % и составила 2,85 mM/m^2 .

Тенденция замедления скорости процесса по мере повышения освещенности сохранялась и на уровне ФАР 300 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$: транспирация в контроле составила 4,37 mM/m^2 , в опытном варианте — 3,74 mM/m^2 ,

что было ниже контроля на 14,4 %. Однако при уровне ФАР 600 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность транспирации у семядольных листьев в контроле существенно не изменилась и осталась на уровне 4,85 mM/m^2 . В то же время в опытном варианте показатель увеличился до 5,16 mM/m^2 . Аналогичная тенденция сохранилась и при уровне ФАР 900 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$: интенсивность транспирации составила в контроле в среднем 5,16 mM/m^2 , в опытном варианте — 5,73 mM/m^2 .

На фоне дальнейшего повышения интенсивности ФАР до 1200 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность транспирации в контроле снизилась в 1,36 раза — до 3,79 mM/m^2 . При этом у семядольных листьев в условиях засоления показатель возрос до 6,30 mM/m^2 , что было выше контрольного варианта на 66,2 %. При максимальном уровне ФАР 1500 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$ интенсивность транспирации у семядольных листьев в контрольном варианте существенно не изменилась и осталась на уровне 3,67 mM/m^2 . В опытном варианте скорость водообмена также стала снижаться и составила 4,07 mM/m^2 .

Световые кривые транспирации подчинялись полиномиальному распределению с достаточно высокими коэффициентами аппроксимации ($R^2 = 0,954\text{--}0,973$) (табл. 2).

2. Уравнения, описывающие световые кривые транспирации у иссопа в зависимости от условий засоления

Вариант	Форма	Уравнение полиномиальной функции	R^2
Контроль	синецветковый	$0,0101x^5 - 0,2135x^4 + 1,6009x^3 - 5,2854x^2 + 8,5061x - 3,3675$	0,9539
	белоцветковый	$0,0211x^4 - 0,3932x^3 + 2,3158x^2 - 4,2308x + 4,0749$	0,9922
0,05 M NaCl	синецветковый	$-0,0304x^4 + 0,5063x^3 - 2,9145x^2 + 7,418x - 3,9376$	0,9981
	белоцветковый	$-0,0672x^3 + 0,7252x^2 - 1,0113x + 0,7741$	0,9726

Таким образом, на ювенильном этапе онтогенеза выявлено существенное влияние условий засоления и различной интенсивности ФАР на показатели газообмена у селекционных образцов иссопа. Селекционные образцы синецветкового морфотипа обладают более высокой устойчивостью параметров газообмена — темнового дыхания, фотосинтеза и транспирации по сравнению с белоцветковым морфотипом в диапазоне ФАР от 0 до 600 $\mu\text{M}/\text{m}^2\text{c}$. Изученные селекционные образцы, как синецветкового, так и белоцветкового морфотипа, показали достаточно высокую степень устойчивости к засолению и будут использованы в ка-

честве источников ценных селекционных признаков в дальнейших исследованиях.

Литература

1. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Современное состояние и вызовы для отрасли кормопроизводства в России // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 3–8.
2. Многолетние травы для пастбищ, газонов и рекультивации: селекция и практика / В. М. Косолапов, С. И. Костенко, Е. В. Думачева, В. И. Чернявских // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 14–17.
3. Использование биоресурсного потенциала ботанического сада для разработки экскурсионных программ / Е. В. Думачева, В. И. Чернявских, А. А. Польшина, М. Е. Комарова // Научный результат. Серия: Технология бизнеса и сервиса. – 2014. – Т. 1, № 1(1). – С. 4–14.
4. Перспективы использования результатов изучения фотосинтеза в селекции растений: обзор основных направлений исследований / Е. В. Думачева, В. И. Чернявских, Л. Д. Сайфутдинова [и др.] // Кормопроизводство. – 2024. – № 4. – С. 18–29.
5. Пикалова Е. В. Морфометрия и семенная продуктивность некоторых представителей семейства Lamiaceae участка лекарственных растений Ботанического сада Оренбургского государственного университета // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. – 2022. – № 22(1). – С. 74–81.
6. Губанов В. Г., Губанова В. М. Биологические особенности иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis*) // Коняевские чтения: сб. науч. тр. VII Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 20 декабря 2019 года. – Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2020. – С. 108–110.
7. Mobilization of Genetic Resources of *Hyssopus Officinalis* L. For Selection for Seed Productivity and Essential Oil Content / V. I. Cherniavskih, E. V. Dumacheva, V. I. Zejko [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 2, Moscow, 17–20.06.2021. – Moscow, 2021. – P. 012055.
8. Чернявских В. И. Селекция и семеноводство иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) в Центрально-Черноземном регионе // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 3(15). – С. 137–146.
9. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 1. – С. 63–68.
10. Мобилизация биологических ресурсов дикорастущих форм *Hyssopus officinalis* L. для селекции / В. И. Чернявских, Е. В. Думачева, У. К. Шейх Д. [и др.] // Кормопроизводство. – 2023. – № 6. – С. 17–22.
11. Filatov S. V., Dumachev D. V. Cenopopulations of *Hyssopus officinalis* L. in the Belgorod region: Spatial Structure and Bioresource Potential // Полевой журнал биолога. – 2022. – Vol. 4, No. 1. – P. 80–90.
12. Думачева Е. В., Чернявских В. И. Патент на селекционное достижение № 11396. Иссоп лекарственный – *Hyssopus officinalis* Лазарь: № 79351: заявл. 17.10.2019.
13. Сачивко Т. В., Босак В. Н. Разработка методики оценки хозяйственно полезных признаков иссопа лекарственного // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 3. – С. 96–103.

14. Mohammadi R., Roshandel P. Ameliorative effects of a static magnetic field on Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) growth and phytochemical traits under water stress // Bioelectromagnetics. – 2020. – Vol. 41(6). – P. 403–412.
15. Antioxidant Defense and secondary metabolites concentration in hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) plants as affected by salt stress / Zh. Soheilikhah, N. Karimi, M. Modarresi [et al.] // Acta Agriculturae Slovenica. – 2021. – Vol. 117, № 2. – P. 1–12.
16. Drought stress response of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) as influenced via the antitranspirants and osmolytes materials / Hosseini S. Khajeh, F. Fanoodi, S. A. Tabatabaei [et al.] // Italian Journal of Agrometeorology. – 2021. – № 2. – P. 35–44.
17. Evans J. R., Santiago L. S. Prometheus Wiki gold leaf protocol: gas exchange using LI-COR 6400 // Funktsional'naya biologiya rasteniy. – 2014. – Vol. 41(3). – P. 223–226.
18. Riches M., Lee D., Farmer D. K. Simultaneous leaf-level measurement of trace gas emissions and photosynthesis with a portable photosynthesis system // Atmos. Meas. Tech. – 2020. – Vol. 13. – P. 4123–4139. – DOI: <https://doi.org/10.5194/amt-13-4123-2020>.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – М. : Книга по Требованию, 2012. – 352 с.
20. Рахманкулова З. Ф., Усманов И. Ю. Морфофизиологические параметры проростков пшеницы устойчивых и высокопродуктивных сортов в норме и при стрессе // Физиология растений. – 2000. – Т. 47, № 4. – С. 608–613.
21. Рахманкулова З. Ф. Физиологические аспекты взаимосвязи фотосинтеза и дыхания // Физиология растений. – 2019. – Т. 66, № 3. – С. 178–188.
22. Рахманкулова З. Ф. Дыхание растений и глобальные изменения климата // Физиология растений. – 2022. – Т. 69, № 6. – С. 572–588.

ASSESSMENT OF GAS EXCHANGE PARAMETERS OF HYSSOP SELECTION SAMPLES AT THE JUVENILE STAGE OF ONTOGENESIS UNDER SALT STRESS

V. I. Chernyavskikh, E. V. Dumacheva, U. K. Sheikh

*The parameters of gas exchange at the juvenile stage of ontogenesis in individuals of selection samples of two morphotypes of hyssop under the influence of stress factors (salinity conditions and different light intensities) were studied. The study was conducted on cotyledon leaves of selection samples of white-flowered hyssop (*Hyssopus officinalis* f. *albus*) and blue-flowered hyssop (*H. officinalis* f. *cyaneus*) using the LI-6800, LI-COR system. Salinity conditions were simulated: control — water (H₂O), experiment (0.05M NaCl). At the juvenile stage of ontogenesis, significant differences in the parameters of CO₂ assimilation and transpiration intensity were established in breeding specimens of different morphotypes in terms of resistance to abiotic stress factors. The studied breeding specimens of both blue-flowered and white-flowered morphotypes showed a sufficiently high degree of resistance to salinity and will be used as sources of valuable breeding traits in further studies.*

Keywords: *photosynthetically active radiation, chloride salinity, photosynthesis; transpiration, dark respiration, white-flowered morphotype of medicinal hyssop (*H. officinalis* f. *albus*), blue-flowered morphotype of medicinal hyssop (*H. officinalis* f. *cyaneus*).*

ВЛИЯНИЕ ВЕЩЕСТВ С НЕБИОЦИДНОЙ АКТИВНОСТЬЮ НА ПРЕОДОЛЕНИЕ ГЕРБИЦИДНОГО СТРЕССА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЮПИНА БЕЛОГО

Т. Н. Слесарева, кандидат сельскохозяйственных наук

*ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Брянск, Россия,
lupin.technology@mail.ru*

Изложены результаты изучения влияния веществ с небиоцидной активностью на преодоление гербицидного стресса от внесения по вегетирующим растениям гербицида Актион при возделывании люпина белого. Установлено, что внесение веществ с небиоцидной активностью Биотерра Антистресс, Изагри Вита, Эпин Экстра обеспечивало наибольшее снижение токсичности от применения гербицида Актион. Достоверные прибавки урожая семян составляют 0,31–0,38 т/га по отношению к варианту с внесением гербицида Актион.

