МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск
19(67)

Москва 2018

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 19 (67)

Москва 2018

УДК 633.2/3:636.08
ББК 42.2
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 19(67) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». — М. : ООО «Угрешская типография», 2018. — 132 с.

В сборник включены статьи ученых Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса и его филиалов (ВНИИ люпина, Воронежской опытной станции по многолетним травам, Новозыбковской СХОС, Ярославского НИИЖК), а также ФГБНУ ВНИИСХМ по селекции бобовых, злаковых, масличных культур и растительно-микробных систем; представлены итоги оценки сортовых различий и технологической паспортизации сои в производственном испытании; приведены результаты исследований по возделыванию кормовых культур, по формированию бобово-злаковых пастбищных и сенокосных агроэкосистем; рассматриваются вопросы заготовки кормов, селекции крупного рогатого скота и овец.

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

ISBN 978-5-91850-077-4

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тюрин Ю. С. Селекция хозяйственно специализированного сорта вики яровой.....5

Степаненко А. А., Новик Н. В. Изучение и мобилизация генетических ресурсов люпина желтого 9

Драганская М. Г., Саввичева И. К., Чаплыгина В. В. Форма озимой ржи с шестирядным колосом 15

Юрков А. П., Кожемяков А. П., Степанова Г. В. Эффективность некоторых микробных биопрепаратов на основе бактерий и грибов арбускулярной микоризы.....20

Клименко И. А., Козлов Н. Н. Оценка сортообразцов клевера лугового на основе микросателлитного анализа 29

Прянишников А. И., Каракотов С. Д., Титов В. Н., Косолапов В. М. К оценке сортовых различий и технологической паспортизации сои в производственном испытании АО «Щелково Агрохим» 35

Сергеева С. Е. Влияние гуминовых продуктов на продолжительность вегетационного периода и структуру урожая ярового рапса сорта Подмосковный.....43

Иванов И. С., Шатский И. М., Острикова М. Г., Чекмарёва А. В. Результаты и направления селекции и семеноводства многолетних злаковых трав на Воронежской опытной станции 49

Костенко Н. Ю., Разгуляева Н. В., Пуца Н. М. Оценка пораженности многолетних злаковых трав возбудителями грибных болезней 58

Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Научные критерии формирования бобово-злаковых пастбищных фитоценозов на основе использования новых сортов бобовых трав.....65

Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Агроэнергетическая эффективность производства пастбищного корма на долголетних райграсовых и фестулолиумовых травостоях 74

Родионова А. В., Тебердиев Д. М., Запивалов С. А. Воспроизводство валовой энергии долголетними сенокосными агроэкосистемами.....80

Победнов Ю. А., Мамаев А. А. Накопление аммиака и качество силоса в зависимости от степени провяливания злаковых трав и способа консервирования 85

Клименко В. П., Козлова В. В., Маляренко С. А. Консервирование козлятника восточного с использованием экспериментальной ферментной мультисистемы 98

Ильина А. В. Аллелофонд крупного рогатого скота ярославской породы по EAB-локусу стада ООО «Агроцех» Ярославской области 104

Зырянова С. В. Влияние линейной принадлежности на продуктивные качества коров-первотелок ярославской породы молочного скота 109

Барышева М. С., Костылев М. Н., Макарова Н. Н. Взаимосвязь хозяйственно полезных признаков у овец романовской породы 115

Клименко В. П., Клименко И. А. Перспективы развития сельскохозяйственных биотехнологий в России 120

Сведения об авторах 126

Contents 130

УДК 633,352: 631,52

СЕЛЕКЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО СОРТА ВИКИ ЯРОВОЙ

Ю. С. Тюрин, доктор сельскохозяйственных наук

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

Приведены результаты селекции первого зернофуражного сорта вики яровой. Зоотехническими опытами доказана возможность и хозяйственная целесообразность использования зерна нового сорта в комбикормах для цыплят-бройлеров.
Ключевые слова: *вика яровая, селекция, зернофуражный сорт, цыплята-бройлеры.*

Введение. В 1883 г. крестьяне-опытники предложили крестьянским хозяйствам использовать зерно вики яровой в качестве высокобелкового корма взамен дорогостоящих жмыхов и отрубей. Считалось, что такое использование зерна вики особенно приемлемо в средней и северной полосе России. Однако из-за ухудшения качества молочно-мясной продукции крестьяне отказались от использования зерна в кормовых целях, продолжая использовать вику для получения высокобелковой зеленой массы. Зерно вики крестьяне стали считать плохим и даже вредным кормом.

Дальнейший рост поголовья скота и повышение его продуктивности могут быть обеспечены только при наличии прочной кормовой базы. С этой целью создаются новые более урожайные сорта кормовых культур, в том числе вики яровой, изыскиваются новые резервы для ликвидации дефицита кормового растительного белка в кормах для животных и птицы.

На протяжении всей истории селекция вики яровой проводилась на повышение продуктивности вегетативной массы зеленоукосных сортов. Семена рассматривались как посевной материал. Горизонт селекции вики может быть расширен за счет нового направления — зернофуражно-кормовое. Для этого нужен специфический исходный материал. Скрининг генофонда ВИР в этом направлении не проводился.

Методы исследований: полевой, лабораторный.

Результаты исследований. Основным источником кормового белка для комбикормовой промышленности является зерно гороха. В последние годы посевные площади этой культуры значительно сократились. Дефицит бобовых компонентов для комбикормов еще больше обострился. В комбикормах для мясных цыплят содержание бобового сырья не превышает 14–15 % при норме 20–25 %. В животноводстве

и промышленном птицеводстве до сих пор имеют место большие затраты корма из-за несбалансированности рационов по протеину на единицу прироста живой массы. Хронический недостаток зерна гороха вынуждает искать местные, более надежные и дешевые источники растительного белка.

Проблема использования зерна вики яровой в рационах связана с наличием в его составе цианосодержащих гликозидов и ингибиторов трипсина, которые могут существенно ограничить или исключить ее зерно из состава комбикормов в качестве белковых добавок. Освобождающаяся при гидролизе синильная кислота — сильный яд, а ингибиторы трипсина снижают перевариваемость белка зерна.

В комбикормовой промышленности используют высокозатратные приемы, понижающие или исключающие вредное влияние антипитательных веществ зерна на организм сельскохозяйственных животных и птицы. Альтернативой дорогостоящей механической и другим обработкам зерна может быть целенаправленная селекция вики с допустимым содержанием ингибиторов трипсина и цианосодержащих гликозидов в фуражном зерне. В таких сортах особенно нуждаются небольшие фермерские и крестьянские хозяйства, использующие на корм птицы зерно злаковых культур собственного производства.

ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса предложил зерно вики яровой в качестве неиспользованного ресурса кормового растительного высокобелкового сырья для использования в комбикормах. Сотрудники отдела зоотехнической оценки кормов и кормления сельскохозяйственных животных провели обширные многолетние исследования по возможности использования зерна вики в комбикормах, в том числе для цыплят-бройлеров. Результаты этой работы показали возможность использования в комбикормах зерно вики, содержащее не более 0,9 мг синильной кислоты на 100 г сухого вещества, не влияющее отрицательно на продуктивность и сохранность цыплят-бройлеров [1; 2].

А. И. Фицевым и Л. Р. Бурдасовой проведен зоотехнический опыт для оценки районированных сортов вики по питательным веществам и возможности замены шротов зерном вики. Среди изученного материала была линия № 2217, которая оказалась наиболее перспективной из числа изученных [3; 4]. С этого образца начались работы по созданию хозяйственно специализированного зернофуражного сорта вики яровой. Проанализировано более 100 сортов, образцов из ВИР, свои популяции, индивидуальные отборы по хозяйственно ценным признакам: наличию антипитательных веществ, качеству и количеству протеина, семенной продуктивности и др. Полиморфизм этих признаков позволил создать рабочую коллекцию исходного материала для трансгенной селекции зернофуражного сорта [5].

В течение трехлетних опытов содержание синильной кислоты в зерне вики варьировало от 0 до 20 мг при летальной дозе 2,1 мг на 100 г сухого вещества (СВ). Наличие ингибиторов трипсина доходила до 210 мг на 100 г СВ. Минимальное (37–49 мг на 100 г СВ) содержание ингибиторов трипсина у гибридов № 484, 476, 478 и др., синильной кислоты (0–0,25 мг на 100 г СВ) — у линии 165. Выявлены сортовые различия. Эти результаты свидетельствовали о хороших возможностях селекции на снижение уровня антипитательных веществ в зерне вики яровой [6; 7].

В 2016 г. работа по созданию хозяйственно специализированного зернофуражного сорта завершилась передачей на госсортоиспытание перспективного образца вики яровой. В 2018 г. он был включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущен к использованию в Северо-Западном и Центральном регионах под названием Луговская 15.

В сорте сочетаются высокая потенциальная продуктивность и улучшенное качество белка, повышенная биологическая ценность белка, отсутствие синильной кислоты. В конкурсном сортоиспытании урожай зерна достигал 3,5 т/га. В период государственного испытания на пяти сортоучастках получены урожаи свыше 3 т/га. Урожай зерна 4,1 т/га зарегистрирован в 2017 г. на Кинешемском сортоучастке Ивановской области.

Качественная характеристика зерна: содержание протеина — 33,4 %, аминокислот — 230,3 г/кг СВ, в том числе незаменимых — 115,2 г/кг СВ. У контроля (горох Батрак) — соответственно 22,4 %, 159,2 и 79,3 г/кг СВ.

В опытной группе цыплят-бройлеров живая масса на конец опыта составила 1970 г. при убойном выходе 74,8 %, у контроля — соответственно 1972 г. и 74 %. Эти показатели дают основание считать зерно вики Луговская 15 перспективным дополнительным источником бобового растительного сырья для непосредственного использования в составе комбикормов для цыплят-бройлеров.

Луговская 15 — сорт среднеспелый, толерантный, хорошо адаптирован к различным погодным условиям, предназначен для получения зернофуража, а не сырья для заготовки силоса.

Стебель и листовые пластинки зеленые. Высота стебля — 62–83 см, число междоузлий до первого соцветия — 8–9, общее — 12–13. Число ветвей — 1–2. Цветки лилово-пурпуровые по 2–1 на цветоносе. Форма боба прямая, окраска светло-коричневая, опушенность редкая. Число бобов на растении — 9–16, семян в бобе — 7–10. Семена округлые, крупные, масса 1000 зерен — в среднем 84 г. Разновидность типика.

Вегетационный период — 100 суток. От полных всходов до цветения — 38–49 суток, от цветения до созревания — 43–57 суток.

Заключение. Экономически оправдан и безвреден ввод зерна Луговской 15 в состав комбикормов в количестве 15 % от массы комбикорма, что уменьшает потребность в соевом шроте минимум на 40 % в стартовом и на 78 % в финишном периоде выращивания цыплят-бройлеров.

С районированием первого зернофуражного сорта вики яровой открывается возможность появления плеяды аналогичных сортов, зерно которых можно напрямую использовать в рационе цыплят-бройлеров.

Литература

1. Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Косолапов, А. Н. Фицев, А. П. Гаганов, М. В. Мамаева. М. – ООО «Угрешская типография», 2009. – 374 с.
2. Эффективность использования вики в рационах цыплят-бройлеров / В. М. Косолапов, А. П. Гаганов, Зверкова З. Н., Винжега Л. Н. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 2(10). – С. 100–104.
3. Фицев А. Н., Бурдасова Л. Р. Вика в рационах бройлеров // Комбикормовая промышленность. – 1997. – № 4. – С. 29.
4. Фицев А. Н., Тюрин Ю. С. Кормовая ценность вики яровой 2217 // Кормопроизводство. – 1992. – № 2. – С. 27–29.
5. Тюрин Ю. С., Косолапов В. М. Селекция сортов вики посевной зернофуражного и укосного использования // Кормопроизводство. – 2015. – № 7. – С. 29–31.
6. Тюрин Ю. С., Косолапов В. М. Зернофуражные сорта вики посевной — дополнительный источник кормового белка // Кормопроизводство. – 2013. – № 12. С. 23–24.
7. Тюрин Ю. С., Косолапов В. М., Гаганов А. П. Перспективы селекции вики посевной на зерно // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. – № 2 (18). – С. 103–105.

BREEDING VARIETY OF SPRING VETCH FOR FORAGE PRACTICAL USE

Yu. S. Tyurin

The article presents the results of breeding of the first forage variety of spring vetch. Zootechnical experiments proved the possibility and economic feasibility of using a new variety of grain in feed for broiler chickens.

Keywords: *spring vetch, breeding , grain-forage variety, broiler chickens.*

УДК 633.367

ИЗУЧЕНИЕ И МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО

А. А. Степаненко
Н. В. Новик, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Мичуринский Брянской области, Россия, lupin.labzholt@mail.ru

В коллекционном питомнике ВНИИ люпина (рабочая коллекция) изучались 290 сортов и сортообразцов люпина желтого. Представлена характеристика некоторых из них по наиболее важным морфо-биологическим и агрономическим признакам. Проведен структурный анализ в фазу созревания двух изопризнаковых групп по морфотипу: ветвящиеся и эпигональные. В фазу технологической спелости выявлено разнообразие коллекции по способности формировать укосную массу.
Ключевые слова: *люпин желтый, сорт, сортообразец, генофонд, коллекция, структурный анализ.*

Конструирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем предусматривает видовое и генетическое разнообразие культивируемых видов и сортов растений. Стремительный рост площади посевов люпина в России, наблюдаемый в последние годы, обеспечивают два его вида — узколистный и белый. Оба вида дают хорошие урожаи высокобелкового востребованного рынком зернофуража. Люпин желтый также имеет свою экологическую и экономическую нишу, но в настоящий момент менее распространен.

У желтого люпина есть и свои преимущества, делающие его незаменимым:

- наиболее пригоден для проблемных дерново-подзолистых, песчаных, супесчаных почв со слабокислой реакцией [1];
- фракционный состав того минимума алкалоидов, который допустим в семенах и зеленой массе, еще менее токсичен чем у других люпинов. Так, наиболее токсичный из всех алкалоидов люпанин совершенно отсутствует в люпине желтом [2]. Неслучайно в наши дни именно на желтом люпине ведутся исследования по расшифровке той части генома, которая ответственна за синтез алкалоидов [3];
- семена безалкалоидного желтого люпина могут широко применяться в пищевой промышленности, так как содержат минимальное количество ингибиторов пищеварительных ферментов, в частности трипсина. Люпиновая продукция не вызывает аллергических реакций (в отличие от соевой) и может быть использована для изготовления диети-

ческих продуктов и детского питания. Низкое содержание липидов в семенах делает их пригодными для изготовления пищевых концентратов длительного хранения [4];

- имеет долго не грубеющий, сочный стебель, что важно для кормовой зеленоукосной культуры. Зеленая масса охотно поедается крупным рогатым скотом. Урожайность зеленой массы даже на низкоплодородных песчаных с повышенной кислотностью почвах без применения азотных удобрений достигает 400–600 ц/га с содержанием белка в пересчете на сухое вещество 18–23 %;
- лидирует по содержанию сырого протеина в семенах (до 50 %), концентрации в нем и соотношению аминокислот. По аминокислотному составу белок люпина желтого практически равен белку сои [5].

Таким образом, перспективы использования люпина желтого следующие.

- на зеленый корм, силос, зерносенаж и т. д.;
- на продовольственные цели;
- как зернофуражная культура на кислых легких бедных почвах, там, где другие виды будут менее эффективны;
- на сидеральные цели.

Различные направления хозяйственного использования желтого люпина предполагают наличие сортов универсальных, зеленоукосных (силосных), зернофуражных, продовольственных, сидеральных. В настоящее время по каждому направлению разработаны модели сортов с конкретными параметрами селектируемых признаков [6], выделяются генетические источники селектируемых признаков, создаются перспективные селекционные номера.

При изучении генофонда приоритетными направлениями являются выделение надежных источников низкой алкалоидности, устойчивости к антракнозу, фузариозу, полеганию в сочетании с быстрым темпом роста и интенсивным накоплением биомассы, оптимальному периоду вегетации и другим признакам.

Материал и методика. Рабочая коллекция люпина желтого представлена сортами и сортообразцами, созданными в процессе собственной селекции, полученными из Всероссийского института генетических ресурсов растений (ВИР) и других научно-исследовательских учреждений России, Белоруссии, Польши. При постановке опыта использовали методические рекомендации по изучению зерновых бобовых культур [7]. В результате целенаправленной селекционной работы генофонд по люпину желтому значительно обогатился. Изучаемая коллекция генотипически разнообразна по морфотипу, уровню алкалоидности и белковости, продолжительности вегетационного периода, массе тысячи семян, высоте растений, аттрагирующей способности (выражается через

уборочный индекс), коэффициенту микрораспределений (МР) и другим признакам.

Результаты исследований. В коллекционном питомнике изучалось 290 сортов и сортообразцов различного происхождения, в том числе собственной селекции 58, научно-исследовательских учреждений России, Белоруссии и Украины 166, стран дальнего зарубежья 66. Морфологические, физиологические, хозяйственные отличия коллекционных номеров представляют широкий спектр признаков. По морфотипу коллекция включает сортообразцы ветвистые с разной степенью блокировки бокового ветвления, абсолютно не ветвящиеся (эпигональные) и фасциированные. Также представлено разнообразие по высоте растений, окраске вегетативных, генеративных органов и семян. Ввиду того, что желтый люпин является факультативным перекрестником, степень алкалоидности образцов находится под пристальным вниманием. Этот показатель постоянно контролируется качественными методами: в лаборатории в зимний период по семенам [7], в поле по вегетирующим растениям. Размножать отдельные коллекционные номера довольно проблематично, так как сохранность растений к фазе созревания может быть низкой по причине их неустойчивости к био- и абиотическим факторам среды (табл. 1).

1. Характеристика некоторых образцов из коллекционного питомника

Сорт	№ каталога ВИР	Происхождение	Алкалоидность семян	Сохранность, %	Окраска цветка
Бригантина, St	к-3825	Россия	малоалкалоидный	87,5	12
Batavo	к-1798	Голландия		36,7	12
Топаз	к-2165	Польша		43,8	12
Союз × Пламенный	к-3593	Украина		97,2	12, 13
Barensa	к-1799	Голландия		44,6	12
СП2-08 д1061	—	Россия		88,3	11
Новозыбковский 274	к-2727	Россия	кормовой	88,6	12
Цит	к-2398	Беларусь	малоалкалоидный	39,2	12
Tedin 2	к-2164	Польша		82,4	12
КП-08 д1125	—	Россия		89,8	12
Кол д1714	—	Россия		87,5	12
2-02-2-5-3	—	Россия	кормовой	91,4	12
Томик	к-2146	Польша		86,2	12
Искра	к-2302	Россия	малоалкалоидный	91,3	12
Янтарь	к-2145	Польша	кормовой	88,3	12
Высокорослый	к-2723	Россия		90,3	12

Для оценки семенной продуктивности проведен структурный анализ коллекционных сортов и сортообразцов из двух изопризнаковых групп люпина желтого: ветвящиеся и эпигональные формы (табл. 2).

2. Структурный анализ некоторых коллекционных номеров

Сорт	Характеристика растения			Масса 1000 семян	Уборочный индекс, %	МР
	высота, см	семена				
		штук	граммов			
Ветвящиеся формы						
Бригантина, St	66	19,6	2,22	113	28	1,19
Batavo	55	32,0	3,23	100	29	1,13
Топаз	50	19,8	2,94	148	30	1,09
Союз × Пламенный	75	16,8	2,19	130	28	1,15
Barensa	65	34,7	3,96	114	28	1,10
Tedin 2	70	43,5	4,73	109	32	1,21
КП-08 д1125	65	35,1	3,22	92	31	1,19
Кол д1714	60	24,1	2,41	100	30	1,13
2-02-2-5-3	55	20,5	2,48	121	30	1,20
Томик	70	27,3	3,40	124	28	1,14
Искра	73	13,6	1,67	123	28	1,18
Янтарь	60	29,1	3,26	112	30	1,12
Высокорослый	65	20,4	2,14	105	30	1,11
Эпигональные формы						
с. н.* 1163-08	50	12,3	1,41	115	34	1,17
Taper	65	32,6	3,52	108	35	1,25
МЛМ3	47	17,2	1,73	101	35	1,22
Демидовский	48	24,4	1,88	77	34	1,22
с.н.* 12-11-02-2-4-1	60	36,2	3,85	106	36	1,27

**С. н. — селекционный номер.*

По высоте растений выделился гибрид Союз × Пламенный, который превзошел стандарт по этому признаку на 9 см. Его повышенная способность к ветвлению приводит к образованию до 20 боковых побегов. Номер характеризуется довольно крупными семенами — масса 1000 семян равна 130 г и позднеспелостью — созревает на 10 дней позже стандарта. В селекционной работе этот номер можно использовать в скрещиваниях как источник повышенной способности к ветвлению и высокорослости при создании исходного селекционного материала

для селектирования сортов зеленоукосного типа использования. Семенная продуктивность в 2016 г. была существенно снижена в целом по питомнику из-за массового распространения вирусных болезней. По этому показателю в сложившихся условиях лидировал сорт Tedin 2 (4,7 г с растения). Масса 1000 семян его равна 109 г, что близко к показателю стандарта. Его аттрагирующая способность и коэффициент микрораспределений — наиболее высокие в группе ветвящихся форм. В группе с редуцированным боковым ветвлением у сорта Taper и с. н. 12-11-02-2-4-1 коэффициенты микропластики наиболее приближены к критериям модели сорта зернового направления.

С целью выделения форм с ускоренным накоплением биомассы, пригодных в качестве генетических источников для создания сортов зеленоукосного направления использования, проведен структурный анализ группы сортообразцов нашей селекции в фазу технологической спелости укосной массы. Для анализа были взяты номера с визуально хорошим развитием биомассы или выделившиеся по высоте растений. Среди всего селекционного материала по массе растений, а также и массе бобов выделились с. н. Р09-1-7-3 и КП-08 д1125 и белорусский сорт Владко. Максимальный процент облиственности показал с. н. КП-08 д1125 (табл. 3).

3. Структурный анализ сортономеров люпина желтого в фазу технологической спелости зеленой массы

Сорт	Элементы структуры растений					
	высота, см	масса, г	количество бобов, шт.	масса, г		облиственность, %
				бобов	листьев	
Бригантина, St	66	69	10,3	23,1	20,2	29
Новозыбковский 100	66	70	12,2	24,4	22,6	32
Дружный 165	68	68	12,6	23,0	20,9	31
с. н. $Р_1$ 11-02-2-4-1	67	56	11,3	17,2	16,5	30
БКП16-8 М6	68	78	12,7	24,3	25,1	32
Владко	65	82	12,2	29,0	24,2	30
с. н. Р09-1-7-3	60	89	15,3	38,8	25,1	29
Булат	68	68	12,8	27,5	27,4	31
с. н. 09-1-20-1	70	67	12,2	22,4	19,5	29
с. н. $Р_2$ 11-02-2-4-1	66	66	12,2	22,0	19,8	30
с. н. КП-08 д1125	62	80	14,6	33,5	27,5	34

Таким образом, перспективными коллекционными номерами пригодными для использования в скрещиваниях и создания нового исходного материала для селекции, являются Владко, с. н. Р09-1-7-3, с. н. КП-08 д1125, к-3593, Tedin 2.

Литература

1. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин — генетика, селекция, гетерогенные посевы. – Брянск, Клинцы : Клинцовская городская типография, 2006. – 576 с.
2. Мироненко А. В. Физиология и биохимия люпина. – Минск : Наука и техника, 1965. – 204 с.
3. Uncovering genetic factors associated with leaf and seed alkaloid content in the yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) / Osorio C., del Canto G., Rupayan A., Lichtin N., Maureira-Butler I. // Proceedings of the XIV International Lupin Conference. – Milan, Italy, 2015. – P. 101.
4. Семена люпина как сырье для получения пищевых и кормовых продуктов / В. В. Ключкин, Т. Ф. Демьяненко, М. Л. Доморощенкова // Биологический и экономический потенциал люпина и пути его реализации : тез. докл. межрегиональной науч.-практ. конф. – Брянск, 1997. – С. 143–146.
5. Бернацкая М. Л. Физиолого-биохимические и генетические аспекты гороха и люпина на качество : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – М., 1996 – 54 с.
6. Мисникова Н. В. Современные принципы моделирования сортов люпина желтого и узколистного : автореф. дис. … канд. с.-х. наук. – Брянск, 2008 – 23 с.
7. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение : методические указания под ред. М. А. Вишняковой. – СПб, 2010. –140 с.
8. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода Lupinus L. – Ленинград, 1983. –39 с.

STUDY AND MOBILIZATION OF YELLOW LUPIN GENETIC RESOURCE

A. A. Stepanenko, N. V. Novik

290 yellow lupin varieties and breeding lines have been tested in the Russian Lupin Research Institute's collection nursery. The description of the most important morphological-and-biological and agronomical characters of some of them is given. The structure analysis of the branching and epigonal morphotype has been done for two isosigni groups at maturation stage. Collection diversity for ability to produce cutting weight has been revealed at technical maturity stage.

Keywords: *yellow lupin, variety, breeding line, genebank, collection, structure analysis.*

УДК 633.14;324; 631.527.3

ФОРМА ОЗИМОЙ РЖИ С ШЕСТИРЯДНЫМ КОЛОСОМ

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

Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
п. Опытная станция Новозыбковского района Брянской области, Россия,
ngsos-vniia@yandex.ru

Выделена и отрабатывается форма шестирядной озимой ржи с дополнительными рядами равнозначных цветков и зерен в колоске. По числу колосков в колосе и его плотности, продуктивной кустистости, массе 1000 зерен четырех- и шестирядная рожь одинаковы, однако наличие дополнительных зерен в последней существенно увеличивает вес зерна с колоса. Продолжается работа по повышению типичности и озерненности колоса. Выделен ряд перспективных потомств.
Ключевые слова: *озимая рожь, отбор, шестирядный колос.*

В посевах озимой ржи Новозыбковская 4 Е. И. Михайловой (Новозыбковская опытная станция, 1959 г.) были отобраны растения с дополнительными рядами зерен в колосках [1]. Анализ показал, что они различаются по строению: чаще третий цветок в колоске имеет тонкую, длинную ножку (5–7 мм), а развившееся зерно меньше основного. Одновременно были обнаружены растения, у которых ножка была короткой или отсутствовала — третий цветок сидел на уступе колосового стержня. При этом все три зерна колоска были одного размера и формы. Проведенная селекционная работа по отработке полученного материала позволила сформировать новый тип ржи (рис. 1). Изучение норм и способов посева, влияния заправки почвы, сроков сева показало, что отобранная форма ржи с шестью рядами зерен в колосе удерживает свой тип. Было отмечено, что даже в неблагоприятных условиях в колоске формируется третий цветок, а образование зерна в нем обусловливается условиями выращивания.

С участием шестирядной формы был создан сорт озимой ржи Новозыбковская 150, отличавшийся пластичностью, высокой регенерационной способностью при неблагоприятных условиях перезимовки, засухоустойчивостью, приспособленностью к песчаным почвам. Урожайность сорта в период его районирования составляла 3,9–4,8 т/га [2].

В связи с прекращением селекционной работы по озимой ржи в период 1990–2000 гг. материал по шестирядной ржи был утрачен. Начатая вновь работа поставила задачу: возродить эту форму ржи для использования ее в селекционной работе [3].

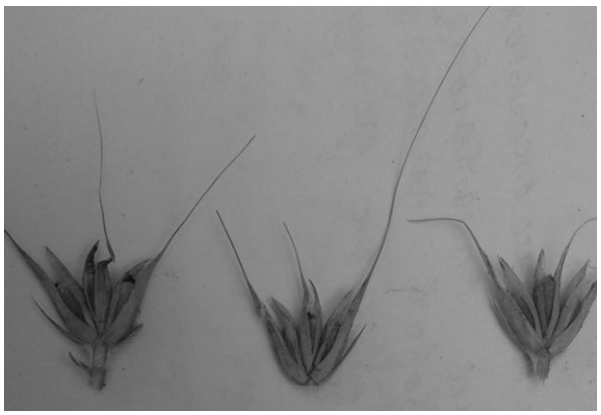


Рис. 1. Шестирядный тип колоса озимой ржи

Материал и методика. Работа проведена в Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции. Почвы дерново-подзолистые, песчаные. Содержание гумуса — 1,25 %, $К_2О$ и $Р_2О_5$ соответственно 50–70 и 220–250 мг/кг, реакция почвенного раствора слабокислая.

В основу работы был положен сорт озимой ржи Новозыбковская 150, в популяционном составе которого были отмечены три типа колоса: четырехрядный (Т-2), шестирядный (Т-3) и ветвистый ($Т-2_а$). В течение 2009–2017 гг. в различных метеорологических условиях в селекционных питомниках проводились отбор и изучение материала с различными типами колоса, фенологические наблюдения и фенотипические прочистки.

Делянки закладывали в середине сентября на площади 2,5 $м^2$ изолированно по типам колоса. Предшественник — люпин на зерно.

Обработка почвы состояла из дискования стерни люпина в два следа сразу после уборки (I декада августа). В конце августа — вспашка, перед посевом (вторая декада сентября) — культивация и прикатывание в два следа. Под культивацию вносили N_{30} и $К_{60}$ в виде аммиачной селитры и хлористого калия. Весной при достижении температуры воздуха 4–5 ºС в течение двух–трех дней проводили подкормку озимой ржи азотно-калийным удобрением ($N_{75}К_{90}$), так как песчаные почвы быстро прогреваются и теряют большое количество влаги (испарение, сток, просачивание в нижние горизонты).

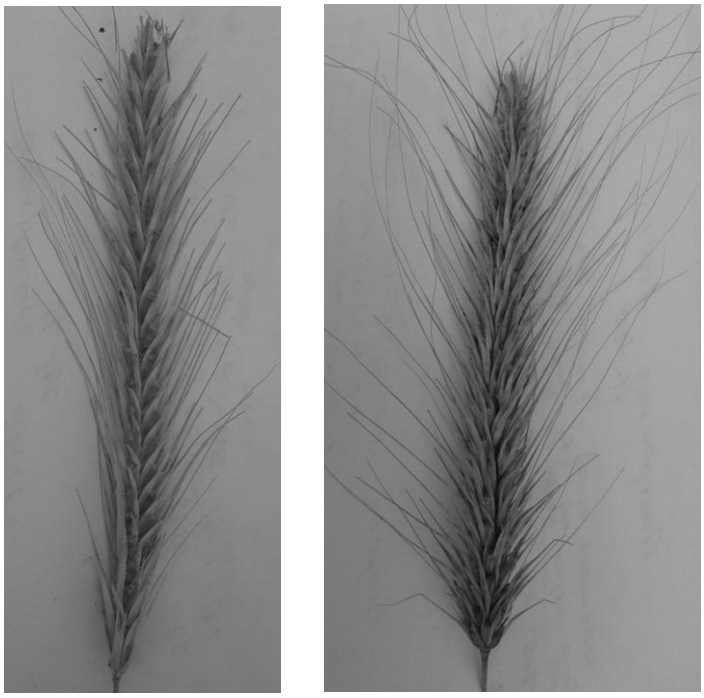
Результаты исследований. Анализ снопового материала, отобранного из пересева сорта Новозыбковская 150 в 2009–2010 гг., показал, что популяция на 77,6 % состояла из растений с четырехрядным типом колоса (Т-2), 22,1 % растений имели ветвистый тип колоса (Т-2а) и 0,3 % шестирядный (Т-3). В процессе последующего изучения было установлено, что в гетерогенной популяции озимой ржи Новозыбковская 150 происходит постоянный формообразовательный процесс с расщеплением и восстановлением различных типов колоса. В результате целенаправленного отбора популяционный состав по типам колоса видоизменялся за счет роста в посеве растений с Т-3 (табл. 1).

1. Изменение состава популяции колоса

Тип колоса	Годы изучения							Среднее за 2010–2017 гг.
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2017	
Т-2	77,6	53,3	53,4	52,7	47,9	49,2	48,1	54,6
Т-2а	22,1	44,3	41,4	41,2	46,8	45,6	46,7	41,2
Т-3	0,3	2,4	5,2	6,1	5,3	5,2	5,2	4,2

Отобранные из популяции растения типа Т-3 послужили исходным материалом для воссоздания шестирядной формы ржи.

Анализ отобранных из популяции и высеянных на изолированных участках различных типов колоса озимой ржи показал, что в посеве шестирядного колоса выщепились растения с типом колоса Т-2 и Т-2а, в питомнике с колосом Т-2а — растения Т-3 и Т-2, в питомнике Т-2 — Т-2а и Т-3 в различных соотношениях. Изучение типов колоса в условиях изоляции показало, что генетически стабильными являются растения с типом Т-3 и Т-2 (рис. 2).



Тип колоса Т-2 Тип колоса Т-3

Рис. 2. Четырех- и шестирядный тип колоса озимой ржи

По элементам продуктивности озимой ржи установлено, что среднее число колосков в колосе и продуктивная кустистость для всех типов варьирует в незначительных пределах: по числу колосков от 38,2 до 38,8, по числу продуктивных стеблей от 6,5 до 8,0 штук. По выходу зерна с колоса и по массе 1000 зерен лидирует колос Т-3 (табл. 2).

2. Изменение показателей элементов продуктивности озимой ржи разных типов колоса (популяционный состав)

Тип колоса	Годы изучения							Среднее значение
	2010	2011	2012	2013	2015	2016	2017	
Число колосков в колосе, шт.								
Т-2	36,4	39,8	38,8	38,2	37,4	36,8	40,0	38,2
Т-2а	36,7	41,1	38,8	38,7	38,8	36,4	42,1	38,8
Т-3	0,0	38,4	38,0	35,7	39,7	39,2	41,5	38,7
Выход зерна с колоса, г								
Т-2	1,87	2,43	2,28	2,38	2,52	2,65	2,67	2,39
Т-2а	1,85	2,46	2,53	2,65	2,50	2,88	2,86	2,53
Т-3	0,0	2,43	2,71	2,52	2,48	2,79	2,83	2,62
Масса 1000 зерен, г								
Т-2	24,7	30,0	28,9	31,5	31,0	29,2	31,8	29,6
Т-2а	25,2	29,9	32,6	34,2	32,2	30,8	32,0	30,9
Т-3	0,0	31,6	35,6	35,6	30,2	33,3	33,1	33,2
Число продуктивных стеблей, шт.								
Т-2	3,8	5,4	9,3	8,4	6,2	6,7	9,5	7,0
Т-2а	3,0	5,7	10,2	8,3	7,8	6,8	8,5	7,2
Т-3	0,0	5,2	8,3	6,6	6,1	6,2	6,8	6,6

По числу колосков и массе 1000 зерен, продуктивной кустистости озимой ржи коэффициенты вариации в годы изучения не превышают 9–11 %. Наиболее высокие его значения отмечены при выходе зерна с колоса: от 20,0 до 39,5 %. Существенно этот показатель варьирует для колоса Т-3: в 2011 г. он составил 50 %, в 2015 г. — 39,5, в 2016 г. — 26,6 %, соответственно 1,5–3,0 г, 1,5–4,85, 1,5–4,25 г. В последние годы коэффициент вариации по выходу зерна с колоса у всех типов снижается, но он еще достаточно высок, что говорит о возможности дальнейшего улучшения материала.

Установлено, что наибольший выход зерна с колоса дают растения, имеющие шесть–восемь продуктивных стеблей для всех типов колоса, варьируя от условий года.

Наибольший выход зерна с колоса отмечен в 2017 г. В среднем растения Т-2 при пяти–шести стеблях давали 3 г с колоса, при семи–восьми — 3,1–3,2 г; Т-3 при тех же условиях — 3,4 и 4,2 г. Дальнейшее увеличение продуктивных стеблей вело к снижению выхода зерна для всех типов колоса: так при 10–11 стеблях он составил для Т-2 — 2,5 г, Т-3 — 2,7 г.

По крупности и выполненности зерна растения Т-3 не уступают Т-2. Сход зерна с сита (2,4 мм) для типа Т-2 и Т-2а варьирует от 84 до 98,0 %, для Т-3 — 79–98,0 %.

Изучение типов колоса, как в популяционных посевах, так и на изоляторах показало, что при прочих равных условиях по продуктивности и ее стабильности (V = 2,6 %) колос Т-3 не уступает другим формам: V = 6,5 (Т-2) V = 8,3 (Т-2а), однако показывает, что в составе популяции заполненность третьего колоска в настоящее время не превышает 20–50 %. Предполагая улучшение данного признака для повышения типичности отбираемого материала, в селекционном питомнике Т-3 в период выколашивания — начала цветения озимой ржи удаляются все нетипичные растения.

Заключение. В результате проведенной работы значительно повысилась типичность отбираемого материала по типу колоса озимой ржи. Если в 2015 г. типичность высеянного материала составляла 9,6 %, то в 2016 г. она повысилась до 82 %. Из 114 проанализированных растений 86 (75,4 %) имели трехцветковые колоски на всех продуктивных стеблях. Для дальнейшей работы были отобраны растения с хорошей озерненностью — 75–90 % всех цветков колоса. Однако, как было отмечено Е. И. Михайловой и наблюдается в наших опытах, озерненность колоса зависит от степени плодородия почвы. Закладка трех цветковых колосков происходит на всех стеблях растения, но более озерненными являются побеги осеннего кущения. Отобраны потомства с озерненностью колоса 85 %, выходом зерна с колоса не менее 2,7 г.

Работа по выделению и отработке наиболее продуктивных форм шестирядной ржи будет продолжена.

Литература

1. Михайлова Е. И. Основные итоги селекционных работ // Повышение производительности песчаных почв. – Брянск, 1969. – Вып. 3. – С. 32–63.
2. Саввичева И. К., Заславская Н. В. Озимая рожь Новозыбковская 150 // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 6. – С. 41–42.
3. Саввичева И. К., Драганская М. Г., Чаплыгина В. В. Система улучшающего семеноводства по критериям регенерации определенных показателей на примере озимой ржи // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 3. – С. 88–92.

FORM OF WINTER RYE WITH SIX-ROW SPIKE

M. G. Draganskaya, I. K. Savvicheva

The form of six-row winter rye with additional rows of equivalent flowers and grains in the spikelet is selected and worked out. By the number of ears in the ear and its density, productive bushiness, weight of 1000 grains of four and six–row rye are the same, but the presence of additional grains in the latter significantly increases the weight of the grain from the ear. Work continues on improving the typicality and the number of kernels in ear. A number of promising offspring were identified.
Keywords: *winter rye, selection, six-row ear.*

УДК 579.64 + 58.071 + 631.847.3 + 631.847.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ МИКРОБНЫХ БИОПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ И ГРИБОВ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ*

А. П. Юрков[1], кандидат биологических наук
А. П. Кожемяков[1], кандидат биологических наук
Г. В. Степанова[2], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*ФГБНУ ВНИИСХМ, г. Пушкин, г. Санкт-Петербург, Россия, yurkovandrey@yandex.ru*
[2] *ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, gvstep@yandex.ru*

Для решения проблем, связанных со снижением плодородия почв, увеличением нагрузки на природные экосистемы, снижением их биоразнообразия, разрабатываются новые способы возделывания сельскохозяйственных культур на основе биологического земледелия, которые во многом основаны на использовании биологического эффекта симбиотических и ассоциативных растительно-микробных взаимодействий. С 1967 г. во ВНИИСХМ действует географическая сеть опытов (ГСО) для апробации биопрепаратов на основе клубеньковых и ассоциативных бактерий, в которую в 2002 г. включены исследования симбиотической эффективности инокулятов на основе грибов арбускулярной микоризы. В работе представлены сведения об эффективности некоторых микробных биопрепаратов в рамках ГСО. Показано, что инокуляция растений микроорганизмами может повысить их урожайность более чем в два раза. Исследования показали достоверную существенную ($P < 0,05$) эффективность препаратов в 66,7 % случаев инокуляции при расчете по сухому веществу надземных частей растений и в 79,2 % случаев инокуляция приводила к существенному ($P < 0,05$) приросту зеленой массы надземных частей растений. Результаты исследований указывают на необходимость разработки новых подходов к ведению адаптивного сельского хозяйства, основанного на селекции не сортов растений, а эффективных растительно-микробных систем.

Ключевые слова: *растительно-микробная система, симбиотическая эффективность, эффективность биопрепаратов, клубеньковые бактерии, гриб арбускулярной микоризы, Glomeromycotina, ассоциативные бактерии.*

Введение. Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий указывает на наличие значительных площадей нарушенных агроландшафтов. Известно, что доля пашни в черноземных зонах мира достигает

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук (2013–2020 гг.). Направление исследований X 10.2. ПФНИ 144, тема 0664-2018-0022 «Оценить эффективность новых штаммов клубеньковых и ассоциативных бактерий, грибов арбускулярной микоризы в различных агроэкологических условиях России, в том числе на фоне абиотических стрессов для разработки рекомендаций по эффективному использованию биопрепаратов (2018 г.)».