Ключевые слова: *люпин белый, вещества, небиоцидная активность, урожайность, гербицид.*

Введение. Люпин — ценная зернобобовая культура в решении проблемы дефицита белка и обеспечении продовольственной безопасности страны [1; 2; 3]. Основное внимание в решении этих вопросов должно быть сосредоточено на расширении посевов и увеличении продуктивности данной культуры. Большое значение в связи с этим имеет разработка комплекса агроприемов, позволяющих в полной мере реализовать потенциальную продуктивность люпина.

Одним из факторов, влияющих на расширение посевных площадей под люпином и реализацию его потенциальной продуктивности, является засоренность посевов [4; 5; 6; 7; 8]. Подбор новых более эффективных препаратов затруднен в связи с тем, что люпин проявляет высокую селективность к гербицидам [9; 10]. Из всех рекомендованных к применению и испытанных гербицидов только противозлаковые не оказывают какого-либо отрицательного воздействия на растения люпина. Все остальные гербициды рекомендованы и испытаны в дозах, граничащих с началом угнетения растений люпина, так как более низкие дозы не эффективны для сорных растений, а более высокие — губительны для люпина.

Система защиты люпина в настоящее время построена на применении гербицидов почвенного действия [11; 12; 13]. Однако в настоящее время произошли изменения климатических условий в период посева люпина, и внесение препаратов почвенного действия при недостаточном количестве влаги в почве не обеспечивает требуемого эффекта, по-

этому возрастает роль послевсходового применения гербицидов. В связи с этим возникает необходимость в расширении существующего ассортимента гербицидов для послевсходового применения с учетом видового состава сорняков. В настоящее время в список разрешенных препаратов для подавления двудольных сорных растений в посевах белого люпина в вегетацию включен гербицид Актион (действующее вещество этофумезат 500 г/л) в дозе внесения 1,5–2,0 л/га. Однако данный гербицид в отдельные годы может оказывать фитотоксическое действие на растения люпина белого. В связи с этим поиск веществ, снижающих гербицидный стресс растений люпина, является в настоящее время актуальной задачей.

Цель исследований — изучение влияния веществ с небиоцидной активностью на снижение фитотоксического действия гербицида Актион на растения люпина белого.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились во Всероссийском НИИ люпина на серой лесной почве, в полевом севообороте. Пахотный слой мощностью 22–24 см характеризовался следующими показателями: рН солевой вытяжки — 6,1–6,2; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) — 19,4–25,1, обменного калия (по Масловой) — 16,4–16,9 мг/100 г почвы, гумуса — 2,47–3,38 %.

Предшественник — озимые зерновые. Обработка почвы общепринятая для возделывания культуры. Размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Посевная площадь делянки — 32 м², учетная — 25 м².

Объектами исследований были люпин белый сорта Мичуринский, гербицид Актион и вещества с небиоцидной активностью: Изагри Вита (жидкое удобрение + аминокислоты), Лигногумат марки Б калийный (гуминовые удобрения + стимулятор роста), Биотерра Антистресс (удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенное микроорганизмами), Эпин Экстра (регулятор роста). Гербицид Актион вносился по вегетирующим растениям люпина белого в фазу двух–четырех листьев у культуры, вещества с небиоцидной активностью применялись в фазу стеблевания. Схема опыта представлена в таблице 1.

Посев производился сеялкой СН-16П. За три недели до посева семена протравливались препаратом Витарос из расчета 2,0 л/т. В вегетацию для защиты люпина от болезней проводились две обработки фунгицидами. Учет урожайности осуществлялся по методу сплошного поделяночного взвешивания при обмолоте комбайном Сампо-500.

Погодные условия в период проведения опытов были различными как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков. В 2020 г. сумма выпавших осадков за вегетационный период люпина

белого превышала среднеголетние значения на 11,8 %. В 2021 г. наблюдалось превышение средней температуры воздуха от среднеголетних показателей на 2,9–4,4 °С. Различные по температурному режиму и по количеству выпавших осадков годы исследований позволили более эффективно оценить влияние веществ с небιοцидной активностью на преодоление гербицидного стресса при внесении гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого.

1. Схема опыта

Вариант	Доза внесения	Фаза внесения	Удобрения
Гербицид Актион, КС (500 г/л этофумезат) — фон	2,0	2–4 листа у люпина	—
Фон + Изагри Вита	2,0; 1,4	2–4 листа у люпина; стеблевание	жидкое удобрение + аминокислоты
Фон + Лигногумат марки Б калийный	2,0; 2,0		гуминовые удобрения + стимулятор роста
Фон + Биотерра Антистресс	2,0; 1,3		удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенное микроорганизмами
Фон + Эпин Экстра	2,0; 0,04		регулятор роста

Результаты и их обсуждение. В ходе проведения исследований и ранее проведенных работ установлено, что наибольший стресс люпин белый испытывал в годы, когда гербицид Актион вносился на фоне засушливых условий. Негативное действие проявлялось в изменении окраски листовой пластинки растений люпина белого.

Биометрический анализ растений люпина белого по фазам роста показал, что применяемые вещества наибольшую эффективность в преодолении гербицидного стресса от внесения гербицида Актион проявляли к фазе блестящего боба.

Максимальных значений высоты растений люпина белого достигала к фазе блестящего боба (табл. 2).

Анализ линейного роста растений люпина белого показал, что в условиях 2021 г. рост растений в опыте в фазу цветения на 6,6–24,0 см, или на 14,0–41,0 %, был ниже, чем 2020 г. Негативное влияние на этот фактор в 2021 г. оказали высокие температуры воздуха в третьей декаде июня и первой декаде июля, которые на 4,2–6,3 °С были выше среднеголетних данных, и отсутствие клубеньков на корнях люпина.

Удобрение с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенное микроорганизмами, Биотерра Антистресс нивелировало отрицательное действие гербицида на рост растений люпина белого к фазе блестящего боба. В среднем за годы проведения

опытов превышение над высотой растений люпина в варианте внесения гербицида составляло 3,1 см, или 6,5 % (табл. 2).

2. Влияние веществ с небиоцидной активностью на динамику высоты и накопления органической массы люпина белого на фоне применения гербицида Актион, среднее за 2020–2021 гг.

Вариант	Высота растений, см		Сухая органическая масса, г/растение	
	Фаза цветения	Фаза блестящего боба	Фаза цветения	Фаза блестящего боба
Гербицид Актион – фон	44,1	47,8	3,1	7,0
Фон + Изагри Вита	45,6	48,6	3,2	7,3
Фон + Лигногумат	44,6	47,5	3,0	7,9
Фон + Биотерра Антистресс	43,7	50,9	3,2	8,1
Фон + Эпин Экстра	46,0	49,1	3,2	7,4

Аналогичный результат получен и по накоплению сухой органической массы люпина при внесении удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенного микроорганизмами, Биотерра Антистресс в фазу стеблевания на фоне внесения гербицида Актион. В среднем превышение по отношению к варианту внесения только гербицида Актион составило 15,7 %.

Вещества с небиоцидной активностью в опыте активировали процесс азотфиксации на ранней стадии развития люпина белого — бутонизации. Увеличение сухой массы клубеньков составляло 5,7–47,6 % по отношению к варианту внесения Актиона в фазу двух–четырёх настоящих листьев.

К фазе цветения сухая масса клубеньков в вариантах внесения Изагри Вита и Лигногумата марки Б превышала значения на 17,0–22,6 %.

Внесение веществ с небиоцидной активностью Биотерра Антистресс, Изагри Вита, Эпин Экстра обеспечивали наибольшее снижение токсичности от применения гербицида Актион по вегетирующим растениям люпина белого. Достоверные прибавки урожая семян составляют 0,31–0,38 т/га по отношению к варианту внесения гербицида Актион (табл. 3).

Применение веществ с небиоцидной активностью на фоне внесения гербицида Актион способствовало увеличению массы 1000 семян люпина, что положительно сказывалось на повышении урожайности люпина белого (табл. 3).

По данным химического анализа семян люпина белого установлено, что при внесении удобрения Биотерра Антистресс, гуминового удобрения с регулятором роста Лигногумат марки Б калийный, снижалось токсическое действие гербицида Актион на показатель содержания

белка в семенах. Увеличение содержания белка на этих вариантах составляло 2,2 и 2,5 % по сравнению с вариантом внесения гербицида Актион.