90 % и более [1]. Содержание гумуса в степных почвах за последние сто лет снизилось в 1,5–2,0 раза, а глубина гумусового горизонта уменьшается на 1 см в год. Для решения проблем, связанных со снижением плодородия почв, с увеличением нагрузки на природные экосистемы и со снижением их биоразнообразия, разрабатываются новые способы возделывания сельскохозяйственных культур на основе биологического земледелия, которые во многом основаны на использовании биологического эффекта симбиотических растительно-микробных взаимодействий. Это требует всесторонних научных исследований, ведения экологического мониторинга. Необходимо понимать, как функционируют природные и агроэкосистемы, как влияют антропогенные нагрузки на разнообразие микроорганизмов и как сохранить устойчивое развитие экосистем (в том числе агроэкосистем). Показано, что применение биопрепаратов на основе клубеньковых бактерий, ассоциативных ризобактерий и грибов арбускулярной микоризы (АМ) позволяет усилить ростовые процессы, улучшить минеральное питание растений, защитить их от патогенов [2–6]. Микробные препараты на основе бактерий и грибов являются реальной альтернативой использованию агрохимикатов и притом способны оказывать положительное влияние на экологическую обстановку (биоразнообразие) в агроценозе. Согласно постановлению Министерства сельского хозяйства СССР от 05.08.1966 во Всесоюзном научно-исследовательском институте сельскохозяйственной микробиологии (ныне Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии» — ФГБНУ ВНИИСХМ) с 1967 г. действует географическая сеть опытов (ГСО) для апробации биопрепаратов на основе клубеньковых и ассоциативных бактерий. С 2002 г. в ГСО включены исследования симбиотической эффективности инокулятов на основе грибов арбускулярной микоризы. Сбор и пополнение банка данных о симбиотической эффективности микробных препаратов на основе бактерий и АМ-грибов представляет собой одну из наиболее актуальных задач в разработке современных способов ведения сельского хозяйства. В связи с вышеперечисленным, целью настоящего исследования был анализ эффективности микробных биопрепаратов на основе клубеньковых и ассоциативных бактерий, а также АМ-грибов.

Материалы, методы и условия проведения исследований. Проведена оценка симбиотической эффективности землеудобрительных биопрепаратов ФГБНУ ВНИИСХМ: использован перспективный штамм RCAM00320 АМ-гриба вида *Rhizophagus irregularis* (Микориза штамм 320; ранее штамм № 8), применены биопрепараты на основе производственных и перспективных штаммов ассоциативных бактерий (Ризоаг-

рин на основе *Agrobacterium radiobacter* штамм 204) и клубеньковых бактерий (Ризоторфин на основе *Rhizobium leguminosarum bv. viceae* штамм 260б для гороха, на основе *Rhizobium trifolii* штаммы 339б и 348а для клевера; *Sinorhizobium meliloti* штамм 404б и штамм А-1 для люцерны, *Rhizobium galegae* штамм К-1 для козлятника), широкий спектр генотипов растений (кукуруза сахарная, козлятник восточный, люцерна изменчивая, амарант печальный, горох посевной) с оценкой эффективности по зеленой массе надземных частей.

Проведен анализ эффективности биопрепаратов ВНИИСХМ бактериального происхождения ассоциативных бактерий (Агрофил на основе *Agrobacterium radiobacter* штамм 10; Мизорин на основе *Arthrobacter mysorens* штамм 7; Ризоагрин на основе *Agrobacterium radiobacter* штамм 204; Флавобактерин на основе *Flavobacterium sp.* штамм 30) — на льне посевном и клубеньковых бактерий (Ризоторфин на основе *Rhizobium trifolii* штаммы 339а, 340б, 344б и 348а для клевера) — на клевере луговом по показателю сухого вещества надземных частей растений (соломы).

Испытания эффективности влияния биопрепаратов на продуктивность растений проводили в различных регионах России. В экспериментах использовали районированные сорта и рекомендуемые технологии возделывания растений. Оценка эффективности биопрепаратов на основе симбиотических и ассоциативных бактерий, а также АМ-грибов проводилась в учреждениях ГСО: Алтайский ГАУ, Северо-Кавказский федеральный университет, ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (ранее ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса), Донской ГАУ, Томский ГПУ, Станция агрохимической службы «Марийская», Брянский ГАУ, Новгородский НИИСХ, Псковский НИИСХ, Омский аграрный научный центр» (Омский АНЦ), который создан путем присоединения к базовой организации — Сибирскому НИИСХ двух НИУ (ВНИИБТЖ и Сибирского НИИ птицеводства).

В таблице 1 приведены показатели почвенного плодородия экспериментальных участков. Обеспеченность опытных участков подвижным фосфором высокая (15,5–25,0 мг на 100 г почвы) и очень высокая (30,4–47,5), за исключением Новгородского НИПТИСХ (5,4 мг на 100 г почвы). Содержание подвижного калия в пахотном горизонте экспериментальных участков Новгородского НИПТИСХ, Брянской ГСХА и ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса было средним (8,0–9,7 мг на 100 г почвы), в остальных учреждениях — повышенным. Почва большинства экспериментальных участков отличалась повышенным содержанием гумуса (3,2–4,8 %), исключение составили опытные участки ВНИИ кормов им В. Р. Вильямса (Московская обл.), Псковского НИИСХ и Брянской ГСХА (1,7–2,8 %).

1. Почвенное плодородие экспериментальных участков

Регион	Учреждение	Содержание в пахотном горизонте, мг/100 г почвы		Гумус, %
		P_2O_5	K_2O	
Алтайский край	Алтайский ГАУ	21,3–24,4	20,5–23,6	4,5
Северная Осетия	СКФУ	25,0	19,5	6,2
Московская обл.	ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса	24,7	9,7	1,7
Ростовская обл.	Донской ГАУ	15,5	23,5	3,6
Томская обл.	Томский ГПУ	18,7–20,2	15,8–18,9	4,3–4,8
Республика Марий Эл	САС Марийский	18,3	16,7	4,4
Брянская обл.	Брянская ГСХА	14,1–15,7	8,0–11,3	2,6
Новгородская обл.	Новгородский НИПТИСХ	5,4	8,0	3,2
Псковская обл.	Псковский НИИСХ	30,4–47,5	11,2–23,5	2,1–2,8

Проведена наработка (размножение) инокулята микроорганизмов. Для наработки инокулятов АМ-грибов использован традиционный способ их культивирования на твердом субстрате с низким уровнем доступного для питания растений фосфора [7]. Закладка полевых опытов проведена в соответствии с общепринятыми рекомендациями [8; 9]. Оценка симбиотической эффективности микробных биопрепаратов проведена по показателям урожайности — по прибавке урожайности сухого вещества и зеленой массе надземных частей растений [8; 9]. Оценка симбиотической активности АМ-грибов проведена по показателям микоризации с применением метода мацерации и окрашивания образцов корней [10] и метода световой микроскопии для оценки микоризной инфекции [11]. Схемы полевых опытов для каждой сельскохозяйственной культуры включали вариант с инокуляцией микробным биопрепаратом и контрольный вариант без инокуляции. Работы проведены в соответствии с ГОСТ 7.32–2001 и ГОСТ 15.101–98, что обеспечивает возможность сопоставления и стандартизации полученных результатов.

Результаты исследований и их обсуждение. В задачи работы входило изучение эффективности препаратов на основе штаммов клубеньковых и ассоциативных ризобактерий и штамма АМ-гриба RCAM00320 из коллекции ФГБНУ ВНИИСХМ. При изучении эффективности использовались как производственные, так и новые перспективные штам-

мы микроорганизмов для различных сельскохозяйственных культур. Проведено размножение эффективного АМ-гриба штамма RCAM00320 на накопительной культуре плектрантуса, оценка вирулентности спор гриба в инокуляте и оценка влияния микоризного инокулята на основе штамма RCAM00320 на хозяйственно ценные признаки растения-хозяина, выявление основных показателей симбиотической эффективности для различных сельскохозяйственных культур. В результате работы проведена наработка экспериментальных образцов инокулята АМ-гриба штамма RCAM00320. Проведен контроль качества (симбиотической активности) экспериментальных образцов инокулята АМ-гриба штамма RCAM00320 методом мацерации, окраски микоризованных корней и оценки индексов микоризации. Степень микоризации плектрантуса варьировала по встречаемости АМ в пределах 85,2–97,3 %, т. е. соответствовала необходимым критериям качества АМ-инокулята. Производственные бактериальные штаммы обладали стандартным титром для применения в составе биопрепаратов. Проведено представление полученной информации о симбиотической эффективности инокулятов АМ-гриба на различных культурных растениях в виде пополнения сформированной базы данных. Проведена оценка симбиотической эффективности землеудобрительных биопрепаратов ФГБНУ ВНИИСХМ на основе АМ-гриба штамма RCAM00320 вида *Rhizophagus irregularis* (Микориза штамм 320), а также биопрепаратов на основе ассоциативных бактерий (Ризоагрин на основе *Agrobacterium radiobacter* штамм 204) и клубеньковых бактерий (Ризоторфин на основе *Rhizobium leguminosarum bv. viceae* штамм 260б для гороха, на основе *Rhizobium trifolii* штамм 339б и 348а для клевера; *Sinorhizobium meliloti* штамм 404б и штамм А-1 для люцерны, *Rhizobium galegae* штамм К-1 для козлятника) на ряде сельскохозяйственных культур с оценкой эффективности по зеленой массе надземных частей растений (табл. 2).

Инокуляты были эффективными на культурах различных семейств. Средняя эффективность для АМ-инокулята варьировала по зеленой массе в диапазоне +4,0…+108,1 % для кукурузы, козлятника восточного и люцерны изменчивой при средней эффективности всех применяемых биопрепаратов — в диапазоне +3,3…+108,1 %. Результаты анализа не выявили корреляционных взаимосвязей между показателями эффективности с агрохимическими показателями почвы, такими как содержание гумуса, калия и фосфора в почве. Это было связано с незначительным объемом выборки, так как исследования на более широком диапазоне культур и уровне плодородия почв позволяет выявить достоверные корреляции [6]. В 79,2 % случаев инокуляция приводила к существенному ($P < 0,05$) приросту зеленой массы надземных частей растений (значения, выделенные жирным шрифтом в таблице 2).

2. Урожайность зеленой массы сельскохозяйственных культур и эффективность землеудобрительных биопрепаратов ВНИИСХМ в условиях различного плодородия почв

Культура	Сорт	Учреждение	Штамм	Средняя урожайность в контроле, т/га	Эффективность симбиоза, %		
					минимальная	средняя	максимальная
Микориза							
Кукуруза сахарная	Гибрид Краснодарский 194	Алтайский ГАУ	320	45,9	8,7	**15,3**	26,2
				19,2	28,6	**36,3**	49,5
				24,9	49,8	**62,2**	91,2
				13,3	48,1	**53,4**	58,6
				13,6	99,3	**108,1**	116,2
				40,4	17,2	**27,0**	31,3
	Пионер	СКФУ	320	32,7	0,9	4,4	7,0
Козлятник восточный	Горно-Алтайский 87	Алтайский ГАУ	320	5,5	23,6	**29,1**	38,2
Люцерна изменчивая	Луговая 67	ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса	320	9,1	4,4	**14,3**	20,9
Ризоагрин							
Кукуруза сахарная	Краснодарский 194	Алтайский ГАУ	204	13,6	50,7	**55,1**	60,3
			204	11,3	69,0	**76,1**	83,2
	Краснодарский 385	Донской ГАУ	204	25,8	7,4	**11,6**	15,5
Амарант печальный	Янтарь	Алтайский ГАУ	204	57,3	20,8	**23,9**	27,4
Ризоторфин							
Горох посевной	Норд	Томский ГПУ	260б	18,6	–0,5	4,8	10,2
			260б	12,0	–2,5	3,3	10,0
Клевер луговой	Марино	ФГБУ «САС Марийский»	348а	22,0	5,9	**10,9**	15,9
Люцерна изменчивая	Кузбасская	Томский ГПУ	404б	20,7	9,7	**16,9**	24,2
				30,0	9,3	**13,3**	17,0
	Марусинская 81	Брянская ГСХА	А1	21,5	3,7	5,6	7,0
				21,0	4,8	**10,0**	14,3
	Вега 87	Новгородский НИПТИСХ		32,6	4,7	**43,6**	57,5
Козлятник восточный	Гале	Брянская ГСХА	К1	38,5	1,3	4,2	8,6
	Юбиляр	Псковский НИИСХ		50,5	–2,8	7,5	21,2
	Кривич			35,5	2,5	**11,3**	18,6
Минимальная эффективность симбиоза					–2,8	3,3	7,0
Максимальная эффективность симбиоза					99,3	108,1	116,2

Проведен анализ эффективности биопрепаратов ФГБНУ ВНИИСХМ бактериального происхождения ассоциативных бактерий (Агрофил на основе *Agrobacterium radiobacter* штамм 10; Мизорин на основе *Arthrobacter mysorens* штамм 7; Ризоагрин на основе *Agrobacterium radiobacter* штамм 204; Флавобактерин на основе *Flavobacterium sp.* штамм 30) и клубеньковых бактерий (Ризоторфин на основе *Rhizobium trifolii* штамм 339а, 340б, 344б и 348а для клевера) по показателю сухого вещества надземных частей растений (табл. 3).

3. Урожайность сухого вещества сельскохозяйственных культур и эффективность землеудобрительных биопрепаратов ВНИИСХМ в условиях различного плодородия почв

Культура	Сорт	Учреждение	Штамм	Средняя урожайность в контроле, т/га	Эффективность симбиоза, %		
					минимальная	средняя	максимальная
Лен посевной (солома)	Томский 18	СибНИИСХ	Агрофил 10	4,9	6,1	**12,2**	20,4
	Добрыня	Псковский НИИСХ		6,3	9,5	**12,7**	17,5
	ГОСТ 4	СибНИИСХ	Мизорин 7	3,8	–2,6	0,0	10,5
				4,5	15,6	**20,0**	28,9
	Добрыня	Псковский НИИСХ	Ризоагрин 204	3,4	5,9	8,8	11,8
				7,3	11,0	**15,1**	17,8
	Томский 18	СибНИИСХ	Флавобактерин 30	8,2	–1,2	0,0	2,4
				5,0	–40,0	0,0	34,0
Клевер луговой	ВИК 7	Брянская ГСХА	Ризоторфин 339б	5,2	9,6	9,6	11,5
				4,5	–6,7	8,9	22,2
			Ризоторфин 340б	4,8	12,5	**20,8**	29,2
				4,6	28,3	**37,0**	41,3
	Томский	Томский ГПУ	Ризоторфин 348а	3,9	0,0	**12,8**	35,9
	ВИК 7	Брянская ГСХА	Ризоторфин 344б	5,2	19,2	**25,0**	30,8
			Ризоторфин 348а	6,6	21,2	**31,8**	36,4
Минимальная эффективность симбиоза					–40,0	0,0	2,4
Максимальная эффективность симбиоза					28,3	37,0	41,3

Средняя эффективность всех применяемых биопрепаратов по массе сухого вещества клевера и соломы льна посевного варьировала в диапазоне +0,0…+37,0 %. В 66,7 % случаев инокуляция приводила к существенному ($P < 0,05$) приросту сухого веса надземных частей растений (значения, выделенные жирным шрифтом в таблице 3). Наибольшей

эффективностью обладал Ризоторфин на клевере луговом вплоть до +37,0 %. Полученные результаты согласуются с результатами полевых испытаний микробных биопрепаратов, проведенными авторами ранее [6; 12–14] в части наличия значительной симбиотической эффективности в условиях средней обеспеченности культурных растений необходимыми питательными веществами.

Выводы. В результате проведенной работы по оценке эффективности штаммов клубеньковых и ассоциативных бактерий, грибов арбускулярной микоризы в различных агроэкологических условиях России показано, что эффективность микробиологических препаратов, как правило, возрастает в неблагоприятных почвенных условиях. Пополнение базы данных эффективности штаммов микроорганизмов позволяет повышать эффективность применения биопрепаратов с учетом агроэкологических условий и биологических особенностей сельскохозяйственных культур. Наибольшей симбиотической эффективностью характеризовались кукуруза сахарная (+108,1 % по урожайности зеленой массы) при обработке препаратом на основе гриба арбускулярной микоризы (штамм RCAM00320 ФГБНУ ВНИИСХМ) в Алтайском крае. Результаты исследований указывают на необходимость разработки новых подходов к ведению адаптивного сельского хозяйства, основанного на селекции не сортов растений, а эффективных растительно-микробных систем.

Литература

1. Пятый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации» / Под ред. А. А. Тишкова. – Москва, 2014. – 174 с. Дата обращения: 12.01.2015. URL: http://strategy2014.ru/data/docs/5-natsdoklad.doc.
2. Кожемяков А. П. Продуктивность азотфиксации в агроценозах // Микробиологический журнал. – 1997. – Т. 59. – № 4. – С. 22–28.
3. Оценка взаимодействия сортов ячменя и пшеницы с ризосферными ростстимулирующими бактериями на различном азотном фоне / А. П. Кожемяков, Н. А. Проворов, А. А. Завалин, П. Р. Шотт // Агрохимия. – 2004. – №3. – С. 33–40.
4. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай // М. : ВНИИА, 2005. – 302 с.
5. Биопрепараты в сельском хозяйстве (методология и практика использования микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве) / И. А. Тихонович, А. П. Кожемяков, В. К. Чеботарь [и др.] / Под ред. И. А. Тихоновича // М. : РАСХН, 2005. – 154 с.
6. Анализ симбиотической эффективности бактериальных и грибных препаратов на кормовых культурах по данным урожайности семян / А. П. Юрков, Ю. В. Лактионов, А. П. Кожемяков, Г. В. Степанова // Кормопроизводство. – 2017. – № 3. – С. 16–21. http://kormoproizvodstvo.ru/arhiv_nomerov/3–2017.
7. Юрков А. П., Шишова М. Ф., Семенов Д. Г. Особенности развития люцерны хмелевидной с эндомикоризным грибом. – Саарбрюккен, Германия : Изд-во LAP, 2010. – 215 с.

8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Завалин А. А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии / Под ред. А. А. Завалина. – М., 2000.
10. Phillips J. M., Hayman D. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection // Transact. British Mycor. Soc, 1970. – V. 55. – P. 158–161.
11. Trouvelot A., Kough J. L., Gianinazzi-Pearson V. Mesure du taux de mycorhization VA d'un systeme radiculaire. Recherche de methodes ayant une signification fonctionnelle / In: Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae. Eds. Gianinazzi-Pearson V., Gianinazzi S. – Paris : INRA-Press, 1986. – P. 217–221.
12. Эффективность фосфорных удобрений на периодически известкуемой почве при обработке семян ячменя и клевера биопрепаратами / Н. А. Кирпичников, А. А. Завалин, А. А. Волков [и др.] // Агрохимия. – 2012. – № 11. – С. 16–27.
13. Продуктивность яровой и озимой пшеницы при использовании гриба арбускулярной микоризы *Glomus intraradices* в условиях дефицита влаги / А. П. Юрков, Г. В. Степанова, Л. М. Якоби [и др.] // Кормопроизводство. – 2012. – № 11. – С. 18–20.
14. Ефимова И. Л., Юрков А. П. Новые приемы агроэкологии для повышения качества посадочного материала яблони // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (55). – С. 73–77.

EFFICIENCY OF SOME MICROBIAL BIOPREPARATIONS ON THE BASIS OF BACTERIA AND FUNGI OF ARBUSCULAR MYCORRHIZA

A. P. Yurkov, A. P. Kozhemyakov, G. V. Stepanova

To solve the problems associated with the reduction of soil fertility, increasing the load on natural ecosystems, reducing their biodiversity, new ways for crop cultivation based on biological farming are being developed, which are largely based on the biological effect of symbiotic and associative plant-microbial interactions. Since 1967, ARRIAM has a geographical network of experiments (GNE) for testing biological products based on nodule and associative bacteria, which included since 2002 the studies of symbiotic efficiency of inoculums based on arbuscular mycorrhizal fungi. This research presents information about the efficiency of some microbial biopreparations within GNE. It had been shown that inoculation of plants with microorganisms can increase their productivity by more than 2 times. Studies had shown significant significant ($P < 0.05$) efficiency in 66.7% of cases of inoculation when calculating the dry weight of aboveground parts of plants and in 79.2% of cases inoculation resulted in a significant ($P < 0.05$) weight gain of fresh aboveground parts of plants. Research results indicated the need to develop new approaches to the management of adaptive agriculture, based on the selection of effective plant-microbial systems, but not separate plant varieties.

Keywords: *plant-microbial system, symbiotic efficiency, efficiency of biological products, nodule bacteria, arbuscular mycorrhiza fungus, Glomeromycotina, associative bacteria.*

УДК 248.23

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ОСНОВЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНОГО АНАЛИЗА

И. А. Клименко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Н. Козлов, кандидат сельскохозяйственных наук

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

На основе техники микросателлитного анализа проведено генотипирование девяти образцов клевера лугового из различных регионов происхождения. Полученная информация может быть использована для сортовой идентификации и генетической паспортизации селекционного материала.
Ключевые слова: *ПЦР-анализ, молекулярные маркеры, генотипирование, ДНК-полиморфизм, генетическая изменчивость.*

Создание новых современных сортов клевера лугового с улучшенными хозяйственно ценными признаками требует наличия перспективного исходного материала, поэтому оценка генетического разнообразия является ключевым моментом любой селекционной программы.

Селекционеры приложили немало усилий для изучения природных и созданных в процессе селекции популяций клевера лугового по многим признакам. Изначально это была фенотипическая оценка, сфокусированная, главным образом, на описании характеристик, представляющих хозяйственную ценность, таких как урожайность сухого вещества, устойчивость к болезням и вредителям и др. [1; 2]. Однако проявление морфологических особенностей в большой степени зависит от условий окружающей среды, их изучение трудоемко, затратно по времени и финансовым средствам.

С появлением новых технологий, основанных на использовании молекулярных маркеров, стало возможным проводить идентификацию сортов, линий, форм и гибридов чаще всего независимо от внешних условий. Методы молекулярных белковых маркеров позволили выявлять скрытую генетическую изменчивость в исходном и селекционном материале и с высокой точностью регистрировать и отбирать желаемые генотипы. В частности, для изучения структуры популяций клевера лугового и выявления генетических вариаций использовали полиморфизм изоферментов, — алкоголь дегидрогеназы, пероксидазы, глюкозофосфат изомеразы и др. [3; 4]. Однако количество полиморфных локусов, доступных для анализа, и уровень полиморфизма часто достаточно низ-

ки, что существенно ограничивает применение белковых маркеров, а выявляемые различия не всегда типичны для большей части генома.

Последние достижения в молекулярной биологии создали условия для развития технологии полимеразной цепной реакции, что позволило выявлять полиморфизм на уровне ДНК. Анализ ДНК напрямую характеризует геном, а не его фенотипические проявления, может дать устойчивые характеристики растения, нейтральные по отношению к среде обитания и вполне пригодные для идентификации и различения генотипов, паспортизации сортов и маркирования хозяйственно ценных генов и признаков [5]. Эти маркеры устойчиво проявляются в различных условиях и постепенно становятся предпочтительным инструментом при изучении генетической изменчивости, в том числе в селекционной работе с клевером луговым [6; 7]. Однако к настоящему моменту все еще не разработана эффективная и высокопроизводительная методика, которая позволила бы осуществлять генетическую идентификацию на большом числе сортов и форм за короткие сроки, не опираться на морфологические параметры растения и при этом была бы относительно дешевой.

В связи с этим, цель наших исследований заключалась в отработке технологии генотипирования ДНК селекционного материала клевера лугового на основе микросателлитного анализа для последующей сортовой идентификации и генетической паспортизации.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили девять образцов клевера лугового разных регионов происхождения, предоставленные лабораторией селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Выделение ДНК проводили из семидневных проростков скарифицированных семян с использованием коммерческого набора реагентов «ДНК-Экстран-4» от компании «Синтол» (Россия).

Для ПЦР-анализа выбрали семь микросателлитных (SSR) праймеров: RCS1640, RCS4280; RCS4982; RCS1303; RCS0131; RCS3711, RCS1307, по одному на каждую группу сцепления. Праймеры разработаны для структурного анализа генома клевера лугового [8] и синтезированы в компании «Евроген» (Россия). Реагенты для смеси ПЦР получены от «СибЭнзим» (Россия). Амплификация ДНК проходила в термоциклере BIO-RAD (США) и включала предварительную денатурацию цепочек ДНК (три минуты при 94 ºС); затем 45 циклов гибридизации праймеров (с поэтапным уменьшением температуры отжига от 68 ºС до 55 ºС) и заключительную элонгацию цепи ДНК (10 минут при 72 ºС).

Продукты амплификации разделяли методом электрофореза в 4%-ном агарозном геле (MetaPhor^{R} Agarose), документировали с помощью системы «Cleaver Scientific LtD UV» и анализировали на предмет выяв-

ления полиморфизма. Размер амплифицированных фрагментов определяли в сравнении со стандартом — маркером длин 50 + bp DNA Ladder («Евроген»).

Результаты и обсуждение. Алгоритм исследований по идентификации образцов клевера лугового включал несколько необходимых этапов работ: определение репрезентативной выборки растений, подготовка материала и оптимизация условий процедуры выделения ДНК; подбор информативных SSR-маркеров для оценки полиморфизма; анализ полученных ПЦР-продуктов с целью выявления уникальных фрагментов ДНК, характерных для отдельных изучаемых образцов.

Анализируемые образцы являлись популяциями, в этом случае составление выборки — первый и наиболее важный этап при изучении изменчивости. Как правило, выборка из 30–50 растений на сорт считается достаточной для обеспечения предварительной оценки различий между сортами и внутрисортового разнообразия, если оценивается большое количество независимых маркеров (например, 20–30 микросателлитов). В случае перекрестноопыляемых видов (клевер луговой), которые характеризуются большой внутрипопуляционной генетической изменчивостью, для учета редких аллелей, встречаемых с частотой 5 %, необходимо брать для анализа не менее 100 растений [9]. Однако на практике сложно проанализировать большое число индивидуальных генотипов от каждого сорта или популяции, так как это довольно дорогостоящий и трудоемкий процесс. Поэтому в большинстве работ по оценке генетической изменчивости в популяциях клевера лугового до настоящего времени используется, как правило, от одного до 40 растений [2; 10]. Эффективным подходом для генотипирования с наименьшими усилиями в этом случае является балк-анализ (bulked sergeants analysis) — метод, при котором для изучения генетической вариабельности используется навеска растительной ткани из смеси отдельных образцов в составе большого пула [11; 12].

В ходе наших исследований при определении оптимального способа выделения ДНК провели ряд экспериментов в нескольких вариантах. Формировали общую навеску из смеси проростков семян индивидуальных генотипов или выделяли ДНК из отдельного проростка разных семян исследуемого образца. Варьировали размер выборки (количество проростков) и величину навески. Растительную ткань предварительно промораживали при температуре –20 ºС или же использовали без проморозки. Для ДНК-экстракции был выбран коммерческий набор реагентов от компании «Синтол». Этот набор и ранее успешно использовался нами при выделении ДНК из разных кормовых культур (люцерна, рапс, злаковые травы) и имеет ряд преимуществ. В частности, в методике не используется жидкий азот, стадия гомогенизации достаточно

упрощена, исключена многоступенчатая очистка с применением хлороформа; для всех операций протокола характерны простота и оперативность.

Результаты электрофореза экстрактов, полученных в разных вариантах, показали больший количественный выход и лучшее качество ДНК при использовании навески из средней части проростка, незначительно превышающей рекомендованный производителем вес в 30 мг, после выдерживания растительной ткани в морозильной камере от полутора до трех часов. Однако, даже при соблюдении этих условий, ДНК, выделенная методом балк-анализа, уступала по качеству и количеству полученной из отдельных генотипов каждого сортообразца, что требует дальнейших исследований по оптимизации применяемого протокола.

Задача оценки генетической изменчивости и идентификации сортов, популяций и форм может быть успешно решена только при выборе эффективных молекулярных маркеров, позволяющих выявлять высокий уровень полиморфизма ДНК, анализировать большую часть генома, получать четко воспроизводимые результаты. Для наших исследований был выбран микросателлитный SSR-анализ, как один из наиболее доступных, быстрых, воспроизводимых и не требующих использования радиоактивных меток. Микросателлиты состоят из участков ДНК длиной в две–шесть пар оснований, распространенных в тандемных повторностях по всему эукариотическому геному. Они имеют относительно малые размеры и могут легко амплифицироваться в процессе ПЦР. Продукты амплификации выявляются с использованием как полиакриламидного, так и агарозного электрофореза. SSR-маркеры предпочтительны для анализа и скрининга биоразнообразия разных видов, что обусловлено их гипервариабельностью (имеют десятки аллелей по одному локусу, отличающихся по числу повторов).

Для повышения достоверности и результативности оценки генетических особенностей исследуемого материала важна не только применяемая система маркирования, но и решение проблемы адекватного подбора праймеров. Опыт применения ДНК-маркеров показывает, что праймеры, позволяющие различать виды, не всегда подходят для идентификации внутривидового полиморфизма и наоборот.

В наших исследованиях использовались семь SSR-праймеров. В выборках изучаемых образцов клевера лугового выявляли уникальные фрагменты амплифицированной ДНК, свойственные только отдельным образцам. Три из испытанных праймеров (42 %) позволили получить отчетливые ДНК-профили в зоне от 120 до 170 пар оснований. Обнаружены специфичные продукты ПЦР размером 150 и 170 нуклеотидных пар у образцов из Чили, Бурятии и Белоцветкового с праймером RCS1307 (рис. 1, лунки 1, 4, 7 соответственно).

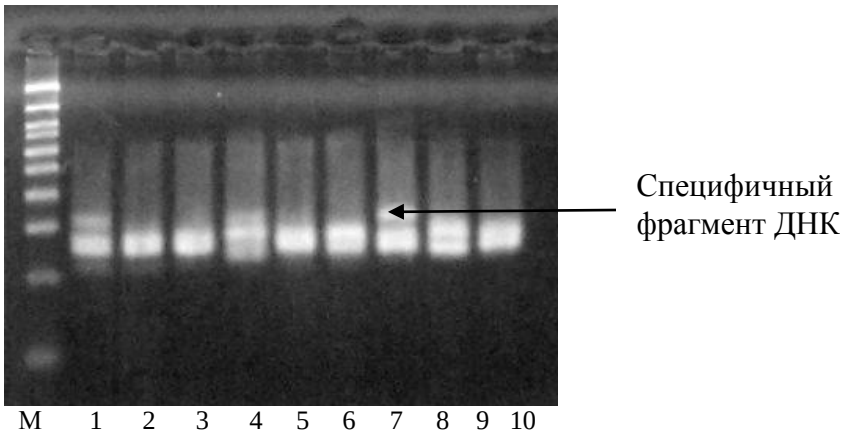


Рис. 1. Электрофореграмма продуктов ПЦР образцов клевера лугового с праймером RCS1307

М — молекулярный маркер; лунки с 1 по 9 — образцы клевера лугового из Чили, Южной Африки, Новой Зеландии, Бурятии, Магадана, Уругвая; Белоцветковый; дикорос Беларусь, дикорос Смоленский. Лунка 10 — контроль (вода)

Специфичные ампликоны получены также для образцов из Южной Африки, Новой Зеландии и Белоцветкового с праймером RCS1640 (150 нуклеотидных пар).

С праймером RCS4280 получены отчетливые монолокусные фрагменты амплификации размером 120 пар оснований, однако полиморфизм между исследуемыми образцами не выявлен. Остальные праймеры оказались недостаточно информативны на исследуемом материале (не прошла амплификация большей части образцов или ПЦР-продукты были слабовыраженными, нечеткими).

Заключение. Результаты исследований показали, что применяемая методика выделения ДНК с использованием коммерческого набора реагентов «ДНК-Экстран-4» обеспечивает получение образцов ДНК в количестве и качестве, необходимым для проведения SSR-анализа.

Испытанные микросателлитные маркеры оказались, в основном, монолокусными и генерировали ПЦР-продукты в диапазоне 120–250 пар оснований, характерные для всех экспериментальных образцов. Определены два информативных праймера (RCS1307 и RCS1640), выявляющие полиморфные фрагменты для образцов клевера лугового из Чили, Бурятии, Южной Африки, Новой Зеландии и Белоцветкового. Следовательно, эти праймеры и применяемую технику анализа можно использовать для сортовой идентификации клевера лугового. Однако, учитывая, что всего 28 % праймеров оказались информативными от общего количества, необходимо увеличивать их выборку для использования в ПЦР-анализе. Это является одним из важнейших условий успешной оценки генетических вариаций в популяциях, сортах и сортообразцах изучаемой культуры.

Литература

1. Taylor NL, Quesenberry KH (1996). Red Clover Science. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
2. Dias PMB, Julier B, Sampoux JP, Barre P, Dall'Agnol M (2007). Genetic diversity in red clover (*Trifolium pratense* L.) revealed by morphological and microsatellite (SSR) markers. Euphytica 160: 189–205.
3. Kongkiatngam P, Waterway MJ, Fortin MG, Coulman BE (1995) Genetic variation within and between two cultivars of red clover (*Trifolium pratense* L.) – Comparisons of morphological, isozyme, and RAPD markers. Euphytica. 84: 237–246.
4. Malaviya DR, Kumar B, Roy AK, Kaushal P, Tiwari A (2005). Estimation of variability of five enzyme systems among wild and cultivated species of *Trifolium*. Genet Resour Crop Evol 52: 967–976.
5. Клименко И. А., Разгуляева Н. В., Козлов Н. Н. Использование метода SSR-ПЦР для ДНК-маркирования клевера лугового по признакам зимостойкости и устойчивости к раку (*Sclerotinia Trifoliorum* Eriks.) // Адаптивное кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С. 20–25.
6. Paula Menna Barreto Dias, Bernadette Julier, Jean–Paul Sampoux, Philippe Barre, Miguel Dall'Agnol. Genetic diversity in red clover (*Trifolium pratense* L.) revealed by morphological and microsatellite (SSR) markers. Euphytica (2008) 160:189–205.
7. Клименко И. А., Козлов Н. Н., Трухан В. А. Использование молекулярных маркеров в селекции клевера лугового // Селекция, семеноводство и генетика. – 2017. – № 1 (13). – С. 40–41.
8. S. Sato, S. Isobe, E. Asamizu, N. Ohmido, K. Okumura, I. Klimenko, S. Sasamoto, T. Wada and S. Tabata. Comprehensive Structural Analysis of the Genome of Red Clover (*Trifolium pratense* L.). DNA Research 12, 301–364 (2005).
9. Crossa J (1989). Methodologies for estimating the sample–size required for genetic conservation of outbreeding crops. Theor Appl Genet 77: 153–161.
10. Yulia N. Dugar, Vitalii N. Popov. Genetic structure and diversity of Ukrainian red clover cultivars revealed by microsatellite marker. Open Journal of Genetics, 2013, 3, 235–242.
11. Greene SL, Gritsenko M, Vandemark G (2004). Relating morphologic and RAPD marker variation to collection site environment in wild populations of red clover (*Trifolium pratense* L.). Genet Resour Crop Evol 51: 643–653.
12. Kölliker R, Jones ES, Jahufer MZ, Forster JW (2001). Bulked AFLP analysis for the assessment of genetic diversity in white clover (*Trifolium repens* L.). Euphytica 121: 305–315.

ASSESSMENT OF RED CLOVER BREEDING SAMPLES ON THE BASE OF MICROSATELLITE ANALYSIS

I. A. Klimenko, N. N. Kozlov

On the base of microsatellite analysis 9 red clover breeding samples of different origin have been assessed. The obtained information may be useful for identification the differences between red clover varieties and for genetic certification.

Keywords: *PCR-analysis, molecular markers, genotyping, DNA polymorphism, genetic diversity.*

УДК 633.34

К ОЦЕНКЕ СОРТОВЫХ РАЗЛИЧИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ СОИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ИСПЫТАНИИ АО «ЩЕЛКОВО АГРОХИМ»

А. И. Прянишников, член-корреспондент РАН
С. Д. Каракотов, академик РАН
В. Н. Титов, кандидат сельскохозяйственных наук
В. М. Косолапов, академик РАН

АО «Щелково Агрохим», г. Щелково, Московская область,
info@betaren.ru
ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vniikormov@mail.ru

Подбор сортов для возделывания, как в целом и сортовая стратегия, занимает одно из центральных мест в системе технологических решений по улучшению сельскохозяйственного производства. В статье раскрываются методические особенности оценки сортообразцов сои проведенных в 2018 г. ООО «Дубовицкое» производственных испытаний. На основе биометрических методов анализа (ортогональная регрессия, кластерный анализ и др.) показано, что изучаемые сорта характеризовались широким спектром реакции на техногенные факторы выращивания — от экстенсивных до высокоинтенсивных. По итогам оценки выделены высокоинтенсивные сорта Командор и Навигатор, группа высококачественных сортов — Зуша, Мезенка, Припять и Виктория, а также сорта Свапа, Волма, Белгородская 8 и др., которые имели адекватные отзывы на факторы интенсификации, без снижения качественных показателей бобов. Устойчивый рост производства в ответ на нестабильность климатических условий по годам возможен только при его ориентации на внедрение единой системы разноплановых по характеру адаптивных свойств сортов. В связи с этим дальнейшее их изучение с целью технологической паспортизации позволит повысить информативность для эффективного использования и реализации генетического потенциала сои в производстве ЦФО России.

Ключевые слова: *соя, сорта, технология выращивания, урожайность, белок, масличность.*

В последние годы для сельскохозяйственного производства России соя — одна из наиболее динамичных культур. Начиная с 2010 г. средний ежегодный прирост посевных площадей под ней составляет более 200 тыс. га, а увеличение валовых сборов — более 330 тыс. т/год (Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Грядунова Н. В., 2018). В этой динамике 2018 г. стал рекордным по валовому сбору — 4,0 млн. тонн при урожайности 1,53 т/га (МСХ РФ, http://mcx.ru/analytics/spring-field-work). На сегодня потребности России в соевых бобах оцениваются в 12 млн тонн, из которых 8,3 — на кормовые цели, 3,2 — на пищевые, 0,5 — на

семена. Предполагается, что к этой величине российский рынок подойдет к 2020 году (МСХ Амурской области, http://www.agroamur.ru/4/4-2.html). По отраслевой же программе Российского соевого союза «Развитие производства и переработки сои в Российской Федерации на 2015–2020 гг.» к 2020 г. планируется вывести производство сои на уровень немногим более 7 млн т (РСС, 2014, http://www.ros-soya.su/public.aspx?3BB4E5AC).

Чтобы сохранить положительную тенденцию, необходимо ориентироваться не только на расширение площадей, но и поступательно совершенствовать технологии выращивания, способствующие повышению урожайности. Отмечая потенциал факторов интенсификации для такого роста, важнейшим направлением улучшения производства видится в развитии сортовых технологий, позволяющих сое реализовать свой высокий генетический потенциал сои. В этом отношении интересен опыт АО «Щелково Агрохим», где сформирован единый инновационный цикл с поступательным переходом от фундаментальных исследований к использованию прикладных разработок на практике. В системе технологических решений особое значение придается приемам, которые позволяют регулировать ростовые процессы и рационально использовать невозобновляемые ресурсы. Исследования по созданию технологического паспорта сорта дают возможность раскрыть индивидуальные особенности при реализации генетического потенциала, что впоследствии способствует увеличению не только валовых сборов сои, но и получению экологически чистой продукции органического земледелия, спрос на которую растет как в нашей стране, так и за рубежом (Каракотов С. Д., 2014).

Отработку основных параметров систем возделывания, как и оценку сортов, АО «Щелково Агрохим» проводит на базе Научно-производственного поля в ООО «Дубовицкое» Орловской области. Оценка отзывчивости сортов сои проводится на интенсивном фоне, где для растений создается высокий уровень обеспеченности элементами питания. Его фундамент закладывается с осени, когда минеральные удобрения в расчете на запланированную урожайность вносятся под основную обработку почвы, и весной — перед посевом (азотные) и с посевом (фосфорные). Подходы управления вегетацией предусматривают использование различных видов агрохимикатов, стимулирующих развитие растений во время вегетации, а также способствующих адаптационным процессам при стрессовых ситуациях, что повышает полноту использования основных удобрений и управляет качеством получаемой продукции. В данной технологической схеме возделывания на комплекс защитных мероприятий (гербицидные, фунгицидные и инсектицидные обработки) возлагается задача по созданию для растений комфортных

условий при реализации ими генетически детерминированного потенциала по продуктивности и качеству продукции. В 2018 г. на таком интенсивном фоне изучению подверглись пятнадцать сортов сои из различных селекцентров России, ближнего и дальнего зарубежья: Командор, Навигатор (Euralis Semances), Припять, Волма (ООО «Соя-Север Ко»), Мезенка, Зуша, Свапа, Ланцетная (ВНИИЗБК), Белгородская 7, Белгородская 48, Виктория, Белгородская 7 (Белгородский ГАУ), Кордоба, Малага, Мерлин (Saatbau Linz). Результаты оценки представлены в таблице 1.

1. Результаты сравнительного изучения сортов сои в ООО «Дубовицкое», 2018 г.

Сорт	Урожайность, ц/га	Протеин, %	Масличность, %	Соотношение «белок/жир»
Навигатор	28,98	39,1	22,2	1,76
Командор	31,30	39,6	21,6	1,83
Припять	25,49	40,1	21,9	1,83
Волма	21,82	38,2	22,1	1,73
Мезенка	26,19	40,1	21,8	1,84
Зуша	24,40	40,2	22,5	1,79
Свапа	21,30	38,1	22,9	1,66
Белгородская 7	23,50	34,0	22,8	1,49
Белгородская 48	27,62	36,8	20,1	1,83
Виктория	27,30	39,9	22,1	1,81
Кордоба	26,9	36,7	22,1	1,66
Малага	30,46	38,9	21,2	1,83
Мерлин	19,18	37,2	23,5	1,58
Ланцетная	15,75	37,0	23,5	1,57
Белгородская 8	20,00	36,9	22,6	1,63
Среднее	24,68	38,19	22,19	1,72
Стандартное отклонение, St	4,41	1,76	0,87	0,11

На таком высоком интенсивном фоне выделены сорта, характеризующиеся как повышенной продуктивностью — Командор (31,3 ц/га), Навигатор (29,0) и Малага (30,5 ц/га), так и высоким уровнем содержания в бобах сырого протеина — Зуша (40,2 %), Мезенка (40,1), Припять (40,1)) и масличности (Ланцетная (23,5), Мерлин (23,5), Свапа (22,9 %). По результатам корреляционного анализа выделена положительная сопряженность урожайности сортов с содержанием белка (r = 0,420) и отрицательная — с масличностью бобов (r = –0,762).