3. Влияние веществ с небактерицидной активностью на урожайность и качество зерна люпина белого на фоне применения гербицида Актион, среднее за 2020–2021 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание в семенах, %		Масса 1000 семян, г
		сырого протеина	алкалоидов	
Гербицид Актион — фон	3,06	32,7	0,077	269,9
Фон + Изагри Вита	3,37	33,2	0,058	304,8
Фон + Лигногумат	3,20	35,2	0,056	277,1
Фон + Биотерра Антистресс	3,44	34,9	0,058	279,6
Фон + Эпин Экстра	3,38	32,4	0,058	316,5
НСР ₀₅	0,28			

Содержание алкалоидов в семенах люпина белого является показателем безопасности полученной кормовой продукции. При применении гербицида Актион во все годы исследований установлен рост алкалоидности семян люпина. Применение веществ с небактерицидной активностью снижало содержание алкалоидов в семенах люпина на 24,6 и 27,3 % по сравнению с вариантом только внесения гербицида.

Окупаемость затрат от применения удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенного микроорганизмами, Биотерра Антистресс; регулятора роста Эпин Экстра; жидкого удобрения с аминокислотами Изагри Вита составила 19,5; 17,2; 12,9 руб. на каждый дополнительно вложенный рубль.

Заключение. Таким образом, применение в фазу стеблевания люпина белого удобрения с органическими кислотами и микроэлементами в хелатной форме, обогащенного микроорганизмами, Биотерра Антистресс, или регулятора роста Эпин Экстра, или жидкого удобрения с аминокислотами Изагри Вита на фоне внесения гербицида Актион снимает гербицидную нагрузку, достоверно увеличивает урожайность и способствует получению качественной продукции.

Литература

1. Слесарева Т. Н., Лукашевич М. И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания // Защита и карантин растений. – 2018. – № 7. – С. 12–16.
2. Эффективность стимуляторов роста нового поколения при формировании урожая семян люпина белого / Г. Л. Яговенко, Т. В. Яговенко, С. А. Пигарева, Н. В. Грибушенкова // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 39–44.

3. Люпин: селекция, возделывание, использование / В. М. Косолапов, Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич [и др.] // Брянск : ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение», 2020. – С. 189.
4. Ахундова В. А. Потенциальная и реальная продуктивность однолетних видов бобовых растений // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. – 2003. – № 4. – С. 40–43.
5. Влияние гербицидов на засоренность посевов люпина желтого / Ю. И. Пешко, В. Ч. Шор [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2018. – № 54. – С. 32–39.
6. Влияние гербицидов почвенного действия на засоренность посевов и урожайность зерна люпина узколистного / М. В. Евсеенко, М. Н. Крицкий, В. Ч. Шор, [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2024. – № 60. – С. 10–16.
7. Слесарева Т. Н. Особенности защиты люпина от сорных растений // Наука, производство, бизнес: современное состояние и пути инновационного развития аграрного сектора на примере Агрохолдинга «Байсерке-Агро»: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Алматы, Казахстан. – 2019. – Т. 2. – С. 88–93.
8. Фитосанитарное состояние посевов белого люпина на северо-востоке и юго-западе Центрального Черноземья / Ю. С. Шапкина [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 9. – С. 29–31.
9. Романюк Г. П. Эффективность гербицида Пивот в посевах люпина желтого // Актуальные проблемы борьбы с сорной растительностью в современном земледелии и пути их решения. Т. 2. – Беларусь, Жодино. – 1999. – С. 86–91.
10. Влияние послевсходовых гербицидов на засоренность и продуктивность моноценозов растений люпина узколистного различного морфотипа / В. Н. Халецкий, В. С. Анохина, И. Б. Саук [и др.] // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микробиоты : Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 12–14 ноября 2013 г. – Минск : Изд-во Центр БГУ, 2013. – С. 380–383.
11. О послевсходовом применении гербицидов в посевах люпина узколистного / Л. А. Булавин, Н. С. Купцов [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 31–35.
12. Евсеенко М. В. Борьба с сорной растительностью в посевах люпина узколистного // Научное обеспечение люпиносеяния в России : тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2005. – С. 190–193.
13. Шик А. С., Гаврилюк А. В., Булавин Л. А. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность люпина узколистного // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. – Несвиж, 2007. – Вып. 43. – С. 123–131.

EFFECT OF SUBSTANCES WITH NON-BIOCIDAL ACTIVITY ON OVERCOMING OF HERBICIDE STRESS AT WHITE LUPIN CULTIVATION

T. N. Slesareva

The article presents the tests' results for the effect of substances with non-biocidal activity on overcoming of herbicide stress because of application of the herbicide Action at growing plants at white lupin cultivation. It's revealed that the application of substances with non-biocidal activity Bioterra Antistress, Izagri Vita, Epin Extra resulted in the highest decrease of toxicity because of use of the herbicide Action at growing plants of white lupin. The significant true increase of seed yield made 0.31–0.38 t/ha compared to the variant with application of the herbicide Action.

Keywords: *white lupin, substances, non-biocidal activity, yield, herbicide.*

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫМ ЦЕЗИЕМ*

Л. А. Воробьева, кандидат сельскохозяйственных наук

В. А. Анищенко

В. Н. Адамко, кандидат сельскохозяйственных наук

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Опытная Станция Новозыбковского городского округа Брянской обл., Россия
ngsos-vniia@yandex.ru*

Изложен итог исследований, полученных в краткосрочном полевом опыте, проводимом на почвах легкого гранулометрического состава, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Анализирована результативность применения калийных удобрений в разных дозах и видах на урожай зеленой массы, удельную активность радиоцезия и кормовую ценность люпина узколистного. Из результатов, полученных в экспериментальных условиях нашего опыта, видно, что вариант с дозой макроудобрений $P_{45}K_{150}$ идеален для получения наибольшей урожайности зеленой массы. В варианте опыта с применением только P_{45} отмечено самое высокое накопление радиоактивного цезия. Выяснено, что для получения зеленой массы с удельной активностью цезия-137 ниже допустимого уровня целесообразно применение макроудобрений в дозах не ниже $P_{45}K_{210}$. Наибольший сбор переваримого протеина в урожае зеленой массы люпина был при применении максимальной дозы минеральных удобрений $P_{45}K_{210}$.

Ключевые слова: люпин узколистный, калимаг, калий хлористый, урожайность, зеленая масса, протеин, кормовые единицы, обменная энергия, цезий-137.

Одной из распространенных в Нечерноземной зоне РФ бобовых культур является люпин. Неповторимость люпина состоит в многофункциональности его применения. Люпин используют как кормовую культуру (зеленый корм, силос, зернофураж), так и в качестве сидерата для повышения плодородия почвы. В современном животноводстве растет потребность в кормовом белке, а люпин является незаменимым компонентом при получении сбалансированных кормов [1; 2; 3]. Приоритетный показатель качества люпина — содержание белка в его про-

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

дукции: люпин является одним из основных источников пополнения белка в кормах [4].

Важным фактором биологизации земледелия является зеленая масса и пожнивно-корневые остатки люпина, которые обогащают запасы азота и органического вещества в почве [5]. Основным достоинством люпина является его биологическая способность хорошо расти и развиваться на очень бедных дерново-подзолистых песчаных почвах легкого механического состава [6]. На загрязненных радионуклидами дерново-подзолистых почвах Брянской области применение люпина ограничено, из-за повышенного накопления ^{137}Cs . В условиях современного ведения сельскохозяйственного производства на низкоплодородных дерново-подзолистых песчаных почвах, для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, требуется применение удобрений. Важная задача производителей — это снижение накопления радионуклидов в растениях. Комплекс применения макроудобрений значительно влияет на поступление радиоцезия в растения и его накопление в урожае [7]. Применение удобрений на почвах, загрязненных радионуклидами, должно способствовать значительному снижению их поступления в растения [8; 9; 10].

Цель исследований: изучение влияния макроудобрений на урожай зеленой массы и качество люпина узколистного, возделываемого на дерново-подзолистой песчаной почве, загрязненной радиоактивным изотопом цезия.

Методика исследований. Исследования проводились на Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции (филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса») в краткосрочном стационарном опыте 2015–2017 гг.

Закладка опытов, полевые, лабораторные, аналитические исследования проводили с использованием общепринятых методов; для статистической обработки данных применяли дисперсионный анализ [11; 12; 13]. Объектом исследований служил сорт люпина узколистного Белозерный 110.

Агрохимические показатели плодородия почвы: содержание органического вещества — 1,6 %; pH_{KCl} — 4,87; сумма поглощенных оснований — 2,59 экв./100 г почвы; содержание подвижных форм фосфора и калия (по Кирсанову) — 32,1 мг и 11,1 мг/100 г почвы. В результате техногенной Чернобыльской катастрофы содержание радионуклидов в почве — 1937–2131 Бк/кг, плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составляет 562–618 кБк/м².

В качестве макроудобрений под люпин использовали простой гранулированный суперфосфат (22 % фосфора), калий хлористый (56 % калия) и калимаг (35 % калия). Удобрения вносили весной под предпо-

севную обработку почвы. Опыт проводился в трехкратной повторности. Общая площадь опытной делянки — 36 м², учетная — 30 м². Агротехника возделывания и система защиты люпина — общепринятая для Нечерноземной зоны РФ.