Результаты исследований подчеркивают значимость сои, определяющейся высоким содержанием белка (34–40,2 %) в сочетании с масличностью (20,1–23,5 %). Поэтому одним из важнейших аспектов оцен-

ки стала типизация сортов по содержанию в них сырого протеина, масличности, а также их соотношение в бобах. Изучение проводили с помощью кластерного анализа, который позволил выделить два типа сортов, различающиеся по характеру формирования качественных характеристик (рис. 1). Абсолютные показатели выделенных типов по степени выраженности критериев и их соотношения показаны в таблице 2 и на рисунке 2.

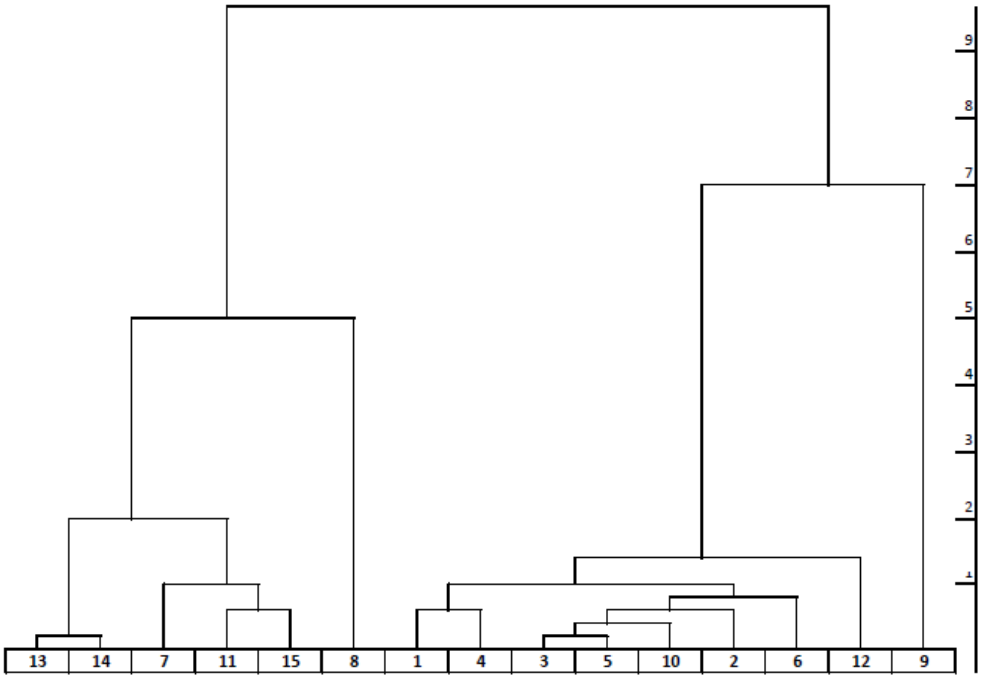


Рис. 1. Кластерный анализ сортов сои по содержанию сырого протеина, масличности и их соотношения в бобах

1 — Командор, 2 — Навигатор, 3 — Припять, 4 — Волма, 5 — Мезенка, 6 — Зуша, 7 — Свапа, 8 — Белгородская 7, 9 — Белгородская 48, 10 — Виктория, 11 — Кордоба, 12 — Малага, 13 — Мерлин, 14 — Ланцетная, 15 — Белгородская 8.

2. Характеристика кластерных групп (типов качества) сортов сои по содержанию белка и масличности в бобах

Кластерные группы	Число сортов	Протеин, %	Масличность, %	Отношение протеин/масличность	Индекс сорта
Первый тип					
Подгруппа Свапы	5	37,2	22,9	1,62	0,972
Подгруппа Белгородской 7	1	34,0	22,8	1,49	0,911
Среднее	6	36,7	22,9	1,60	0,962
Второй тип					
Подгруппа Припяти	8	39,5	21,9	1,80	1,029
Подгруппа Белгородской 48	1	36,8	20,1	1,83	0,997
Среднее	9	39,2	21,7	1,81	1,025

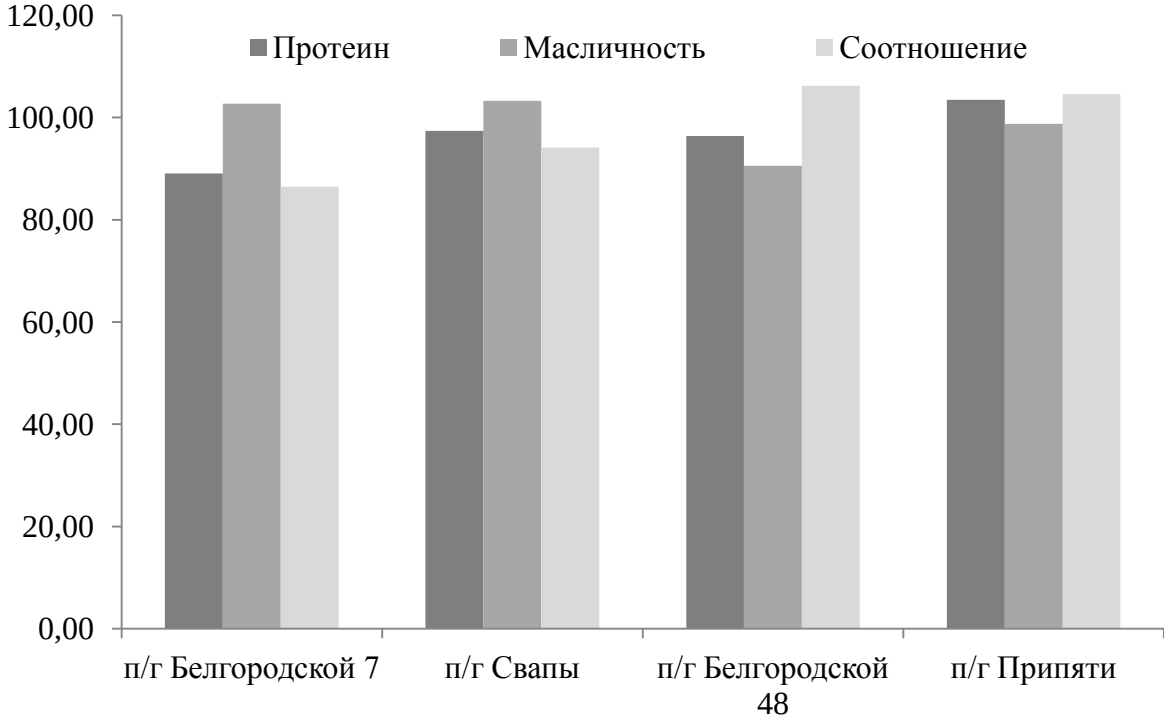


Рис. 2. Характеристика групп сортов по соотношению в них качественных критериев соевых бобов (в процентах к среднему их уровню)

Главным отличием данных типов стал различный уровень белка и жира, так у сортов первого типа (6 сортов) отмечались высокие показатели масличности (до 22,9 %), в то время как у сортов второго типа — белка (более 39 %) и повышенное его соотношение к масличности (1,81). При этом в каждом типе отдельными сортами были сформированы дополнительные кластерные подгруппы (рис. 2). В первом типе — это Белгородская 7, которая выделилась минимальными значениями по опыту в содержании белка (34,0 %) и его соотношением к масличности (1,49). К типичным же примерам среди сортов основной подгруппы первого типа следует выделить сорта ФНЦ зернобобовых культур (г. Орел) — Ланцетная (37,0 % белка с масличностью 23,5 %) и Свапа (с показателями соответственно в 38,1 и 22,9 %). Среди сортов первой основной подгруппы второго типа — сорта ФНЦ зернобобовых культур (Зуша и Мезенка), а также ООО «Соя-Север Ко» (Припять) и «Евралис семанс» (Командор и Навигатор). Во втором типе сортом Белгородская 48 сформирована отдельная кластерная подгруппа, которая на фоне пониженных значений критериев белка (36,8 %) и масличности (20,1 %) выделялась высокой степенью их соотношения (1,83).

Отмечая различный характер формирования качественных критериев у сои, а также разнонаправленность в их сопряженности с урожайностью, важным моментом становится обобщенная оценка состояния качественного комплекса сортов. Для этого использовали подходы ин-

дексной селекции, в основу которой положены алгоритмы методики Головаченко А. П. (1999) и Прянишникова А. И. (2018). Оценка корректности данной оценки по ИКС показала высокую ее корреляцию с выделенными группами качества у сортов сои — 0,89, подчеркивая, что сортам с первым типом качественных критериев присущи низкие индексы качества (0,972), в то время как у сортов второго типа отмечались более высокие (до 1,026). Для выделения урожайных сортов с генетически детерминированными высокими показателями качества соевых бобов использовали метод ортогональной регрессии (Крамер Г., 1975). Для оценки соотношения двух изучаемых показателей этот метод считается оптимальным и важным в индексной селекции (Кочерина Н. В., Драгавцев В. А., 2008; Прянишников А. И., 2018). С его помощью нам удалось индексировать изучаемые сорта по их сдвигам вдоль осей ортогональной регрессии в системе координат «качество соевых бобов/продуктивность сорта». На рис. 3 представлен графический анализ данного соотношения.

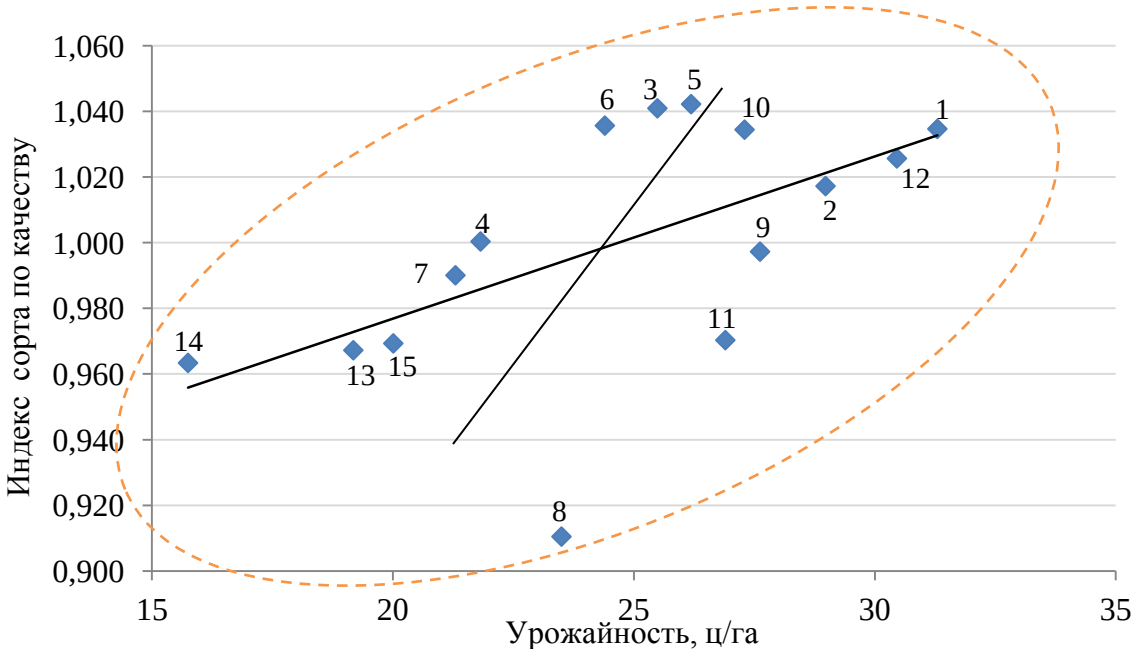


Рис. 3. Ортогональная регрессия сортов сои по урожайности и их индексу по качеству

1–Командор, 2–Навигатор, 3–Припять, 4–Волма, 5–Мезенка, 6–Зуша, 7–Свапа, 8– Белгородская 7, 9–Белгородская 48, 10–Виктория, 11 –Кордоба, 12–Малага, 13–Мерлин, 14–Ланцетная, 15–Белгородская 8

С положительными сдвигами по оси «качество соевых бобов» были выделены сорта Припять, Зуша, Мезенка и Виктория. В противоположность им — сорта Белгородская 48, Кардоба и Белгородская 7 характеризовались отрицательными сдвигами, что свидетельствует об уз-

ких границах в интервале условий для реализации последними сортообразцами их потенциальных возможностей. Данное заключение требует дальнейшего поиска индивидуальных решений при разработке их технологического паспорта в получении продукции с высокими критериями качества. Показатели оставшихся же сортов были сосредоточены в границах оптимальной линии тренда генетической реакции сои по белку с повышением урожайности. Важным моментом оценки можно считать положительный тренд в зависимости роста урожайности и индекса качества у сортов, который свидетельствует об эффективности технологического сопровождения для качественного наполнения урожая сои.

Таким образом, результаты подтверждают, что сортовая стратегия занимает одно из центральных мест в системе технологических подходов адаптивного растениеводства для улучшения производства сои. Изученные сорта характеризуют широкий спектр в их реакции на техногенные факторы выращивания — от экстенсивных до высокоинтенсивных. Наша оценка позволила выделить высокоинтенсивные сорта Командор и Навигатор (Euralis Semances), которым характерна сравнительно высокая отзывчивость по урожайности с параметрами качества соевых бобов на уровне тренда. Особый интерес вызывает группа высококачественных сортов ФНЦ зернобобовых культур — Зуша и Мезенка, ООО «Соя-Север Ко» — Припять и Белгородского ГАУ — Виктория, которые при достаточно высоком уровне продуктивности характеризовались повышенными критериями качества продукции. Устойчивый рост производства в ответ на нестабильность климатических условий по годам должен ориентироваться на внедрение единой системы разноплановых по характеру адаптивных свойств сортов. И в этом отношении следует выделить группу с традиционной для сои реакцией по соотношению «урожай/белок» Свапа, Волма, Белгородская 8 и др., которые имели адекватные отзывы на интенсивные факторы выращивания, не снижая при этом качественные критерии соевых бобов. Дальнейшее их изучение в рамках программ по технологической паспортизации сортов позволит повысить уровень информативности для эффективного использования и реализации генетического потенциала сои в производстве ЦФО России.

Литература

1. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2017 году. Ч. 1. 2018 г. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (размещено 30.03 2018).

2. Головаченко А. П. Особенности методики адаптивной селекции на качество яровой пшеницы в Лесостепи Среднего Поволжья // Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к стрессовым факторам в Поволжье. – Кинель, 1999. – С. 11–39.
3. Зотиков В. И., Сидоренко В. С. Современные тенденции в производстве зерновых бобовых культур и сои // Аграрный сектор (Республика Казахстан). – 2017. – № 1 (31). – С. 90–95.
4. Зотиков В. И., Сидоренко В. С., Грядунова Н. В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 2(26). – С. 4–10.
5. Каракотов С. Д. Система управления вегетацией растений — основа высокорентабельного производства сельскохозяйственной продукции // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2014. – Вып. 5. – С. 4–10.
6. Кочерина Н. В., Драгавцев В. А. Введение в теорию эколого-генетической организации количественных признаков растений и теорию селекционных индексов. – СПб, 2008. – 86 с.
7. Крамер Г. Математические методы статистики. – М. : Мир, 1975. – 648 с.
8. О ходе проведения сезонных полевых сельскохозяйственных работ по состоянию на 30 ноября 2018 г. МСХ РФ http://mcx.ru/analytics/spring-field-work/ (обращение 06.12.20118 г.).
9. Посевные площади сельскохозяйственных культур под урожай 2018 г. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (*размещено 25.07.2018).*
10. Прянишников А. И. Научные основы адаптивной селекции в Поволжье. – М. : Изд-во РАН, 2018. – 96 с.
11. Соя — основная сельскохозяйственная культура региона. – МСХ Амурской области, 2017. – http://www.agroamur.ru/4/4-2.html.

TO THE ASSESSMENT OF VARIETAL DIFFERENCES AND TECHNOLOGICAL CERTIFICATION OF SOYBEANS IN THE PRODUCTION TESTING OF AO «SHCHELKOVO AGROKHIM»

A. I. Pryanishnikov, S. D. Karakotov, V. N. Titov, V. M. Kosolapov

Selection of varieties for cultivation, as in General and high-quality strategy, occupies one of the central places in the system of technological solutions to improve agricultural production. The article reveals the methodical peculiarities of estimating soybean accessions held in 2018 g. LLC «Dubovickoe» production tests. On the basis of biometric methods of analysis (orthogonal regression, cluster analysis, etc.) it is shown that the studied varieties were characterized by a wide range of reactions to technological factors of cultivation, from extensive to intensive. The evaluation highlighted high intensity grade Commander and Navigator, a group of high-quality varieties — Zusha, Mezenka, Pripyat and Victoria, as well as the varieties Svapa, Wolma, Belgorodskaya 8 and others, who have adequate feedback on factors of intensification, not reducing qualitative indices of beans. Steady growth in production in response to climatic conditions instability for years is possible only by its focus on the introduction of a unified system of diversified in nature of Adaptive properties of varieties. In this regard, further study with a view to technological certification will increase the informative value for the effective use and implementation of the genetic potential of soybean production of Central Federal District of Russia.
Keywords: *soybean, varieties, cultivation technology, yield, oil content, protein.*

УДК 633.853:631.531.04

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРОДУКТОВ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА И СТРУКТУРУ УРОЖАЯ ЯРОВОГО РАПСА СОРТА ПОДМОСКОВНЫЙ

С. Е. Сергеева, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Приведены результаты исследований по влиянию гуминовых продуктов на продолжительность межфазных периодов и элементы структуры урожая ярового рапса сорта Подмосковный. Установлено, что внесение гуминовых продуктов сократило период вегетации на шесть дней и оказало положительное влияние на структуру урожая ярового рапса сорта Подмосковный. Выявлено, что при внесении гуминового продукта Life Force Natural Humic Acids в дозе 1000 кг/га на фоне минеральных удобрений позволяет повысить урожайность семян с 3,06 (без ГП) до 4,07 т/га и получить дополнительно 1,01 т/га семян; применение гуминового продукта Life Force Humate Balans в дозе 300 кг/га повысило урожайность до 3,7 т/га.
Ключевые слова: *яровой рапс, сорт, гуминовые продукты, вегетационный период, структура урожая.*

Введение. Препараты на основе гуминовых веществ с конца XX века занимают все большее место в разработке современных инновационных технологий в области растениеводства и животноводства, в медицине и природоохранной сфере. В современном растениеводстве гуминовые продукты (ГП), полученные производственными компаниями из различного органического сырья (торфов, углей, органических отходов, вермикомпостов), применяют как в целях стимуляции роста и развития растений, так и как вещества, обладающие биопротекторными свойствами.

В определенной степени промышленные ГП являются аналогами природных гуминовых веществ, что и обуславливает целесообразность их применения в растениеводстве. Как для почвенных гуминовых веществ, так и для ГП показано, что они способны улучшать усвоение растениями питательных элементов, повышать устойчивость растений к климатическим и биотическим стрессам, оптимизировать почвенные процессы [1]. Обработка посевов сельскохозяйственных культур растворами гуминовых веществ — одно из наиболее эффективных средств коррекции продукционного процесса растений [2].

Яровой рапс (*Brassica napus* L.) — универсальная культура. На корм животным можно использовать зеленую массу рапса, приготовленный из нее силос, семена и отходы их переработки (жмых и шрот).

Благодаря высокой холодостойкости, низкому расходу семян, интенсивным темпам формирования урожая зеленой массы, хорошему отрастанию после скашивания в ранние фазы, эту культуру используют в кормовых целях с ранней весны до поздней осени. Высевая через каждые 10–15 дней, можно обеспечить непрерывный зеленый конвейер [3–6]. Семена рапса используют для получения масла, которое идет на пищевые и технические цели, используется все в больших масштабах в качестве биотоплива. Центр Нечерноземной зоны по своим почвенно-климатическим условиям идеально подходит для возделывания ярового рапса [7]. В нашей стране рапс стал приобретать особое значение, как ценная культура для производства пищевого растительного масла, а также жмыхов и шротов для кормовых целей, в конце 70-х — начале 80-х годов прошлого столетия. В это время широко развернулись исследования по селекции качественно новых (двунулевых) сортов во ВНИИ масличных культур им. В. С. Пустовойта, ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, созданном на базе Липецкой опытной станции ВНИПТИ рапса. Начаты разработки по возделыванию и использованию семян рапса с учетом зональных условий. Почвенно-климатические условия России позволяют возделывать рапс практически во всех регионах [8].

Материалы и методы. Исследования проводились в 2017 г. на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». В опыте использовали районированный в условиях Центрального района сорт ярового рапса Подмосковный (патент № 3038), селекции института кормов, который включен в Госреестр в 2006 г. Сорт 00 типа, создан методом внутривидовой гибридизации. Предназначен для возделывания на маслосемена и зеленый корм.

Яровой рапс сорт Подмосковный высевали с нормой 1,5 млн/га всхожих семян в третьей декаде мая. Площадь учетной делянки — 1 и 10 $м^2$, повторность четырехкратная. В опыте использовали гуминовый продукт Life Force Natural Humic Acids (ГП1) с дозой внесения 300, 500, 800, 1000 кг/га и гуминовый продукт Life Force Humate Balans (ГП2) с дозой внесения 50, 100, 300, 500 кг/га. Гуминовые продукты вносили внутрипочвенно. За контроль были взяты варианты без ГП на фоне минеральных удобрений на учетной делянке и вариант с ГП1 в дозе внесения 500 кг/га и ГП2 — 300 кг/га. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая со средним содержанием гумуса 2,3–2,4 %, $pH_{сол}$ 5,3–5,6, фосфора 18 мг и калия 15,3 мг на 100 г почвы. Фосфорно-калийные удобрения вносили под основную обработку почвы весной в дозах, рассчитанных на урожай семян с учетом содержания фосфора и калия в почве ($Р_{20}К_{30}$). Азотные удобрения вносили весной под предпосевную культивацию в дозах N_{90}. В борьбе с вредителями ярового рапса при появлении крестоцветных блошек и цветоеда прово-

дили опрыскивание посевов Децисом в дозе 0,3 л/га. Уборку проводили в фазу полной спелости. Обработка полученных результатов проводилась дисперсионным методом.

Результаты и обсуждения. Погодные условия в период проведения опыта характеризовались более низкими среднесуточными температурами и более высоким количеством осадков и неравномерным их распределением. По температурному режиму год был прохладным, в период вегетации температура воздуха была ниже средней многолетней. Но, несмотря на эти отклонения, погодные условия были благоприятные для роста и развития ярового рапса, так как он относится к холодостойким культурам.

Рост и развитие растений рапса связаны с последовательным прохождением этапов органогенеза. Изменяющиеся в период вегетации условия произрастания, выраженные в сочетании количества тепла и осадков, продолжительности фотопериода, приходящихся на различные периоды роста культур, во многом определяют скорость наступления фаз развития.

Наблюдения за ростом и развитием ярового рапса сорта Подмосковный показали, что как период вегетации в целом, так и продолжительность межфазных периодов различались в зависимости от внесения гуминовых продуктов. Так, на вариантах с внесением ГП было заметно ускоренное наступление фаз развития (табл. 1).

Различия уже видны, начиная с фазы бутонизации, которая наступила на вариантах с ГП на два дня раньше по сравнению с контролем. В целом продолжительность вегетационного периода составила 108 дней на вариантах с ГП и 114 дней на варианте без внесения. Таким образом, внесение гуминовых продуктов сократило период вегетации на 6 дней. Дозы ГП не повлияли на прохождение межфазных периодов.

Анализ структуры урожая ярового рапса показал, что имеются различия по отдельным элементам продуктивности в зависимости от внесения гуминовых продуктов.

Высота растений не является непосредственным элементом продуктивности, но оказывает значительное влияние на нее, так как от высоты растений чаще всего зависит их полегаемость, а также количество, форма, размеры и расположение листьев, определяющих уровень физиологических процессов, связанных с урожаем.

Высота растений находилась в прямой зависимости о дозы ГП и была значительно выше, чем на контрольном варианте. Разница уже видна в фазу полного цветения — начало стручкообразования, когда с увеличением дозы гуминовых продуктов высота растений увеличивалась. Особенно четко выражена эта закономерность в фазу созревания при внесении гуминового продукта ГП1 (Life Force Natural Humic

1. Температура воздуха и распределение осадков, Луговая 2017 г.

Вариант	Посев — полные всходы	Полные всходы — начало стеблевания	Начало стеблевания — полное цветение	Полное цветение — полное стручкообразование	Посев — начало стручкообразования
Контроль (без ГП)					
Количество дней	19	27	13	41	100
Сумма t ºС	180,1	259,8	184,4	451,7	1076
ГТК	1,46	3,3	1,24	0,81	1,46
Контроль ГП1. Life Force Natural Humic Acids (500 кг/га)					
Количество дней	19	27	11	40	97
Сумма t ºС	180,1	259,8	153,3	426,9	1020,1
ГТК	1,46	3,3	1,35	0,75	1,47
Контроль ГП2. Life Force Humate Balans (300 кг/га)					
Количество дней	19	27	11	40	97
Сумма t ºС	180,1	259,8	153,3	426,9	1020,1
ГТК	1,46	3,3	1,35	0,75	1,47
ГП1. Life Force Natural Humic Acids					
Количество дней	19	27	11	40	97
Сумма t ºС	180,1	259,8	153,3	426,9	1020,1
ГТК	1,46	3,3	1,35	0,75	1,47
ГП2. Life Force Humate Balans					
Количество дней	19	27	11	40	97
Сумма t ºС	180,1	259,8	153,3	426,9	1020,1
ГТК	1,46	3,3	1,35	0,75	1,47

Acids), где в фазу полной спелости высота была от 134 см при дозе внесения 300 кг/га, до 146 см при дозе 1000 кг/га (табл. 2).

С увеличением дозы препаратов наблюдалось изменение всех элементов структуры урожая. Так, количество стручков на растении на вариантах с ГП1 увеличилось с 90 до 139 шт./растение, количество семян в стручке — с 26 до 31 шт., масса тысячи семян — с 4,1 до 4,2 г. Такая же закономерность наблюдалась и при внесении ГП2, количество стручков на растении увеличивалось с 77 до 122 шт., количество семян в стручке — с 26 до 30 шт., масса тысячи семян — с 4,0 до 4,1 г. Увеличение дозы внесения гуминового продукта заметно увеличило урожайность семян. Так, при внесении ГП1 урожайность семян варьировала от 3,32 (300 кг/га) до 4,07 (1000 кг/га) т/га. При внесении ГП2 урожайность увеличивалась с 2,97 (50 кг/га) до 3,70 (300 кг/га) т/га. На контроле без внесения гуминовых продуктов урожайность семян была на уровне 3,06 т/га.

2. Структура урожая ярового рапса, 2017 г.

Вариант	Высота растения, см	Количество ветвей, шт.			Количество стручков, шт.			Количество семян в стручке	Масса 1000 семян, г
		I порядка	II порядка	всего	на главной ветви	на боковых ветвях	всего на растении		
Контроль	136	3	2	5	26	58	84	26	4,0
ГП1-500 кг/га	141	5	2	7	31	65	96	28	4,1
ГП2-300 кг/га	146	4	2	6	28	72	100	30	4,1
ГП1. Life Force Natural Humic Acids (кг/га)									
300	134	4	2	6	31	59	90	26	4,1
500	136	4	2	6	28	64	92	28	4,1
800	141	5	3	8	33	74	107	30	4,2
1000	146	3	3	6	41	98	139	31	4,2
ГП2. Life Force Humate Balans (кг/га)									
50	140	4	2	6	24	53	77	26	4,0
100	143	6	3	9	36	68	104	26	4,0
300	146	4	3	7	29	73	102	29	4,1
500	139	5	3	8	38	84	122	30	4,1

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что внесение гуминовых продуктов сократило период вегетации на шесть дней, увеличение дозы внесения препаратов оказало положительное влияние на структуру урожая ярового рапса сорта Подмосковный.

Внесение гуминовых продуктов активизирует процессы развития растений ярового рапса сорта Подмосковный. Применение гуминового продукта Life Force Natural Humic Acids в дозе 1000 кг/га на фоне минеральных удобрений позволяет повысить урожайность семян с 3,06 (без ГП) до 4,07 ц/га и получить дополнительно 1,01 т/га семян, применение гуминового продукта Life Force Humate Balans в дозе 300 кг/га повысило урожайность до 3,7 т/га, получено дополнительно 0,64 т/га семян.

Литература

1. Пузанов В. И. Перспективы применения гуматов // Материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. «Дождевые черви и плодородие почв». – Владимир : X-Press, 2004. – С. 276.
2. Золотарев В. Н. Оценка эффективности применения гуминового удобрения при выращивании кормовых культур // Проблемы агрохимии и экологии.– 2018. – № 1. – С. 42–47.
3. Воловик В. Т., Прологова Т. В., Рудоман В. В. Агробиологическая оценка перспективных видов масличных капустных культур // Новые и нетрадиционные

растения и перспективы их использования : материалы VIII Междунар. симпозиума (г. Москва, 22–26 июня, 2009). Т. 1 / ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур. – М. : Российский университет дружбы народов (РУДН), 2009. – С. 47–49.
4. 3.4. Система рапсосеяния в нечерноземной зоне и ее роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов / В. Т. Воловик, Т. В. Прологова, С. Е. Медведева [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе Российской науке и практике / Под В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – С. 341–358.
5. Основные итоги научных исследований по селекции и научному обеспечению производства рапса для Нечерноземной зоны / В. Т. Воловик, Т. В. Прологова, Н. А. Докудовская [и др.] // Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур : сб. науч. докл. на междунар. координац. совещ. по рапсу (г. Липецк, 07–09 июля 2015 г.) / ФГБНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т рапса. – Елец : Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2016. – С. 10–19.
6. Новоселов Ю. К., Воловик В. Т., Рудоман В. В. Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов // Кормопроизводство. – 2008. – № 10. – С. 2–5.
7. Новые сорта капустных культур селекции ВНИИ кормов / В. Т. Воловик, С. Е. Медведева, Т. В. Леонидова [и др.] // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., посвящ. памяти ак. РАСХН Б. П. Михайличенко (г. Лобня, 27 августа 2011 г.) / Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Угрешская типография, 2011. – С. 212–222.
8. Новоселов Ю. К., Прологова Т. В., Ян Л. В. Агробиологические и технологические основы рапсосеяния в Нечерноземной зоне России // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. К 80-летию Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 212–222.

EFFECT OF HUMIC PRODUCTS ON DURATION OF THE VEGETATIVE PERIOD AND YIELD STRUCTURE OF SPRING RAPE VARIETIES PODMOSKOVNY

S. E. Sergeeva

The article presents the results of studies of the influence of humic products on the duration of interphase periods and estimates the changes in all elements of the structure of the spring rape crop of the Podmoskovny variety depending on the application of preparations. It was found that the introduction of humic products reduced the growing season by 6 days and had a positive impact on the structure of the spring rape crop varieties Podmoskovny. We found that the introduction of humic product Life Force Natural Humic Acids at a dose of 1000 kg/ha on the background of mineral fertilizers allows to increase the yield of seeds from 3,06 (without GP) to 4,07 t/ha and further to 1,01 t/ha of seeds, application of humic product Life Force Balans Humate at the dose of 300 kg/ha increased yields of up to 3,7 t/ha.

Keywords: *spring rapeseed, variety, humic products, vegetation period, crop structure.*

УДК 633.2:631.526.32/.527

РЕЗУЛЬТАТЫ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НА ВОРОНЕЖСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

И. С. Иванов, кандидат сельскохозяйственных наук
И. М. Шатский, кандидат сельскохозяйственных наук
М. Г. Острикова
А. В. Чекмарёва

Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», gnu@bk.ru

Расширение площади посевов многолетних злаковых трав способно решить не только проблему повышения эффективности кормопроизводства, но и сохранения плодородия почвы. Основная цель селекционно-семеноводческой работы станции — выведение и размножение интенсивных сортов многолетних злаковых трав нового поколения, отличающихся высокой продуктивностью и повышенной средообразующей функцией. Приводятся основные результаты и достижения селекционной работы с овсяницей луговой, овсяницей восточной, овсяницей красной, райграсом пастбищным, полевицей гигантской.
Ключевые слова: *многолетние злаковые трав, селекция, семеноводство.*

Кормопроизводство имеет важнейшее значение в сельском хозяйстве, рациональном природопользовании и экологии, оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития всего растениеводства, а также земледелия и является базовой отраслью животноводства. Кормопроизводство — это «система улучшения и рационального использования природных кормовых угодий, создания и использования сеяных сенокосов и пастбищ на месте природных кормовых угодий и залежей, посева многолетних трав, выращивания кормовых культур на пашне в системе севооборотов, семеноводства кормовых культур, производства кормов для животноводства, заготовки, хранения и рационального использования кормов» [1].

Многолетние травы играют существенную роль в повышении эффективности кормопроизводства. В валовом производстве кормов эта группа обеспечивает до 40 % общего сбора кормовых единиц [2; 3]. При этом основой травостоев большинства природных кормовых угодий являются злаковые травы, особенно в степной зоне. Включение в состав сенокосных и пастбищных травосмесей злаковых многолетних трав обеспечивает создание высокопродуктивных агрофитоценозов длительного использования. Исторически в общей видовой структуре производства объемистых кормов с лугов и пастбищ доля мятликовых куль-

тур составляет до 70–80 % и более [3]. При рациональной системе использования продуктивность травостоев из злаковых видов составляет 60–75 ГДж/га обменной энергии [4–7].

Многолетним травам нет альтернативы в качестве мощных средообразующих и средовосстанавливающих факторов в сохранении и повышении почвенного плодородия, в развитии экологически ориентированного земледелия. В структуре посевных площадей они должны занимать не менее 25–30 % [8; 9; 10]. С позиции современной науки злаки рассматриваются как один из глобальных ресурсов кормопроизводства, газонного, лесопаркового, фитомелиоративного, фиторемедиационного залужения. Ведущее место останется за кормовым использованием, поэтому вопрос получения качественного кормового сырья, селекционного улучшения видов будет актуальным в ближайшей и далекой перспективе.

В почвах ЦЧР в результате их интенсивного использования, перенасыщения севооборотов пропашными и зерновыми культурами отмечается уменьшение содержания гумуса на 25–52 %, снижение количества лабильных гумусовых веществ — на 33–50 %, негумифицированного органического вещества — в 2–4 раза в зависимости от степени эродированности и рельефа [11]. Падение содержания в черноземах органического вещества ведет к снижению агрохимических показателей почвы, а также к ухудшению биологических свойств [12]. Снижение уровня плодородия почвы приводит к уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур, ее зависимости от погодных условий. Сильнодеградированную пашню с критическим снижением показателей гумусного состояния необходимо отводить под залужение многолетними травами [12; 13].

Многолетние кормовые травы имеют существенное значение для развития экологически ориентированного земледелия. Важнейшие естественные биологические свойства многолетних кормовых трав реализуются на уровне сортов и их системоформирующихся образований — кормовых агрофитоценозов [14; 15]. Обширность территории России требует существенного увеличения видового состава кормовых растений и обязательной их специализации [16; 17]. Необходима целенаправленная работа по созданию высокопродуктивных сортов с высокой адаптивной пластичностью, отличающихся устойчивостью к экстремальным условиям среды, болезням и вредителям, характеризующихся долголетием, в том числе при возделывании в травосмесях [17].

Среди многолетних злаковых трав в лугопастбищном хозяйстве по долголетию, динамике сезонного поступления корма, продуктивности и питательной ценности важную роль играет род овсяниц (*Festuca spp.*), наиболее распространенные и востребованные в производстве

представители которого — овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) и тростниковая (*Festuca arundinacea* Schreb.) являются наиболее используемыми в качестве компонентов многих рекомендуемых травосмесей. Потенциальная потребность в семенах овсяницы луговой в стране в настоящее время составляет до 9,5 тыс. т [18; 19; 20], а овсяницы тростниковой — не менее 2,5 тыс. т, или около 3–5 % от общего производства семян верховых многолетних злаковых трав [21; 22], объем производства которых в ближайшей перспективе должен составить в стране около 35 тыс. т, а к 2020–2025 гг. достичь 50 тыс. т, и в дальнейшем — более 65 тыс. т [10]. Для Центрально-Черноземного региона хозяйственное значение также имеет и овсяница восточная (*Festuca arundinacea* Schreb. subsp. *orientalis* (Hack.) Tzvelev (V. Krecz. et Bobr.), являющаяся подвидом овсяницы тростниковой [23]. При близких биологических и хозяйственно полезных признаках отличается от последней солеустойчивостью. Распространена на лугах в черноземной полосе.

В последние годы значительно возрос спрос на семена газонных трав, в том числе овсяницы красной (*Festuca rubra* L.). Эта культура является одной из наиболее эффективных и декоративных для создания газонов различного типа и может использоваться в качестве компонента луговых и пастбищных травосмесей долголетнего срока использования [24]. Производство семян овсяницы красной в России до настоящего времени ограничено, в том числе и из-за недостаточного набора сортов отечественной селекции — их только 17, или 19 % от общего количества районированных [25; 26]. Для удовлетворения спроса на семена овсяницы красной, как кормового, так и газонного назначения, необходимо активизировать селекционную работу по выведению отечественных сортов с необходимыми хозяйственно полезными признаками и высокой адаптивной способностью в сочетании с высокой семенной продуктивностью. При этом необходима направленная селекция на получение специализированных сортов газонного типа использования с высокими декоративными свойствами и экологической пластичностью, устойчивостью к частому скашиванию [25; 26].

На Воронежской станции развернута селекционная работа по созданию урожайных с высокой засухоустойчивостью сортов различных видов овсяницы. За период работы по данной программе созданы и рекомендованы для использования в сельскохозяйственном производстве три сорта различных видов овсяниц: овсяница луговая Павловская, овсяница восточная Придонская, овсяница красная Диана.

Овсяница луговая сорт Павловская. Выведен методом индивидуального и массового отбора из дикорастущих образцов, отобранных в поймах рек Дона и Осереди. Зимостойкость хорошая, засухоустойчивость средняя, устойчива к регулируемому выпасу. После стравливания

хорошо отрастает. Широко используется при устройстве культурных пастбищ, где стравливается до трех, а в благоприятные годы до пяти раз. В посевах держится до 6–8 лет. В поймах выдерживает затопление более 25 дней. Средние урожаи сена колеблются от 20 до 100 центнеров в засушливые и благоприятные по увлажнению годы. Рекомендуется к использованию в составе травосмесей при создании сенокосов и пастбищ на различных типах почв (кроме песчаных). Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений по Центрально-Черноземному региону.

Овсяница восточная сорт Придонская. Создан методом массового негативного отбора из местных дикорастущих форм, отобранных в поймах бассейна реки Дон степной части Воронежской области. Относится к верховому корневищевому злаку, озимого типа. Куст прямостоячий, сомкнутый, кустистость сильная. Облиственность 60 % в первом укосе и до 97% в отаве. Листья сравнительно жесткие, голые. Вегетационный период на сено составляет: от начала весенней вегетации до первого укоса 72–79 дней, от первого до второго укоса 70–94 дня. От начала вегетации до созревания семян — 95–98 дней. Отрастает дружно, как весной, так и после укосов. Средний урожай зеленой массы за годы испытаний составил 308,5 ц/га, сена — 108,9 ц/га, что соответственно превышает стандарт овсяницу луговую Павловская на 28,4 и 24,9 %. Сорт обладает повышенной устойчивостью к солончаковатости почв пойм и предназначен для посева в травосмесях на орошаемых и пойменных солончаковатых участках, а также при создании культурных сенокосов и пастбищ. Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений для использования во всех регионах страны.

Овсяница красная, сорт Диана. Сорт Диана относится к овсянице красной жесткой (*Festuca rubra* L. *subsp. commutata* Gaud.) [25]. Создан в результате совместной селекционной работы коллективом научных сотрудников Воронежской опытной станции по многолетним травам и ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса путем поликросса четырех октоплоидных линий и последующего отбора в потомствах однотипных растений по характеру кущения и семенной продуктивности.

Сорт предназначен для газонного, лесопаркового фитомелиоративного, кормового и ремидиационного использования. Пригоден для посева на легких и на тяжелых по механическому составу почвах. Продолжительность хозяйственного использования — 10–12 лет. Имеет хорошее весеннее и послеукосное отрастание без критического порога депрессии в летний период, выдерживает трех–шестикратное низкое скашивание в сезон, формирует рыхловатый выровненный травяной ковер. Обладает высокой морозо- и зимостойкостью.

В конкурсном сортоиспытании для кормовых целей в условиях одновидового посева урожайность зеленой массы сорта Диана составила 561,6 ц/га, у стандарта Приекульская 70 — 539,7 ц/га, соответственно воздушно сухой массы — 91,4 и 86,5 ц/га. Преимущество нового сорта по зеленой массе составило 18,2 %, по сухой — 20,8 %. Кормовая масса нового сорта содержит протеина 14,75 % водорастворимых углеводов 12,8 %, каротина 26,0 мг/100 г, переваримость корма — 69,2 %, превосходя по этим показателям стандарт. Накопление сырой клетчатки и лигнина у Дианы было ниже на 2–4 %. По большинству показателей корм соответствовал нормам зоотехнических стандартов на грубые корма.