Варианты опыта: 1 — контроль, 2 — P₄₅, 3 — P₄₅K₉₀ (KCl), 4 — P₄₅K₁₅₀ (KCl), 5 — P₄₅K₂₁₀ (KCl), 6 — P₄₅K₉₀ (KMg), 7 — P₄₅K₁₅₀ (KMg), 8 — P₄₅K₂₁₀ (KMg).

Результаты исследований. На дерново-подзолистых низкоплодородных песчаных почвах, подвергшихся техногенному загрязнению радиоактивными элементами, изучали экологическую реакцию люпина на условия окружающей среды и применения макроудобрений. Контрастное различие климатических условий вегетационных периодов по увлажнению и теплообеспеченности в годы проведения опыта сказались на продуктивности люпина, в частности, весенне-летний период 2017 г. характеризуется высокой температурой воздуха и нехваткой осадков в первой половине роста люпина. В связи с этим урожайность люпина узколистного значительно варьировала в годы проведения полевого опыта. В варианте опыта без использования макроудобрений в неблагоприятный год сбор зеленой массы был самый низкий и составлял 9,4 т/га, наибольший урожай — 26,7 т/га получен в более благоприятный вегетационный сезон.

Урожайность зеленой массы узколистного люпина представлена в таблице 1. При анализе данных урожайности по годам исследований и в среднем за три года видно, что средняя урожайность в контрольном варианте, без применения макроудобрений, составила 16,5 т/га. В варианте опыта с использованием только фосфорного удобрения в дозе 45 кг/га существенного увеличения урожайности не наблюдалось, прослеживалась тенденция к увеличению продуктивности люпина.

В условиях опыта при использовании калийных удобрений (калий хлористый и калимаг) в дозе K₉₀, которые применялись совместно с фосфорным удобрением (P₄₅), урожай увеличился в 1,2 раза. Доза калия 150 кг/га (в том и другом виде макроудобрений) на 25 % повысила сбор зеленой массы. Дальнейшее наращивание доз калийных удобрений до 210 кг/га не дало ожидаемого повышения урожая зеленой массы, поскольку прибавка урожайности была в пределах ошибки опыта, но отмечена стабильная тенденция к увеличению урожайности (в сравнении с дозой 150 кг/га). В сравнении с вариантом без применения макроудобрений урожай зеленой массы повысился на 29 и 31 %.

На основании проведенного эксперимента выяснено, что предпочтительная доза макроудобрения для получения повышенного урожая люпина узколистного — P₄₅K₁₅₀ (в обоих видах калийных удобрений). Дальнейшее увеличение дозы калийного удобрения было не целесооб-

разно, так как существенной разницы в сборе зеленой массы не наблюдалось. По всем дозам применения калийного удобрения в виде калимага прослеживалась устойчивая тенденция к повышению урожайности зеленой массы люпина в сравнении с этими же дозами другого вида калийного удобрения (KCl).

1. Воздействие макроудобрений на урожайность зеленой массы люпина узколистного сорта Белозерный 110, т/га

Вариант	2015 г.	2016 г.	2017 г.	В среднем за три года	Прибавка	
					общая	от К
Контроль	26,7	13,3	9,4	16,5	—	—
P ₄₅	28,9	15,0	10,0	18,0	1,5	—
P ₄₅ K ₉₀ (KCl)	30,5	17,3	11,3	19,7	3,2	1,7
P ₄₅ K ₁₅₀ (KCl)	30,9	21,0	12,9	21,6	5,1	3,6
P ₄₅ K ₂₁₀ (KCl)	32,4	22,9	14,1	23,1	6,6	5,1
P ₄₅ K ₉₀ (KMg)	30,0	17,9	11,4	19,8	3,3	1,8
P ₄₅ K ₁₅₀ (KMg)	30,4	22,2	13,3	22,0	5,5	4,0
P ₄₅ K ₂₁₀ (KMg)	32,5	24,5	14,3	23,8	7,3	5,8
НСР ₀₅				2,4		

Примечание: расшифровка вариантов приведена в тексте.

Одним из важных показателей качества и кормовой ценности люпина является содержание сырого протеина (белка) и алкалоидов. В зеленой массе в контрольном варианте содержание белка составило 15,89 % (табл. 2), в вариантах с внесением макроудобрений содержание белка увеличивалось до 17,95 %, наибольшее его содержание было в варианте P₄₅K₂₁₀ (KMg).

Так как зеленую массу люпина используют на корм животным, необходим контроль содержания алкалоидов. В нашем опыте в контрольном варианте (0,014 %) существенного влияния макроудобрений на содержание алкалоидов не прослежено.

При ведении сельскохозяйственного производства на почвах, подвергшихся техногенному загрязнению радиоактивным изотопом цезия, первостепенная задача — это получение сельскохозяйственной продукции с низким содержанием ¹³⁷Cs, соответствующим требованиям ВП 13.5.13/06–01 (для зеленой массы — 100 Бк/кг) [14].

2. Воздействие макроудобрений на показатели качества зеленой массы люпина узколистного, сорт Белозерный 110 (среднее за 3 года)

Вариант	Содержание				Выход	
	сырого протеина, %	алкалоидов, %	обменной энергии, ГДж/га	¹³⁷ Cs в зеленой массе, Бк/кг	переваримого протеина, т/га	кормовых единиц, тыс.
Контроль	15,89	0,014	23,05	223	0,35	1,78
P ₄₅	16,74	0,015	23,84	248	0,38	1,85
P ₄₅ K ₉₀ (KCl)	16,83	0,015	25,50	163	0,41	1,98
P ₄₅ K ₁₅₀ (KCl)	16,60	0,015	27,80	111	0,48	2,20
P ₄₅ K ₂₁₀ (KCl)	16,83	0,015	28,97	84	0,52	2,25
P ₄₅ K ₉₀ (KMg)	16,57	0,016	25,50	152	0,44	2,02
P ₄₅ K ₁₅₀ (KMg)	17,08	0,014	27,70	102	0,48	2,20
P ₄₅ K ₂₁₀ (KMg)	17,95	0,012	30,88	79	0,56	2,44

Анализируя проведенный нами эксперимент, можно отметить, что содержание цезия-137 в зеленой массе люпина в варианте без применения удобрений в 2,2 раза превышает нормативно допустимый уровень (табл. 2). Самое высокое содержание радионуклида фиксировалось в варианте фосфорного удобрения (на 11 % выше, чем в контрольном варианте). Минимальная и средняя доза калия (90 и 150 кг/га) совместно с фосфорным удобрением (в обоих изучаемых видах калийных удобрений) снижали удельную активность радиоцезия, но она была также выше нормативного уровня. При использовании в нашем опыте повышенной дозы калийного удобрения (210 кг/га совместно с P₄₅) накопление ¹³⁷Cs в зеленой массе было ниже нормативно допустимого уровня. Исходя из полученных данных, следует отметить, что при применении максимальных доз макроудобрений получаемую сельскохозяйственную продукцию можно использовать на корм животным без всяких ограничений.

На основании экспериментальных данных, полученных в условиях полевого опыта, можно сказать, что на низкоплодородных дерново-подзолистых песчаных почвах, загрязненных радиоцезием, для получения зеленой массы люпина с содержанием ¹³⁷Cs ниже допустимого уровня необходимо применение макроудобрений в дозе не менее P₄₅K₂₁₀.

Показатели кормовой ценности зеленой массы люпина узколистного представлены в таблице 2. Как видно из табличных данных, сбор кормовых единиц в зеленой массе люпина узколистного в контрольном варианте составил 1,78 тыс./га. За счет применения макроудобрений

существенно увеличивалась урожайность зеленой массы и, следовательно, повышался сбор кормовых единиц. Самый высокий сбор кормовых единиц был в варианте с внесением $P_{45}K_{210}$ при применении калимага (КМg): прибавка составила 0,66 т/га.

Сбор переваримого протеина в варианте без применения удобрений (контроль) составил 0,35 т/га. Макроудобрения (фосфорно-калийные) заметно увеличивали урожай зеленой массы люпина и повышали содержание сырого протеина в ней, соответственно увеличивался и сбор протеина (на 0,21 т/га в варианте с повышенными дозами макроудобрений).

В ходе изучения полученных данных видно, что за счет использования макроудобрений обменная энергия в зеленой массе люпина узколистного увеличивалась: с 23,05 ГДж в контрольном варианте до 30,88 ГДж в варианте с внесением $P_{45}K_{210}$ (КМg).

Подводя итог вышеизложенным экспериментальным данным, следует отметить, что для получения наибольшего урожая зеленой массы люпина узколистного целесообразно внесение макроудобрений в дозе $P_{45}K_{150}$ (независимо от вида калийного удобрения). Путем эксперимента выяснено, что при применении двух видов калийных удобрений существенной разницы между ними по влиянию на урожайность зеленой массы не прослеживалось. От применения калимага наметилась стабильная тенденция к повышению сбора зеленой массы люпина узколистного. Установлено, что для того, чтобы получить зеленую массу люпина узколистного с удельной активностью радиоцезия ниже нормативно допустимого уровня, рационально применять макроудобрения в повышенной дозе — $P_{45}K_{210}$.