В конкурсном сортоиспытании для газонных целей (частое и низкое скашивание) в весеннем цикле сорт овсяницы Диана создавал ковер с густотой побегов 8620 шт./м^2, у стандарта — 8236 шт./м^2. По сравнению со стандартом газон имел преимущество по проективному покрытию (+ 10–12 %), устойчивости к засорению и к грибковым болезням, выраженности и сохранности колера на протяжении всего вегетационного сезона, несколько ниже поражался шведской мухой и имел более мягкие листья.

В конкурсном сортоиспытании по семенной продуктивности средняя урожайность семян сорта Диана составила 431,5 кг/га, у стандарта — 323,5 кг/га, прибавки относительно стандарта составили 26,1 %. В отдельные годы урожайность семян достигала 608 кг/га. Прибавка в основном получена за счет более высокой способности нового сорта к формированию генеративных побегов. В технологическом плане новый сорт вполне пригоден для возделывания с применением современных машин, используемых в кормопроизводстве. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений по всем регионам.

Наряду с овсяницами на станции ведется селекционно-семеноводческая работа по выведению новых сортов райграса пастбищного, полевицы гигантской.

Райграс пастбищный является одной из наиболее перспективных культур, в первую очередь для лугопастбищного хозяйства. В настоящее время доля посевов райграса пастбищного в общей структуре многолетних злаковых трав составляет около 4–6 % [27; 28]. Ограниченное использование райграса пастбищного в России связано с недостаточно высокой его зимостойкостью и долголетием, засухоустойчивостью [29].

С 2010 г. в Государственный реестр селекционных достижений внесен новый сорт райграса пастбищного Воронежский, который выведен для создания газонов, а также использования в лугопастбищном хозяйстве и рекультивации деградированных земель. Сорт отличается долголетием, хорошей устойчивостью к многократному скашиванию, высокой побегообразовательной способностью, достаточно высокой ус-

тойчивостью к антропогенному загрязнению. Сорт создан на основе биотипа райграса пастбищного из Центрально-Черноземного региона и отличается от стандарта засухоустойчивостью и зимостойкостью.

Полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth.) относится к одной из ценных кормовых культур для лугового кормопроизводства для использования в смешанных посевах на пастбищах и сенокосах, а также является ценным компонентом травосмесей для агроландшафтного озеленения. Потенциальная потребность в семенах полевицы в настоящее время в России составляет около 1 тыс. тонн, но они практически не производятся [30]. Это требует повышения эффективности селекционной работы с этой культурой и организации ее семеноводства.

С 2016 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений сорт полевицы гигантской Альба, который создан на основе переопыления образцов из ВИР с дикорастущими образцами, собранными в Черноземной зоне [31]. Сорт характеризуется большим количеством побегов на единице площади, мелкими листьями, тонкими побегами, высокой урожайностью зеленой массы и повышенной семенной продуктивностью. Новый сорт полевицы гигантской отличается хорошей способностью к образованию большого количества корневищ и пригоден как для кормового применения, так и для газонного использования, рекультивации. Растения сорта Альба характеризуются высокой способностью к побегообразованию и формированию большого количества тонких побегов на единицу площади травостоя с более мелкими листьями, что определяет высокий сбор сырого протеина с единицы площади. Урожайность зеленой массы сорта Альба существенно превышает аналогичный показатель стандартного сорта ВИК 2 и составляет 27–34 т/га, по семенной продуктивности — превышение на 32 % (1,3 т/га), сбор протеина — выше на 40 % (1,13–1,80 т/га). Результаты исследований показали, что при пастбищном использовании сорт Альба обеспечивает высокую продуктивность и качество корма при частых отчуждениях надземной массы и внесении достаточного количества минеральных удобрений, в первую очередь азотных. При газонном использовании включение в состав травосмесей полевицы сорта Альба способствует более быстрому формированию сплошного покрытия.

В последние годы, в связи с активным наращиванием всех видов продукции животноводства, Воронежская область взяла курс на развитие мясного и молочного скотоводства. Для успешного развертывания работ по коренному улучшению природных кормовых угодий и неиспользуемой пашни нужно иметь достаточное количество семян многолетних трав необходимого видового сортимента для почвенно-климатических условий региона. В Воронежской опытной станции по многолетним травам проводится большая работа по первичному семе-

новодству по всем сортам своей селекции в установленных объемах производства их семян с целью полного обеспечения ими производства не только области, но и других регионов страны. При этом обязательным условием получения высоких и стабильных высококачественных семян трав является освоение в производстве эффективных, экологически безопасных технологических приемов их выращивания и уборки, основанных на достижениях науки и передовой практики [32–36].

Литература

1. Рациональное природопользование в сельском хозяйстве. Докучаевское наследие и развитие научного земледелия в России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, И. М. Шатский, А. В. Горшков, И. С. Иванов // Сб. науч. докл. Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 125-летию организации «Особой экспедиции лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России». – Каменная степь – Воронеж : Истоки, 2017 – С. 150–155.
2. Харьков Г. Д. Повышение эффективности полевого травосеяния и его роли в решении проблемы производства кормов в лесной зоне Европейской части России : дис. в виде науч. докл. … д-ра. с.-х. н. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2000. – 102 с.
3. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 717 с.
4. Кутузова А. А. Прогноз роли луговых агроэкосистем в кормопроизводстве // Кормопроизводство. – 2007. – № 10. – С. 2–4.
5. Этапы развития луговодства, достижения и перспективы / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.] // Кормопроизводство. – 2012. – № 6. – С. 8–10.
6. Тебердиев Д. М., Кулаков В. А., Родионова А. В. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ // Животноводство России. – 2010. – № 9. – С. 45–50.
7. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Агроэнергетическая и экономическая эффективность создания долголетних сенокосов // Кормопроизводство. – 2010. – № 10. – С. 12–15
8. Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафты и технологические основы / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : ФГУП «Издательский дом Россельхозакадемии», 2016. – 649 с.
9. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Черноземной полосе России / А. С. Шпаков [и др.]. – Москва–Воронеж : изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2002. – 209 с.
10. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Нижневолжском регионе // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1 (41). – С. 93–101.
11. Масютенко Н. П. Деградация и устойчивость органического вещества черноземов ЦЧЗ // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах : сб. материалов междунар. научн. конф. – Москва–Белгород : Константа, 2010. – С. 295–300.

12. Черкасов Г. Н. Многолетние травы — важнейший ресурс повышения плодородия почвы и продуктивности земель // Кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 18–20.
13. Шатский И. М., Иванов И. С. Значение многолетних трав в сохранении почвенного плодородия в условиях современных техногенных нагрузок // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2015. – № 1–2 (12–13). – С. 23–26.
14. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления / З. Ш. Шамсутдинов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 2 (18). – С. 12–23.
15. Достижения, приоритетные направления и задачи селекции и семеноводства кормовых культур / З. Ш. Шамсутдинов [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 27–34.
16. Косолапов В. М., Костенко С. И., Пилипко С. В. Направления и задачи селекции кормовых трав в России // Достижения науки и техники АПК. – 2018.– Т. 32. № 2. – С. 21–24.
17. Селекция многолетних злаковых трав для Центрально-Черноземного региона России / Н. С. Бехтин, Г. Ф. Кулешов, И. С. Иванов, Р. М. Лабинская // Современные проблемы луговодства, селекции и семеноводства кормовых культур. – Москва–Воронеж : Воронежская областная типография — издательство им. Е. А. Болховитинова, 2002. – С. 83–86.
18. Золотарев В. Н. Создание высокопродуктивных семенных агроценозов тетраплоидной овсяницы луговой // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 1. – С. 49–53.
19. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Агробиологические особенности сортов диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.) при возделывании на семена и газонном использовании // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 53–68.
20. Золотарев В. Н. Отличительные особенности сортов диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой *(Festuca pratensis* Huds.) при возделывании на семена // Кормопроизводство. – 2016. – № 8. – С. 44 – 48.
21. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Состояние и перспективы семеноводства овсяницы тростниковой в России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (72). – С. 158–160.
22. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Влияние покровных культур на формирование урожая семян овсяницы тростниковой // Кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 23–28.
23. Цвелев Н. Н. Злаки СССР / Отв. ред. А. А. Федоров. – Л.: Наука, 1976. – 788 с.
24. Золотарев В. Н. Эффективность создания и продолжительность использования газонов из различных видов многолетних трав // Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин — від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки) : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках ІІ наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах — 2017», 16 березня 2017 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН : у 2 т. – Ніжин : Видавець Лисенко М. М., 2017. – Т. 2. – С. 50–63.
25. Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Георгиади Н. И. Состояние и агроэкологическое обоснование зонального семеноводства овсяницы красной // Адаптивное кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 71–85.
26. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Адаптивно-экологические основы организации товарного семеноводства овсяницы красной в России // Принципы и техно-

логии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-й междунар. науч.-практ. конф. 26–27 апреля 2017 года. – Рязань : Изд-во Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Ч. 1. – С. 323–328.
27. Эколого-биологические и технологические основы возделывания райграса / В. Н. Золотарев, Б. М. Кошен, Г. Ф. Кулешов [и др.]. – Астана, 2008. – 736 с.
28. Кошен Б., Зотов А., Золотарев В. Райграс пастбищный и фестулолиум в луговом кормопроизводстве и озеленении : монография. – Саарбрюккен, Германия : LAP LAMBERT, 2016. – 424 с.
29. Селекция и семеноводство райграса / В. Н. Золотарев, Б. М. Кошен, Г. Ф. Кулешов, В. Э. Рябова. – Астана, 2009. – 320 с.
30. Агроэкологические и технологические аспекты семеноводства новых сортов полевицы гигантской / Н. И. Переправо, В. Э. Рябова, В. Н. Золотарев, Т. В. Козлова, А. В. Щебланов // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 4 (20). – С. 45–60.
31. Полевица гигантская *Agrostis gigantea* Roth. Альба : патент на изобретение RUS 8531 02.12.2014 / Н. С. Бехтин, В. Н. Золотарев, И. С. Иванов [и др.].
32. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов [и др.] / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса РАН. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
33. Селекция и семеноводство многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / И. М. Шатский, И. С. Иванов, Н. И. Переправо [и др.]. – Воронеж : ОАО «Воронежская областная типография», 2016.– 236 с.
34. Возделывание многолетних трав на семена в Центрально-Черноземном регионе / Н. И. Переправо, В. Н. Золотарев, В. Э. Рябова [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 44 с.
35. Семеноводство многолетних трав. Практические рекомендации по освоению технологий производства семян основных видов многолетних трав / Б. П. Михайличенко, Н. И. Переправо, В. Э. Рябова [и др.]. – М. : Издательский дом «Восток», 1999. – 143 с.
36. Михайличенко Б. П., Переправо Н. И., Золотарев В. Н. Научные основы зонального семеноводства многолетних трав // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 38–42.

DIRECTIONS AND RESULTS OF SELECTION AND SEED PRODUCTION OF PERENNIAL GRASSES IN THE VORONEZH EXPERIMENTAL STATION

I. S. Ivanov, I. M. Shatsky, M. G. Ostrikova, A. V. Chekmaryova

Expansion of the area of crops of perennial grasses can solve not only the problem of increasing the efficiency of forage production, but also the preservation of soil fertility. The main purpose of the plant breeding and seed production is the breeding and reproduction of intensive varieties of perennial grasses of the new generation, characterized by high productivity and increased environmental function. The article presents the main results and achievements selektional work with meadow fescue, tall fescue, Eastern, red fescue, perennial ryegrass, bent grass giant, awnless brome, Wheatgrass.
Keywords: *perennial grasses, breeding, seed production.*

УДК 632.2/632.25

ОЦЕНКА ПОРАЖЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Н. Ю. Костенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Разгуляева, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. М. Пуца, кандидат биологических наук

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

Отражены результаты многолетних исследований по оценке пораженности растений кормовых злаковых трав в полевых условиях. При проведении фитосанитарного мониторинга выявлено свыше 20 возбудителей грибных заболеваний. Наиболее распространенными являются пятнистости.
Ключевые слова: *фитосанитарный мониторинг, патоген, болезни, многолетние злаковые травы.*

Многолетние злаковые травы в сильной степени поражаются возбудителями грибных заболеваний на протяжении всего периода вегетации. По данным Т. М. Хохряковой и В. И. Кривченко [1] 30 % патогенов, поражающих хлебные злаки, сохраняются и накапливаются в период зимовки на мятликовых травах. Многолетний жизненный цикл развития кормовых злаков и хронический процесс течения многочисленных болезней на растениях способствуют активному изменению соотношения не только между разными видами фитопатогенов, но и возникновению новых рас и форм внутри вида.

Цель исследований — ежегодное проведение оценки пораженности болезнями различных видов многолетних злаковых трав на фоне меняющихся погодно-климатических условий.

Методика и условия проведения исследований. Оценку пораженности кормовых злаков проводили по общепринятой методике [1] в селекционных и коллекционных питомниках отдела селекции и первичного семеноводства многолетних злаковых трав на дерново-подзолистых среднесуглинистых почвах.

Результаты исследований и обсуждение. Изменения окружающей среды оказывают существенное влияние на патогенность возбудителей заболеваний. В этой связи с 2011 г. в лаборатории иммунитета ВНИИ кормов проводится фитосанитарный мониторинг основных болезней многолетних злаковых трав.

Весной после перезимовки на посевах многолетних злаковых трав наблюдается значительная гибель растений, вызываемая возбудителями различных заболеваний.

Широко распространенным и вредоносным заболеванием является снежная плесень. В сильной степени от этой болезни страдают не только кормовые злаковые травы, но и озимые зерновые. Частые оттепели и холодная продолжительная весна усиливают вредоносность заболевания (рис. 1).

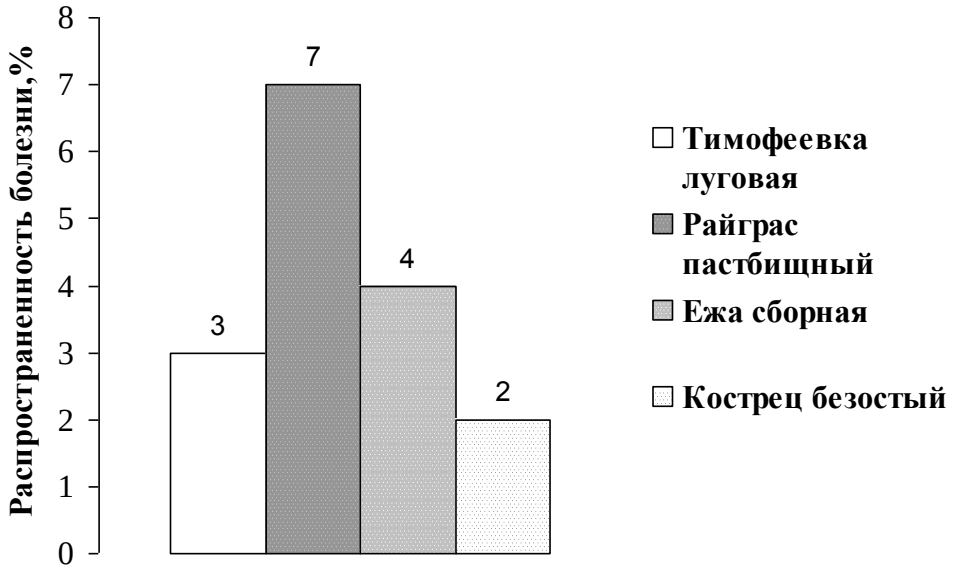


Рис. 1. Пораженность злаковых трав возбудителем снежной плесени

Источником инфекции являются семена и растительные остатки. После посева семян мицелий возбудителя проникает в проростки, а затем и в листья. На пораженных органах растений развивается конидиальная стадия гриба — конидиеносцы с септированными серповидными макроконидиями и одноклеточными микроконидиями.

Таким образом образуются вторичные очаги инфекции и происходит заражение соседних растений. На пораженных листьях появляются водянистые пятна, которые при микроскопировании идентифицируются как грибы родов *Microdochium* Syd. et P. Syd. и *Fusarium* Lk.

В период перезимовки злаков под снегом идет активный процесс распространения инфекции. Пораженные листья буреют, отмирают и склеиваются между собой. После схода снега на посевах многолетних трав образуются очаги пораженных растений иногда до одного метра и более в диаметре. На пораженных и погибших растениях развивается хорошо заметный налет конидиального спороношения розового цвета. Частые и обильные дожди, а также яркое солнце маскируют визуальные симптомы болезни, и небольшие очаги поражения зарастают за счет кущения растений.

Кроме листьев и стеблей поражаются и корни растений, а в годы эпифитотий на пораженных злаках развивается белоколосость.

Средняя поражаемость растений с 2011 по 2015 г. колебалась от

3 % на посевах тимофеевки луговой до 7 % на райграсе пастбищном, а в отдельные годы достигала 30 %.

Кроме снежной плесени весной после схода снега на растениях развивается серая пятнистость или тифулез, возбудителем которой является гриб рода *Typhula* Fr. et. Karst. На листьях и стеблях развиваются многочисленные склероции темно-бурого иногда черного цвета. Склероции чаще округлые, иногда неправильной формы до 6 мм в диаметре. Пораженные части растений, также как при поражении снеженной плесенью, пронизаны мицелием беловато-бурого цвета.

В годы исследований пораженность многолетних злаковых трав не превышала 1 %.

Ежегодно на посевах многолетних злаковых трав развиваются пятнистости листьев. Обычно на одном и том же растении можно идентифицировать два–три и более возбудителей грибных болезней. Пораженные листья буреют и засыхают. Питательная ценность кормовых растений снижается, ухудшается качество сена, снижается урожай семян.

Наиболее вредоносные виды грибов, вызывающих пятнистости листьев, относятся к несовершенным грибам родов *Drechslera* Ito, *Mastigosporium* Riess, *Heterosporium* Klotzsch. и др. [2].

Широко распространенным заболеванием на посевах костреца безостого является гельминтоспориоз, вызываемый грибом *Drechslera bromi* Ito (= *Heterosporium bromi* Died.) (рис. 2).

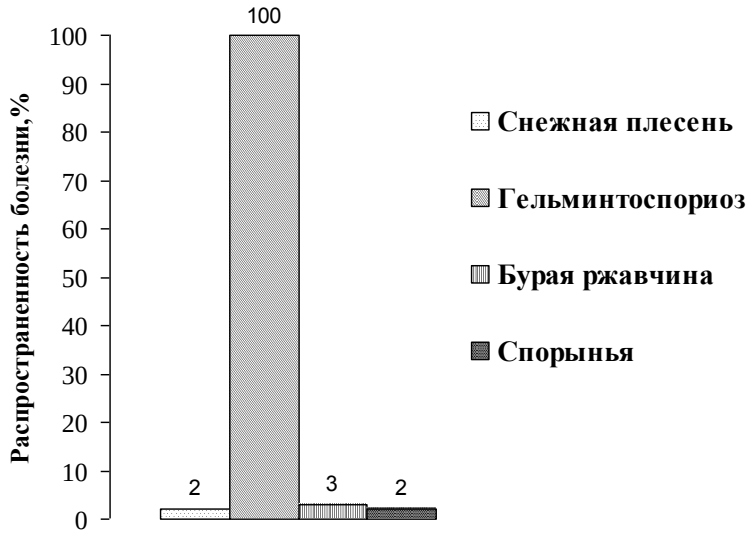


Рис. 2. Болезни костреца безостого

Уже в фазу всходов на нижних листьях и листовых влагалищах появляются черные, часто сливающиеся пятна округлой или вытянутой формы, окруженные желтым ореолом.

Источником инфекции являются растительные остатки и семена.

В период вегетации происходит активное распространение инфекции с нижних листьев на верхние. Уже в фазу созревания семян ежегодно распространенность заболевания на костреце безостом составляет 100 %.

В значительной степени от гельминтоспориоза страдает и райграс пастбищный. На листьях и листовых влагалищах в фазу кущения развиваются многочисленные, часто сливающиеся темные пятна неправильной формы. Пораженные листья скручиваются и засыхают. За последние 8 лет средняя распространенность болезни составила 58 % (рис. 3).

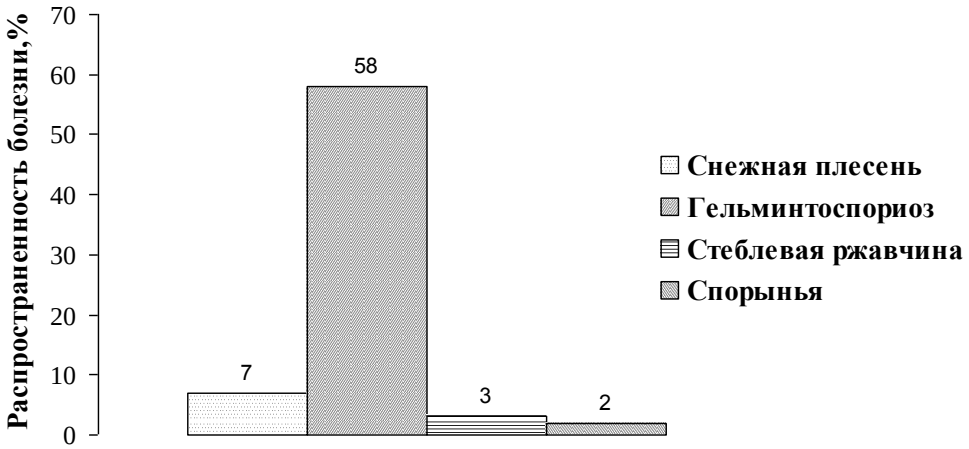


Рис. 3. Болезни райграса пастбищного

На посевах ежи сборной чаще всего развиваются две пятнистости — мастигоспориоз и сколекотрихоз. Возбудителем мастигоспориоза или белой пятнистости является гриб *Mastigosporium calvum* Ell. et W. H. Davis. На листьях развиваются буроватые пятна, в центре которых образуется белый налет конидиального спороношения. Споры бесцветные с двумя–тремя перегородками, размерами 35–52 × 10–16 мк.