Литература

1. Саввичев И. К., Лихач Б. С. Селекция люпина желтого на Брянщине // Кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 29–31.
2. Яговенко Г. Л., Белоус Н. М., Яговенко Л. Л. Люпин в земледелии центрального региона России: влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов. – Брянск, 2011. – 182 с.
3. Зернобобовые культуры и однолетние бобовые травы: биология и технология возделывания / Н. М. Белоус, В. Е. Ториков, И. Я. Моисеенко, О. В. Мельникова. – Брянск, 2010. – 151 с.
4. Привалов Ф. И., Шор В. Ч. Перспективы возделывания, селекции и семеноводства люпина в Беларуси // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2015. – № 2. – С. 47–53.
5. Кононов А. С. Технология выращивания современных сортов люпина // Кормопроизводство. – 2001. – № 2. – С. 19–21.
6. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. – Брянск : Придесенье, 1996. – 372 с.

7. Влияние минеральных удобрений и препарата Эпин Экстра на урожайность и качество зерна люпина узколистного при радиоактивном загрязнении агроценозов / В. В. Пашутко, В. Ф. Шаповалов, Н. М. Белоус [и др.] // *Агрохимический вестник*. – 2017. – № 3. – С. 19–22.
8. Коренев В. Б., Воробьева Л. А., Белоус И. Н. Урожайность кормовых и зерновых культур и накопление ^{137}Cs в зависимости от внесения возрастающих доз калийных удобрений // *Вестник Брянской ГСХА*. – 2013. – № 5. – С. 3–6.
9. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС) / В. Г. Сычев, М. И. Лунев, П. М. Орлов, Н. М. Белоус. – Москва : ВНИИА, 2016. – 183 с.
10. Оценка эффективности комплексного применения средств химизации при возделывании люпина узколистного на радиоактивно загрязненной почве в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / В. В. Пашутко, Е. Н. Селиванов, Н. М. Белоус [и др.] // *Кормопроизводство*. – 2018. – № 10. – С. 16–22.
11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 1. Особенности закладки и проведения длительных опытов в различных условиях – М. : ВИУА, 1975. – 167 с.; Ч. 2. Программа и методы исследования почв. – М. : ВИУА, 1983 – 171 с.; Ч. 3. Анализ растений. – М. : ВИУА, 1985. – 131 с.
13. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. – М. : ЦИНАО, 1985. – 22 с.
14. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания стронция-90, цезия-137. Ветеринарные правила и нормы ВП 13.5.13/09-00. Утверждены Министром сельского хозяйства Российской Федерации 19.12.2000 г.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF MACROFERTILIZERS IN CULTIVATION OF NARROW-LEAVED LUPINE ON SANDY SOILS CONTAMINATED WITH RADIOACTIVE CESIUM

L. A. Vorobyova, V. A. Anishchenko, V. N. Adamko

This paper presents the results of the research obtained in a short-term field experiment conducted on light-textured soils exposed to radioactive contamination. The effectiveness of using potash fertilizers in different doses and types on the yield of green mass, the specific activity of radiocesium and the forage value of narrow-leaved lupine is analyzed. From the results obtained in the experimental conditions of our experiment it is evident that the variant with the dose of macrofertilizers — $P_{45}K_{150}$ is ideal for obtaining the highest yield of green mass. In the variant of the experiment using only P_{45} , the highest accumulation of radioactive cesium is observed. It was found that in order to obtain green mass with the specific activity of cesium-137 below the permissible level, it is advisable to use macrofertilizers in doses not lower than $P_{45}K_{210}$. The highest collection of digestible protein in the yield of green mass of lupine was achieved with the use of the maximum dose of mineral fertilizers $P_{45}K_{210}$.

Keywords: *narrow-leaved lupine, potassium mag, potassium chloride, yield, green mass, protein, feed units, exchange energy, cesium-137.*

ВЛИЯНИЕ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОСА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ*

Л. П. Харкевич, доктор сельскохозяйственных наук

Д. М. Ситнов

В. Н. Адамко, кандидат сельскохозяйственных наук

Д. Н. Прищеп

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Опытная Станция Новозыбковского городского округа Брянской обл., Россия
ngsos-vniia@yandex.ru*

В ходе полевого эксперимента изучено влияние калийных удобрений на урожайность и качественные показатели зеленой массы проса. Установлено, что наибольшую урожайность зеленой массы (13,4 т/га) и зерносежа (12,3 т/га) в среднем за три года исследований обеспечила доза калийного удобрения 240 кг/га. Максимальный объем сырого протеина (0,27 т/га), сухого вещества (3,1 т/га) и обменной энергии (26,3 ГДж/га) получены также при внесении K_{240} . Удельная активность ^{137}Cs в продукции, полученной в опыте, не превышала санитарно-гигиенический стандарт (400 Бк/кг). Калийные удобрения снижали поступление радионуклида в урожай. Минимальное значение этого показателя отмечено в варианте с внесением калия в дозе 240 кг/га действующего вещества.

Ключевые слова: просо, урожайность, зеленая масса, зерносеж, сырой протеин, кормовые единицы, обменная энергия, ^{137}Cs .

Продуктивность животноводства во многом зависит от эффективного использования кормов. Более половины расходов на производство продукции животноводства приходится на корма [1].

Для достижения положительных результатов в этой области необходимо повысить эффективность производства кормов. Это можно сделать путем выбора наиболее урожайных культур и оптимизации технологий их выращивания. Важным фактором является интенсификация лугового и полевого кормопроизводства, что позволит значительно увеличить объемы производства грубых и сочных кормов. Для этого необ-

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

ходимо активно использовать современные методы возделывания, заготовки и хранения кормов. Особое внимание стоит уделить однолетним кормовым культурам, которые обладают высокой продуктивностью и питательностью и могут успешно адаптироваться к неблагоприятным климатическим условиям [2; 3]. В настоящее время сорговые культуры, такие как суданская трава и просо, набирают популярность благодаря своей устойчивости к жаре и засухе, а также высоким питательным качествам. Это делает их важными и ценными зелеными кормами [4]. Солома проса сопоставима с сеном однолетних трав [5]. Просо богато необходимыми макро- и микроэлементами, белками, витаминами группы В и минералами. Корма на основе проса особенно полезны для жвачных животных, так как способствуют лучшему усвоению пищи и повышению продуктивности [4; 6; 7].

В Брянской области ситуация усложняется из-за загрязнения кормов радионуклидами. Поэтому одной из основных задач ведения сельскохозяйственного производства на загрязненной радионуклидами территории является получение растениеводческой продукции, соответствующей санитарно-гигиеническим нормам. Это является важным условием для снижения поступления радионуклидов в организм человека через продукты питания и уменьшения внутреннего облучения [8]. Одним из способов повышения урожайности и снижения загрязнения сельскохозяйственной продукции цезием-137 является применение калийных удобрений.

В связи с этим научные исследования, посвященные выбору сортов, агрономическим методам, оценке питательных свойств и возможным направлениям использования проса в регионе, становятся особенно важными.

Цель наших исследований — разработать технологии производства зеленой и зерносенажной массы на основе проса и провести количественную и качественную оценки качества полученной продукции, в том числе и по соответствию санитарно-гигиеническим нормам по содержанию ^{137}Cs .

Методика исследований. Исследования проводились в 2021–2023 гг. на опытном поле Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции. Почва опытного участка дерново-подзолистая песчаная. Содержание органического вещества в пахотном слое почвы — 1,3–1,5 %, pH_{KCl} — 5,3, сумма поглощенных оснований — 2,2 ммоль/100 г почвы, содержание подвижного P_2O_5 и обменного K_2O (по Кирсанову) — 35,7 и 10,8 мг/100 г почвы соответственно. Плотность загрязнения опытного участка — 850 кБк/м² (22,9 Ки/км²).

Объект исследований — просо (сорт Квартет). Общая площадь опытной делянки — 30 м², учетная — 10 м², повторность трехкратная,

размещение делянок систематическое. Опыт заложен по следующей схеме: 1 – контроль (без удобрений), 2 – K_{180} , 3 — K_{240} . Калийные удобрения — калий хлористый (56 % K_2O) — вносили под предпосевную обработку почвы. Полевые и лабораторные исследования проводились по общепринятым методикам [9; 10].

Предшественниками проса в разные годы исследований являлись озимая рожь и овес. Под озимую рожь вносили N_{120} , под овес — N_{90} .

Климатические условия в годы проведения исследований были не самыми благоприятными для роста и развития культур. Так, вегетационный период 2021 г. характеризовался низкими температурами воздуха и избыточными осадками в начальной стадии роста растений.

Вегетационные сезоны 2022 и 2023 гг. отличались повышенным температурным фоном и неравномерным распределением осадков. Редкие сильные дожди сменялись длительными засушливыми периодами, что, в свою очередь, негативно сказалось на уровне урожайности культур.

Результаты исследований. Формирование урожайности зеленой массы и зерносенажа проса зависело как от применения минеральных удобрений, так и от климатических условий в течение вегетационных периодов. В 2021 г. был получен максимальный уровень урожайности зеленой массы и зерносенажа за годы исследований, в 2022 г. — самый низкий (табл. 1, 2).

1. Влияние калийных удобрений на урожайность зеленой массы проса, т/га

Вариант	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее за 3 года	Прибавка к контролю
Контроль	12,2	10,3	11,9	11,5	—
K_{180}	13,2	11,0	12,6	12,3	0,8
K_{240}	14,4	12,0	13,8	13,4	1,9
HCP_{05}				0,3	

2. Влияние калийных удобрений на урожайность зерносенажа проса, т/га

Вариант	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее за 3 года	Прибавка к контролю
Контроль	12,2	9,3	10,1	10,5	—
K_{180}	13,0	9,9	10,9	11,3	0,8
K_{240}	14,1	10,8	12,0	12,3	1,8
HCP_{05}				0,3	

Средняя урожайность в рамках эксперимента составила 12,4 т/га зеленой массы. Калийные удобрения способствовали увеличению урожайности зеленой массы проса во все годы исследований. В среднем за три года на контроле было получено 11,5 т/га зеленой массы (табл. 1).

Калийное удобрение в дозе 180 кг/га действующего вещества и 240 кг/га увеличивало урожайность зеленой массы на 6,9–16,0 % относительно контроля. Так, при внесении 180 кг/га получено 12,3 т/га зеленой массы проса, при внесении 240 кг/га — 13,4 т/га. Прибавки относительно контроля составили 0,8 и 1,9 т/га соответственно.

Применение калийных удобрений оказывало заметное влияние на урожайность зерносенажа проса (табл. 2). В среднем за период исследований контрольный вариант показал урожайность в 10,5 т/га. Увеличение доз калийных удобрений способствовало росту урожайности зерносенажа проса. В частности, при внесении калия в количестве 180 кг/га действующего вещества урожай достиг 11,3 т/га, а при дозе K_{240} — 12,3 т/га. Приросты по сравнению с контролем составили 0,8 и 1,8 т/га соответственно.

В среднем за три года исследований минимальное количество сухого вещества (2,7 т/га) было зафиксировано на контрольном варианте, в то время как максимальный показатель достиг 3,1 т/га в варианте с внесением 240 кг/га калия (табл. 3). В варианте K_{240} получены самые высокие показатели по сбору сырого протеина, кормовых единиц и обменной энергии. По сравнению с контролем количество сухого вещества в этом варианте увеличилось на 14 %, сырого протеина — на 28 %, кормовых единиц — на 6 %, обменной энергии — на 17 %.

3. Влияние калийных удобрений на продуктивность зеленой массы проса (2021–2023 гг.)

Вариант	Содержание в зеленой массе			
	сухого вещества, т/га	сырого протеина, т/га	кормовых единиц, тыс.	обменной энергии, ГДж/га
Контроль	2,7	0,21	1,54	22,54
K_{180}	2,8	0,23	1,69	24,37
K_{240}	3,1	0,27	1,63	26,30

Применение минеральных удобрений способствовало улучшению не только количественных, но и качественных показателей урожая. Погодные условия вегетационных периодов также оказывали влияние на качественные показатели зеленой массы проса. На варианте без применения удобрений в сухом веществе зеленой массы проса (контроль) выход сырого протеина составлял 8,13 %, сырого жира — 1,41 %, клетчатки — 28,11 % (табл. 4).

Наиболее высокая концентрация сырого протеина (8,65 %) отмечена в варианте с внесением K_{240} . Внесение калийных удобрений оказало влияние на содержание в корме сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ.

4. Влияние калийных удобрений на качественные показатели зеленой массы проса (2021–2023 гг.)

Вариант	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	БЭВ, %	¹³⁷ Cs, Бк/кг
Контроль	8,13	1,41	28,11	47,86	233
К ₁₈₀	7,94	1,47	27,03	49,36	106
К ₂₄₀	8,65	1,30	27,47	47,70	101

Экологическая безопасность является ключевым критерием качества продукции в условиях радиоактивного загрязнения почв, вызванного Чернобыльской катастрофой. В таких условиях получение продукции, соответствующей нормативам по содержанию радионуклидов, является важной задачей для сельскохозяйственного производства [11]. Использование калийных удобрений является одним из эффективных способов снижения уровня радионуклидов в сельскохозяйственных культурах.

Гамма-спектрометрический анализ показал, что независимо от варианта содержание радионуклида ¹³⁷Cs в зеленой массе не превышало установленный норматив в 400 Бк/кг (табл. 4). Самый высокий уровень удельной активности зеленой массы отмечен в контрольном варианте — 233 Бк/кг. Применение калийных удобрений способствовало уменьшению содержания радионуклидов в кормах. В частности, внесение 180 кг/га действующего вещества калия позволило снизить удельную активность зеленой массы в 2,2 раза по сравнению с контролем, а внесение 240 кг/га действующего вещества калия — в 2,3 раза.

Таким образом, калийные удобрения способствовали увеличению урожайности зеленой массы и зерносенажа проса и снижали содержание ¹³⁷Cs в продукции. Калийное удобрение в дозе 240 кг/га обеспечило самую высокую урожайность зеленой массы и зерносенажа проса в опыте за годы исследований. В этом же варианте получен максимальный объем сырого протеина (0,27 т/га), сухого вещества (3,1 т/га) и обменной энергии (26,3 ГДж/га). Удельная активность ¹³⁷Cs в продукции, полученной в опыте, не превышала санитарно-гигиенический норматив. Минимальное значение этого показателя отмечено в варианте с внесением калия в дозе 240 кг/га действующего вещества

Литература

1. Цветкова Л. А., Бриг С. А. Современные проблемы повышения эффективности выращивания кормовых культур // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2016. – № 5. – С. 191–195.
2. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства // Кормопроизводство. – 2011. – № 2. – С. 4–7.

3. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство в сельском хозяйстве, экологии и рациональном природопользовании: теория и практика. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 135 с.
4. Агафонов В. А., Бояркин Е. В. Смешанные посевы проса с высокобелковыми культурами для кормопроизводства Прибайкалья // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 8. – С. 42–50.
5. Киреева О. В., Родина Т. В., Сучкова М. Г. Оценка исходного материала проса посевного (*Panicum miliaceum*) в условиях Нижнего Поволжья // Сетевой научный журнал РГАТУ. – 2023. – № 2. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-ishodnogo-materiala-prosa-posevnogo-panicum-miliaceum-v-usloviyah-nizhnego-povolzhya> (Дата обращения 17.10.2024).
6. Агафонов В. А., Бояркин Е. В. Смешанные посевы проса с высокобелковыми культурами для кормопроизводства Предбайкалья // Кормопроизводство. – 2019. – № 3. – С. 13–17.
7. Питательная ценность и продуктивность кормов на основе малораспространенных двухкомпонентных смесей однолетних культур в Красноярском крае / А. Т. Аветисян, Л. П. Байкалова, Ю. Ф. Едимоичев [и др.] // Кормопроизводство. – 2019. – № 6. – С. 28–23.
8. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС) / В. Г. Сычев, В. И. Лунев, П. М. Орлов, Н. М. Белоус. – М. : ВНИИА, 2016. – 184 с.
9. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях. // М.: ЦИНАО, 1985. – С. 22.
10. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 1. М. : ВИУА, 1975. – 167 с.; Ч. 2. М. : ВИУА, 1983. – 171 с.; Ч. 3. М. : ВИУА, 1985. – 131 с.
11. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания стронция-90, цезия-137. Ветеринарные правила и нормы ВП 13.5.13/09-00. Утверждены Министром сельского хозяйства Российской Федерации 19.12.2000 г.

EFFECT OF POTASH FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY INDICATORS OF MILLET WHEN GROWN ON SOD-PODZOLIC SANDY SOILS UNDER CONDITIONS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

L. P. Kharkevich, D. M. Sitnov, V. N. Adamko, D. N. Prishchep

During the field experiment, the effect of potash fertilizers on the yield and quality indicators of the green mass of millet was studied. It was found that the highest yield of green mass (13.4 t/ha) and grain bearing (12.3 t/ha) on average over three years of research was provided by a dose of potassium fertilizer 240 kg/ha. The maximum volume of crude protein (0.27 t/ha), dry matter (3.1 t/ha) and metabolic energy (26.3 GJ/ha) were also obtained with the addition of K₂₄₀. The specific activity of ¹³⁷Cs in the products obtained in the experiment did not exceed the sanitary and hygienic standard (400 Bq/kg). Potash fertilizers reduced the intake of radionuclide into the crop. The minimum value of this indicator was noted in the variant with the addition of potassium at a dose of 240 kg/ha of active substance.

Keywords: *millet, yield, green mass, grain growth, crude protein, feed units, metabolic energy, ¹³⁷Cs.*

МНОГОЛЕТНИЕ ЗЛАКОВЫЕ ТРАВЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ДЕРНОВЫХ ПОКРЫТИЙ ВЗЛЕТНЫХ ПОЛОС МАЛОЙ АВИАЦИИ*

С. И. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук

Е. Г. Седова, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Исторически первые самолеты использовали для взлета или посадки природные лужайки. С увеличением скорости полета самих самолетов стала увеличиваться и скорость самолета при взлете и посадке. Это привело к повышению требований к травостой на таких специализированных площадках. Площадки должны были быть ровными, без кочек и впадин, травостой постоянной высоты, не очень высокий. Не должно было быть проплешин в дерновом покрытии, так как в дождливую погоду в этом месте образовалась бы лужа с грязью, в которой могли застрять колеса. При следующем повышении скоростей и переходом на вертолеты и реактивные двигатели, требования к взлетным площадкам еще ужесточились, стали необходимы только твердые покрытия. Вопрос с травяными дерновыми покрытиями оказался неактуальным. Но в последние годы малая авиация стала развиваться как во всех странах мира, так и в России. При этом оказалось, что многие навыки по созданию грунтовых аэродромов с травяным покрытием оказались утерянными.
Ключевые слова: дернина, злаковые травы, аэродром, агротехника.

В существующих официальных документах, регламентирующих строительство и эксплуатацию взлетно-посадочных полос и приаэродромных территорий и выпущенных министерством транспорта и министерством строительства [1; 2; 3], есть много информации по размерам отдельных частей аэродромной системы, уклонам, плотности грунта, геологическом составе подстилающих пород, глубине залегания водоносных горизонтов, есть даже нормативы по количеству стеблей травы на 400 см², по высоте скашивания (начинать с 30–50 см и косить до 8 см), есть даже нормативы на глубину проникновения корней и на побеги растений, но нет ничего про ботанический состав трав, про их сортовые особенности.

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

В некоторых работах, как написанных 80 лет назад, так и в современных, приводится просто перечень ботанических видов: кострец безостый, тимофеевка луговая, ежа сборная, житняк, пырей ползучий.

На современном этапе такой подход явно недостаточен, к тому же в некоторых рекомендациях приводились виды трав, использование которых нежелательно — например, клевер ползучий после дождя дает очень скользкий травостой, что явно недопустимо для самолетной техники.

Россия отличается огромным разнообразием климатических зон, большим вариантом почвенных разностей, кроме того грунтовые аэродромы используются различными типами самолетов и другой летательной техники. Все это необходимо учитывать при проектировании не только инженерных сооружений, но и самих дерновых покрытий.

Основная цель именно дерновых покрытий и их основное отличие от остальных способов создания грунтовых аэродромов — это способность дернового покрытия препятствовать запылению, которое вредно влияет на двигатели и механизмы авиационной техники; достаточная плотность покрытия даже при самых сильных осадках; сравнительная мягкость и эластичность покрытия при посадке самолетной техники на больших скоростях.

В реестр селекционных достижений включено огромное количество сортов злаковых трав — 737 [4]. Из этого числа приблизительно $\frac{1}{3}$ — это иностранные сорта газонного направления, которые, как правило, отличаются крайне низкой зимостойкостью. Еще бóльшая группа относится к довольно редким видам, семена которых постоянно в дефиците и на которые нельзя делать ставку.

При определении наиболее подходящих культур надо понять, какие виды наиболее подходящие и по каким параметрам.

1) **Виды с длинными, быстро растущими корневищами:** кострец безостый, пырей ползучий, полевица гигантская, полевица побегоносная.

Из этих видов полевица гигантская и побегоносная это очень влаголюбивые виды, которые смогут использоваться только в очень ограниченных местностях.

Кострец безостый — это верховой злак, который нормально растет и развивается только в том случае, если он может вырастать в размерах, свойственных виду, а при невысоких скашиваниях продолжительность его жизни сильно сокращается. Для успешного использования этого вида в создании требуемых дерновых покрытий необходимы сорта с максимальной высотой до 0,5 м, которые смогут нормально выносить регулярные подкашивания. Таких сортов сейчас нет, их нужно выводить.

Пырей ползучий — наиболее подходящее для таких целей растение, однако из-за того что он считается злостным сорняком реально сортов этой культур нет (не считая единственного сорта Тойбохойский из Якутии, семян которого нет в реализации), естественно нет и промышленного производства необходимого количества семян.

2) Виды с плотной дерниной, образующие большое число побегов. Это овсяница красная, мятлик луговой, полевица тонкая, овсяница овечья.

Семена овсяницы овечьей и полевицы тонкой очень дороги и практически в России не производятся.

Овсяница красная — наиболее интересный вид, у которого есть и формы с корневищами. Дернины у овсяницы красной чрезвычайно крепкие, даже после гибели растений корневища еще 2–3 года позволяют без проблем двигаться по месту, где она росла. Единственная проблема у этого вида — образование кочек при изреженном посеве и редких скашиваниях; эту траву необходимо обязательно косить при достижении высоты травостоя в 15–20 см. Еще один плюс этого вида — очень высокая зимостойкость: в наших опытах все российские сорта и даже почти все импортные сорта прекрасно зимовали в Новом Уренгое.

Мятлик луговой также способен образовывать побеги и заполнять образовавшиеся проплешины. Положительным его качеством являются сравнительно крепкая дернина (поэтому этот вид — излюбленная трава для создания спортивных газонов, в том числе и футбольных полей). Но не все сорта мятлика обладают высокой зимостойкостью (особенно импортные). Кроме того, он чувствителен к недостатку влаги, а семена его являются дефицитными, и на российском рынке в основном присутствуют германские, канадские и датские сорта.

Мятлики и овсяница красная, к сожалению, отличаются очень долгим периодом между посевом и всходами, а также очень медленным нарастанием травостоя в первый год жизни.

3) Виды с менее плотной дерниной, способные к образованию корневищ. К этой группе относятся наиболее часто встречающиеся злаковые травы: райграс пастбищный, овсяница тростниковая, овсяница луговая, фестулолиум, ежа сборная, различные житняки.

Наиболее спорным видом является ежа сборная — с одной стороны, семена ее быстро всходят, грунт она закрепляет хорошо, но есть и минусы: при изреженном травостое она образует кочки, но если часто стричь, то кочки не образуются. Кроме того, она недостаточно зимостойка.

Райграс пастбищный и фестулолиум также способны очень быстро образовывать достаточно плотный травостой, кочек они не образуют, но при неподкашивании перед зимой могут очень сильно изредиться

перед весной. Считается, что райграсс — недолговечная культура, но при регулярных скашиваниях, регулярных подкормках и весеннем уходе посе́вы райграсса в наших опытах нормально себя чувствовали 10 и более лет. К сожалению, зимостойкость и засухоустойчивость у этого вида не самые высокие.

Овсяница тростниковая отличается неприхотливостью и способностью расти на самых бедных почвах, к тому же она прекрасно выносит и чрезмерное увлажнение. Зимостойкость ее очень высокая. Но есть и недостатки: российские сорта отличаются очень быстрым ростом, способностью легко образовывать высокие кочки. Импортные сорта сравнительно малоустойчивы к неблагоприятным условиям перезимовки.

Овсяница луговая, хотя образует не самые плотные травостои и не самые крепкие дернины, но вид очень универсальный, обладает высокой зимостойкостью, высокой засухоустойчивостью, сравнительно долготелен, к тому же семян его производится в стране значительное количество. При выборе наиболее подходящего сорта надо обязательно учитывать зоны и регионы, в которых он районирован.

Житняк — наиболее засухоустойчивый вид из описанных выше трав, он незаменим для создания аэродромов на юге России, но его надо высевать в повышенных дозах для создания достаточно плотного травостоя.

4) **Однолетние виды.** Главная роль таких трав — это быстрое создание (в пределах одного месяца) вполне пригодного для эксплуатации дернового покрытия. Чаще всего используется райграсс однолетний, семена которого не дефицитны, сравнительно дешевы. Обычно он используется в смеси с другими злаковыми травами, которые под покровом его успевают в первый год достаточно развиться и к следующему году создать требуемое дерновое покрытие.

При создании дерновых покрытий для аэродромов малой авиации, необходимо учитывать, что отдельные участки аэродрома нуждаются в различных травах. Состав травосмесей зависит от задач, которые необходимо решить именно в конкретных зонах. На взлетно-посадочных полосах наиболее жесткие требования к дерновому покрытию, здесь происходит движение самолетов с максимальной скоростью, происходят заметные удары колесами или корпусом планера на покрытие при приземлении, здесь нужны травы с максимально крепкой дерниной. На остальных участках аэродрома для малой авиации требования менее жесткие.

Но в целом на дерновых покрытиях не должны гнездиться птицы, необходимо бороться с грызунами, которые уничтожают растения, копают норки, насыпают грунтовые холмики.

Обязательным элементом ухода за дерновыми покрытиями являются регулярные подкормки комплексными минеральными удобрениями, не менее трех раз в год [5]. Скошенную траву нужно обязательно удалять с летного поля, так как она мешает развиваться молодой траве и является пожароопасным материалом.

Зоны старта и приземления необходимо время от времени переносить, сдвигая в сторону, так как при интенсивном режиме работы аэродрома травяной покров все равно повреждается, несмотря на тщательный уход, а при смещении этих зон до критического выпадения растений в сторону происходит гораздо более быстрое восстановление травостоя по сравнению с новым посевом.

В то же время необходимо регулярно проводить контроль состояния растений и вовремя подсевать проблемные участки и удалять сорняки (одуванчики, клевера).

Самой важной проблемой является практически полное отсутствие специализированных сортов, разработок по ботаническому составу травосмесей и технологий для отдельных географических зон, отдельных почвенных разностей и отдельных направлений использования аэродромов по типу авиатехники, работающей с этих объектов. Понятно, что требования для площадки, используемой для планерного спорта, гораздо ниже, чем требования для аэродрома, предназначенного для транспортных самолетов.

Необходимо создать достаточно зимостойкие сорта овсяницы красной, мятлика лугового, овсяницы луговой для северных территорий, одновременно уделить внимание наличию у них корневищ достаточной длины, необходимых для образования плотной дернины.

При выведении сортов костреца безостого нужно искать исходный материал очень низкорослый, что не встречается среди селекционных сортов, то есть придется проводить специализированные экспедиции по поиску нужных растений, кроме того, у костреца безостого резко отличаются формы, приспособленные для южных регионов и для северных, для сухих местообитаний и для сырых, все это нужно учитывать.

С наиболее интересным и перспективным видом для создания травяных покрытий для аэродромов больше всего и проблем, главная — отсутствие сортов и семян.

На первом этапе необходимо собрать коллекцию образцов из разных регионов, изучить их по морфологическим признакам и по семенной продуктивности, изучить всхожесть семян у различных образцов, так как у всех дикорастущих видов имеется выгодный для природы признак, но совершенно нетерпимый для культурных растений — это растянутость по годам прорастания семян (например, в год посева семена

пырея ползучего прорастают не более чем на 35–40 %). Эту проблему тоже необходимо решать селекционным путем.

Литература

1. Свод правил СП 121.13330.2019 «СНиП 32-03-96 Аэродромы» (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30 января 2019 г. № 64/пр) (с изменениями и дополнениями).
2. Министерство транспорта Российской Федерации. Приказ. От 25 августа 2015 г. № 262 . Об утверждении федеральных авиационных правил «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов».
3. Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов Российской Федерации (РЭГА РФ-94). – М. : Воздушный транспорт, 1996. – 291 с.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (официальное издание). – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2024. – 620 с.
5. Гурина И. В., Михеев Н. В., Калашников А. А. Технология фитомелиорации аэродрома малой авиации // Мелиорация и водное хозяйство. Пути повышения эффективности и экологической безопасности мелиораций земель Юга России : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Шумаковские чтения), Новочеркасск, 07–24 ноября 2017 года / Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А. К. Кортунова. Вып. 15. Часть 1. – Новочеркасск : ООО «Лик», 2017. – С. 24–30. – EDN YNQOWQ.

PERENNIAL CEREAL GRASSES AND THEIR USE FOR SOD COVERINGS OF RUNWAYS FOR SMALL AVIATION

S. I. Kostenko, E. G. Sedova

Historically, the first airplanes used natural lawns for takeoff or landing. As the speed of aircraft increased, so did the speed of the aircraft during takeoff and landing. This led to increased requirements for the grass on these already specialized sites. The grounds had to be more even, without bumps and hollows, the grass stand of constant height, not very high. There were to be no gaps in the turf, because in rainy weather there would be a puddle of mud in which the wheels could get stuck. With the next increase in speeds and the adoption of helicopters and jet engines, the requirements for takeoff pads became even stricter, and only hard surfaces were required. The issue of grass turf surfaces became irrelevant. But in recent years, small aviation began to develop in all countries of the world, as well as in Russia. At the same time, it turned out that many skills in creating grass turf airfields were lost.

Keywords: turf, cereal grasses, airfield, agrotechnics.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АВЕДИСЯН Сергей Олегович, бакалавр, лаборант-исследователь лаборатории кормовых культур и систем полевого кормопроизводства ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильяма». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7(929)611-06-33, fevral02022001@yandex.ru.

АДАМКО Василий Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский городской округ, Брянская область, Россия, 243020, тел.: +7 (48-343) 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

АКИМОВ Александр Валерьевич, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, akimov@vniikormov.ru.

АЛТУХОВ Даниил Витальевич, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, 1319040@bsuedu.ru.

АНИЩЕНКО Валерий Александрович, заместитель директора по производству Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский городской округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

БАРДАШ Вероника Владимировна, ученый секретарь Калининградского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильяма». Молодежный пер., д. 9, п. Славянское, Полесский р-н, Калининградская обл., Россия, 238651, тел.: +7 40158 2-46-48, kalinin-gradniish@yandex.ru.

БИЮШКИНА Анна Владимировна, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 985 470-35-03, laboratory_ph@mail.ru.

ВАСИЛЬЕВА Ольга Александровна, научный сотрудник лаборатории злаковых трав ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 937 534-99-43, vasilvaoa@vniikormov.ru.

ВОРОБЬЕВА Людмила Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский городской округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

ГОНЧАРОВА Наталья Сергеевна, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, goncharova_n@bsuedu.ru.

ГОРШКОВ Максим Валерьевич, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, 1291155@bsuedu.ru.

ГРЕБЕННИКОВ Артем Александрович, научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, laboratory_ph@mail.ru.

ДУМАЧЕВА Елена Владимировна, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 430-41-30, dumacheva@vniikormov.ru.

ЗРУДНЫЙ Владимир Алексеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Калининградского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильяма». Молодежный пер., д. 9, п. Славянское, Полесский р-н, Калининградская обл., Россия, 238651, тел.: +7 40158 2-46-48, kaliningradniish@yandex.ru.

КОЗЛОВА Яна Сергеевна, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, kozlova_ya@bsuedu.ru.

КОЛЬЦОВ Артур Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, генеральный директор ООО «Извеково». Новодугинский р-н, Смоленская обл., Россия, 215214, тел. +7 910 717-47-71, lugovod@0rambler.ru.

КОСТЕНКО Наталья Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 675-52-10, selekzentrvik@mail.ru.

КОСТЕНКО Сергей Иванович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, руководитель селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 430-41-30, selekzentrvik@mail.ru.

КРАСНОПЁРОВ Андрей Геннадьевич, доктор сельскохозяйственных наук, доцент. Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильяма». Молодежный пер., д. 9, п. Славянское, Полесский р-н, Калининградская обл., Россия, 238651, тел.: +7 40158 2-46-48, kaliningradniish@yandex.ru.

МАКСИМОВА Полина Валериевна, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, maksmova.p@vniikormov.ru.

НЕМЕНУЩАЯ Евгения Юрьевна, научный сотрудник Воронежской ОС по многолетним травам – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел.: +7 473 62 2-61-02, gnu@bk.ru.

ОЗЕРНОЙ Игорь Николаевич, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, 1862706@bsuedu.ru.

ПЕЧЕГИН Александр Юрьевич, младший научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, pechegin@vniikormov.ru.

ПЕЧЕГИНА Юлия Валентиновна, научный сотрудник лаборатории физиологии сельскохозяйственных растений ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, pechegina@vniikormov.ru.

ПРИЩЕП Дмитрий Николаевич, заместитель директора по имуществу и АХЧ Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский городской округ, Брянская область, Россия, 243020, тел.: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

ПЯТАКОВ Максим Александрович, главный агроном Калининградского НИИСХ – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Молодежный пер., д. 9, п. Славянское, Полесский р-н, Калининградская обл., Россия, 238651, тел.: +7 909 788-18-99, pyatakovm98@mail.ru.

РУМЯНЦЕВ Андрей Олегович, аспирант лаборатории селекции злаковых трав ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 920 188-39-88, selekzentrvik@mail.ru.

СЕДОВА Екатерина Георгиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-72-51, ychsekretar7251@mail.ru.

СИТНОВ Дмитрий Михайлович, секретарь ученого совета Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский городской округ, Брянская область, Россия, 243020, тел.: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

СЛЕСАРЕВА Татьяна Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Мичуринский п., Березовая ул., г. Брянск, Россия, 241524, тел.: +7 962 138-23-33, lupin.technology@mail.ru.

СОПИН Денис Александрович, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, тел.: +7 985 470-35-03, sopin_d@bsuedu.ru.

УСОЛЬЦЕВА Елена Владимировна, младший научный сотрудник селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 985 247-09-36, selekzentrvik@mail.ru.

ХАРКЕВИЧ Людмила Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский городской округ, Брянская область, Россия, 243020, тел.: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

ЧЕРНЯВСКИХ Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник селекционного центра по кормовым культурам ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 985 247-09-36, cherniavskih@vniikormov.ru.

ШЕИХ Убайд Камел, аспирант ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Победы ул., д. 85, г. Белгород, Россия, 308015, kamolshoobd1561994@gmail.com.

Научное издание

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО**

**Сборник научных трудов
Выпуск 33 (81)**

Верстка, оригинал-макет: Н. И. Георгиади

Подписано в печать 31.01.2025 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 1/16.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 8,5. Тираж 500. Заказ 002

ФГБОУ ДПО РАКО АПК
т. 700-13-40, 700-08-40 доб. 111
111622, Москва, ул. Оренбургская, 15б

ISBN 978-5-93098-150-6



9 785930 981506