Инфекция сохраняется в зимующих растениях и на опавших листьях в виде склероциев. Многолетние наблюдения показали, что пораженность растений ежи сборной была на уровне 36 %.

Одновременно с развитием мастигоспориоза на листьях ежи сборной можно наблюдать и поражение возбудителем серой пятнистости или сколекотрихоза [3]. Возбудителем болезни является гриб *Scolecotrichum graminis* Fekl. На листьях развиваются крупные пятна неправильной формы с подушечками конидиального спороношения с нижней и верхней сторон листа. Пораженность растений с 2011 по 2018 г. составила 37 %. Уже в фазу колошения на листьях появляются продолговатые желто-бурые, часто сливающиеся неокаймленные пятна. На нижней стороне листьев во влажных условиях развивается конидиальное спороношение. Источником инфекции являются зимующие злаковые травы (рис. 4).

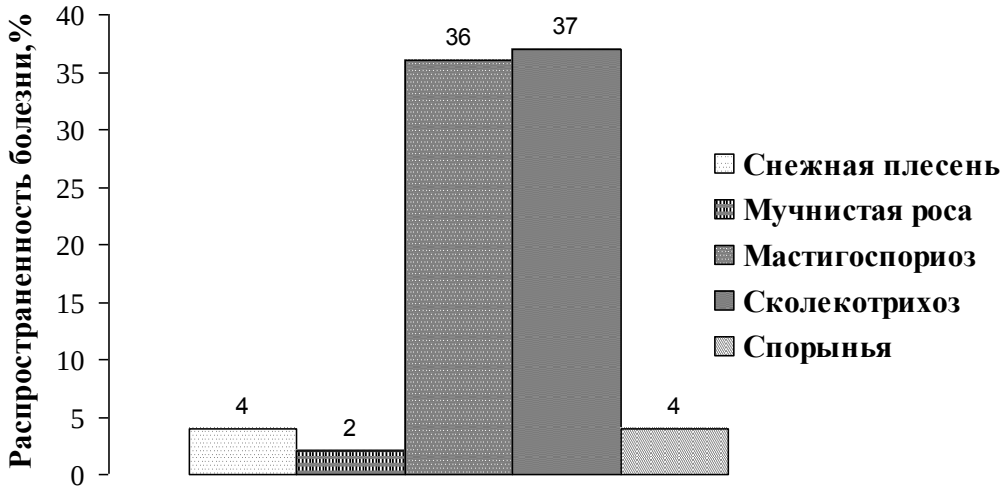


Рис. 4. Болезни ежи сборной

Следует отметить, что в 2018 г. первые симптомы пятнистостей появились не на листьях злаков, а на листовых обертках.

Анализ данных фитосанитарного мониторинга показал, что с 2015 г. на еже сборной превалирующим патогеном становится возбудитель сколекотрихоза. Его распространенность в 2018 г. составила 62 %, что почти в два раза выше, чем пораженность этого злака возбудителем мастигоспориоза в фазу начала созревания семян.

В фазу созревания семян на тимофеевке луговой, еже сборной, райграсе пастбищном и костреце безостом развивается спорынья [4].

Возбудитель заболевания гриб *Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. — типичный факультативный сапрофит с выраженной органотропной специализацией, поражающий только завязи

Вредоносность заболевания проявляется в снижении урожая семян за счет образования склероция вместо семени. Поедание животными корма, зараженного спорыньей, приводит к различным заболеваниям.

В фазу цветения на больных соцветиях появляются капельки липкой жидкости, называемой «медвяная роса». Затем вместо семян образуются склероции. Размер склероциев зависит от величины семени злака. Самые мелкие склероции развиваются у тимофеевки луговой, а самые крупные — у костреца безостого. Средняя пораженность ежи сборной составляет 4 %, тимофеевки луговой, костреца безостого и райграса пастбищного — 2 % (рис. 5).

Ежегодно на посевах тимофеевки луговой наблюдается развитие гетероспориоза, возбудителем которого является гриб *Heterosporium phlei* Gregory. Распространенность болезни, согласно многолетним наблюдениям, составляет 55 % (рис. 6).

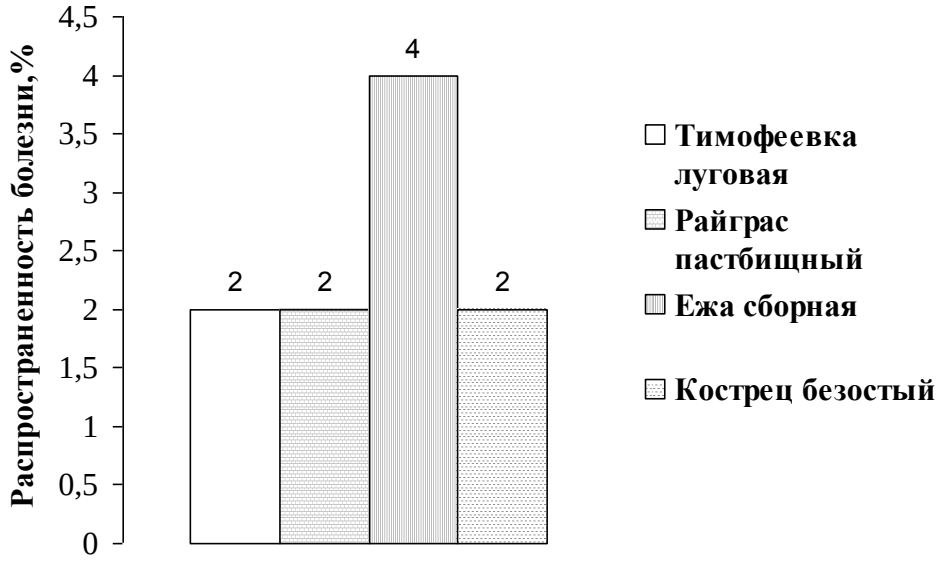


Рис. 5. Пораженность злаковых трав возбудителем спорыньи

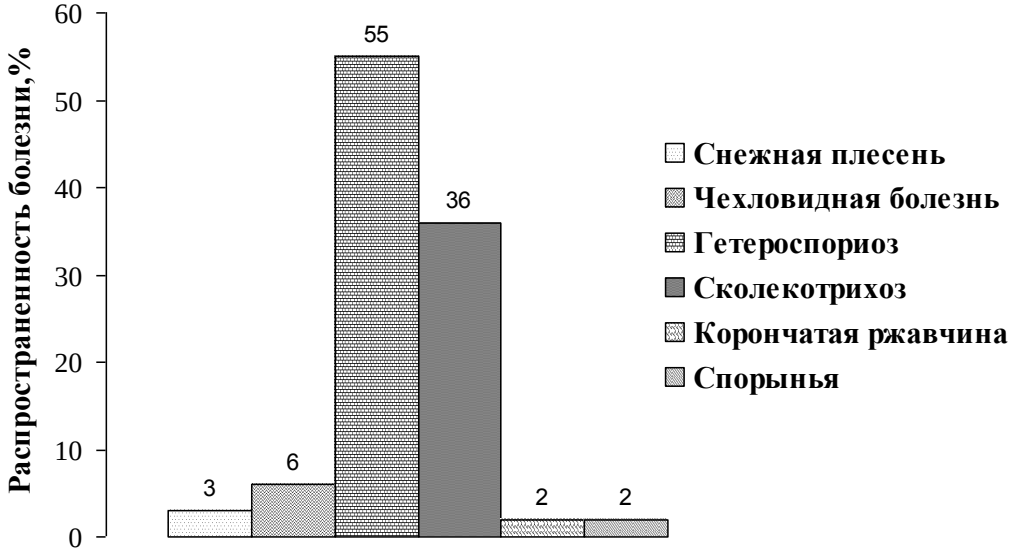


Рис. 6. Болезни тимофеевки луговой

Первые симптомы болезни появляются на листьях растений уже в фазу начала колошения в виде мелких светло-бурых пятен с красно-фиолетовой каймой. Одновременно с гетероспориозом на листьях тимофеевки можно обнаружить гриб *Scolecotrichum graminis* Fckl., который вызывает на листьях появление желто-бурых продолговатых пятен, часто сливающихся, без каймы. Пораженность растений составляет 36 %.

Возбудители вышеуказанных пятнистостей сохраняются в зимующих растениях.

Старовозрастные посевы тимофеевки луговой поражаются возбудителей чехловидной болезни — *Epichloe typhina* Tul. Болезнь встречается очагами. Пораженные растения не выколашиваются и нередко погибают. Больные растения ядовиты для домашнего скота и птицы. В начале лета в верхней части стебля растения тимофеевки возникает плотный чехлик молочно-белого цвета, затем золотисто-желтого и позже темно-бурого цвета. Длина чехлика — от 2 до 10 см, он состоит из плотного сплетения гиф гриба. Пораженные растения кустятся сильнее здоровых [1].

Средняя распространенность болезни за последние восемь лет составляет 6 %.

Заключение. Таким образом, ежегодно на посевах многолетних злаковых трав идентифицируется свыше 20 возбудителей грибных заболеваний. Наиболее распространенными являются пятнистости: гельминтоспориоз, мастигоспориоз, сколекотрихоз и гетероспориоз.

Изменение погодно-климатических условий влияет на патогенные свойства возбудителей грибных заболеваний, что в конечном итоге приводит и к изменению соотношений в распространенности возбудителей в период вегетации.

Литература

1. Хохрякова Т. М., Кривченко В. И. Методические указания по изучению устойчивости злаковых трав к возбудителям грибных заболеваний для условий Нечерноземной зоны РСФСР. – Ленинград, 1976. – 66 с.
2. Хохрякова Т. М., Полозова Н. Л., Вахрушева Т. Е. Определитель болезней кормовых культур Нечерноземной зоны. – Ленинград : Колос, 1984. – 198 с.
3. Костенко Н. Ю., Костенко Е. С. Грибные болезни многолетних злаковых трав // Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях : тр. науч.-практ. конф. с международным участием. – Калуга : ГНУ НИИСХ РАСХН, 2014 – С. 46–49.
4. О поражаемости кормовых трав основными грибными болезнями / Н. М. Пуца, Н В. Разгуляева, Н. Ю. Костенко [и др.] // Кормопроизводство. – 2012. – № 9. – С. 22–23.

EVALUATION ON THE PREVALENCE OF FUNGAL DESEASES IN PERENNIAL GRASSES

N. Y. Kostenko, N. V. Razgulyaeva, N. M. Putsa

This article reports the results of long-term field observations of diseases prevalence in perennial grasses. Phytosanitary surveillance revealed over 20 different fungal pathogen. Spots are the most common among these diseases.

Keywords: *phytosanitary monitoring, pathogen, diseases, perennial grasses.*

УДК 633.2.03.033

НАУЧНЫЕ КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ БОБОВЫХ ТРАВ

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

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

На основе исследований в 2015–2018 гг. разработаны фитоценотические и агрономические критерии оценки формирования пастбищных травостоев бобово-злакового состава, включающие следующие показатели: содержание бобовых компонентов: 39–42 % для фитоценозов с клевером ползучим, 65–67 % при участии клевера лугового и 57–60 % — люцерны изменчивой при урожайности фитоценозов соответственно 77–81, 76–81 и 72–74 ц/га СВ в среднем за четыре года пользования благодаря дополнительному потреблению азота за счет биологического источника — соответственно 150–160, 144–177 и 119–120 кг/га в среднем за три года. Качество произведенного корма соответствовало требованиям принятого в стране ГОСТ. При завершении исследований будут определены критерии оценки средообразующей роли различных пастбищных фитоценозов, а также критерии экономической эффективности технологий их создания и использования.
Ключевые слова: *пастбищные фитоценозы, клевер ползучий, клевер луговой, люцерна изменчивая, инокуляция семян, содержание азота*

Для достижения роста продуктивности пастбищ с учетом первоочередной потребности их в азоте во всех зонах страны актуально использование биологического источника азота за счет создания бобово-злаковых травостоев [1; 2]. Кроме того, благодаря положительному влиянию их на повышение качества молока и продуктов его переработки (сыр, сливочное масло, сгущенное молока), актуальное значение имеет разработка научных критериев [3] для формирования бобово-злаковых фитоценозов. В ранее проводимых исследованиях на пастбищах установлена тесная корреляционная связь между урожайностью бобовых (клевера лугового Пионер и клевера ползучего сорт МС3) и урожайностью бобово-злакового травостоя, а также с содержанием биологического азота [4]. В настоящее время новые достижения селекции в области бобово-ризобиальных симбиотических систем [5] получили практическое подтверждение на примере луговых сенокосов [6; 7; 8].

Это новое направление продолжено для пастбищных травостоев в 2015–2018 гг. [9; 10], полученные результаты изложены в этой статье.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проведены в 2015–2018 гг. на основе полевого опыта, заложенного в 2014 г. на экспериментальном пастбище ЦЭБ ВНИИ кормов кандидатами сельскохозяйственных наук Е. Е. Проворной и Е. Г. Седовой. Площадь делянки — 30 $м^2$, повторность вариантов четырехкратная, размещение их в повторностях рендомизированное, схема опыта представлена в таблицах. Экспериментальный участок относится к суходолу временного избыточного увлажнения; почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержала 2,26 % гумуса, 0,14 % общего азота, 62 мг/кг P_2O_5 и 53 мг/кг K_2O, $pH_{сол}$ — 5,9. Злаковая травосмесь (контроль) включала овсяницу луговую сорта Кварта (10 кг/га семян) и тимофеевку луговую сорта ВИК 9 (8 кг/га семян), в составе бобово-злаковых травосмесей нормы высева злаков соответственно были снижены до 8 и 6 кг/га; норма высева семян клевера ползучего составила 3 кг/га, клевера лугового — 6 кг/га, люцерны изменчивой — 10 кг/га. Фосфорные и калийные удобрения вносили ежегодно в дозе $P_{60}K_{150}$ (дробно в два срока) на всех вариантах, на втором варианте — дополнительно азотное удобрение в дозе N_{135} (по N_{45} под каждый цикл). Использование травостоев — три цикла за сезон, по принципу позднеспелого травостоя в системе пастбищного конвейера. Все учеты и наблюдения проводили с применением методик, принятых в луговодстве [9]. Погодные условия вегетационных периодов 2015–2017 гг. были благоприятными для многолетних трав с учетом влажности почвы: в слое 20 см в течение вегетационных периодов она находилась в границах 60–100 % полной полевой влагоемкости (ППВ). Вегетационный период 2018 гг. характеризовался недостаточным количеством атмосферных осадков при повышенной температуре воздуха, поэтому влажность почвы на протяжении формирования второго и третьего циклов травостоев находилось на труднодоступном уровне (ниже 60 % ППВ).

Результаты исследований. На основании ранее опубликованных результатов исследований установлено, что в первом минимуме для лугов на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны находится азот [1; 3]. Потребление азота злаковым травостоем (фон РК) на пастбище за счет почвы (96,1 кг/га в среднем за три года) в 1,5–1,8 раза превышало показатели, известные из литературы (табл. 1). Это обусловлено дополнительным поступлением азота в результате минерализации обработанной дернины культурного пастбища, а также вследствие внедрения клевера ползучего в злаковый травостой на фоне РК (вариант 1 — контроль) за счет жизнеспособных семян, содержащихся в почве при выпасе скота в предшествующие годы. При внесении аммиачной селит-

1. Содержание азота в надземной массе и урожайность пастбищных травостоев (в среднем за 2015–2018 гг.)

Состав травосмеси, фон удобрений	Сорт бобового вида	Агроприемы*		Содержание азота в среднем за 2015–2017 гг.		Урожайность в среднем за 2015–2018 гг.	
		1	2	кг/га	% к контролю	ц/га СВ	%
Овсяница + тимофеевка (контроль), РК	—	–	–	96,1	100	38,1	100
Контроль + N_{135}РК	—	–	–	189,4	197,1	81,3	213
Злаки + клевер ползучий, РК	ВИК 70	+	–	207,8	216,2	67,9	178
	ВИК 70	+	+	246,5	256,5	76,9	202
	Луговик	+	–	234,1	243,6	73,5	193
	Луговик	+	+	253,4	263,7	80,8	212
	Луговик	–	+	260,7	271,3	78,8	207
Злаки + клевер луговой, РК	Тетраплоидный ВИК	+	–	232,7	242,1	70,2	184
	Тетраплоидный ВИК	+	+	240,3	250,0	75,6	198
	Ветеран	+	–	240,1	249,8	79,3	208
	Ветеран	+	+	273,2	284,3	81,2	213
	Ветеран	–	+	272,4	283,4	87,8	230
Злаки + люцерна изменчивая, РК	Пастбищная 88	+	–	207,6	216,0	67,2	176
	Пастбищная 88	+	+	215,4	224,1	72,1	189
	Пастбищная 88	–	+	217,7	226,5	71,8	188
	Агния	+	–	182,8	190,2	67,6	177
	Агния	+	+	216,1	224,9	74,0	194
$НСР_{05}$						6,2	

**Агроприем 1 — скарификация, агроприем 2 — инокуляция семян.*

ры в дозе N_{135} (за сезон) содержание азота в урожайности злакового травостоя повысилось в два раза, коэффициент использования азотного удобрения (КИУ) в среднем за три года составил 69 %. Благодаря участию изучаемых видов и сортов клевера и люцерны содержание азота в урожайности травостоев (208–273 кг/га) в среднем за три года на 10–44 % превысило действие минерального азотного удобрения в дозе N_{135}.

Для травостоев с клевером ползучим с участием обоих изучавшихся сортов установлен эффект повышения содержания азота в урожайности травостоев в результате инокуляции семян: на 39 кг/га при включении сорта ВИК 70 и на 19 кг/га — сорта Луговик. При сочетании двух агроприемов (инокуляция и скарификация семян) проявилось преимущество по содержанию азота в урожайности травостоя с сортом Луговик — на 6,9 кг/га больше, чем с сортом ВИК 70. Восполнение популяции бобовых за счет включения в высеянную травосмесь нескарифицированных семян в сочетании с их инокуляцией способствовало увеличению содержания азота в урожайности травостоя с сортом Луговик на 21,9 кг/га в сумме за три года по сравнению с применением скарификации семян.

Для травостоев с клевером луговым положительное влияние инокуляции на содержание азота в урожайности установлено при участии нового сорта Ветеран — прибавка в среднем за три года составила 33,1 кг/га; при сочетании скарификации и инокуляции содержание азота в травостое увеличилось по сравнению с контролем в 2,8 раза. Снижение эффекта от приема инокуляции по содержанию азота для травостоя с сортом Тетраплоидный ВИК (до 7,6 кг/га) по сравнению с сортом Ветеран объясняется тем, что в прежние годы этот сорт неоднократно высевался на этом участке в условиях соблюдения всех агротехнических приемов (применение фосфорно-калийных удобрений, выпас скота и орошение), что способствовало повышению активности природных рас Rhizobium.

Для травостоев с люцерной изменчивой влияние инокуляции семян на содержание азота в урожайности также более заметно проявилась при включении нового сорта Агния, прибавка составила 33,3 кг/га в среднем за три года. При сравнении сортов люцерны различия по содержанию азота на фоне двух приемов не проявились.

Различные источники поступления азота в пастбищные агроэкосистемы — за счет почвы, минеральных удобрений и биологического источника (симбиотической фиксации атмосферного азота) закономерно отразились на урожайности травостоев. Урожайность злакового травостоя в результате подкормки аммиачной селитрой в дозе N_{135} (за сезон) повысилась в 2,1 раза по сравнению с контролем (на 43,2 ц/га СВ). Благодаря биологическому азоту урожайность бобово-злаковых травостоев с участием клеверов и люцерны увеличилась в 1,9–2,3 раза по сравнению с контролем. Наибольший эффект этого источника азота в среднем за три года пользования установлен для травостоев с клевером луговым — в 2,0–2,3 раза, различия по урожайности сортов были несущественными. Урожайность травостоев с клевером ползучим ВИК 70 увеличилась в 1,8–2,0 раза, с сортом Луговик — в 1,9–2,1 раза. Урожай-

ность травостоев с люцерной изменчивой Пастбищная 88 и Агния возросла за этот период в 1,8–1,9 раза. При более долголетнем использовании установленная зависимость урожайности от содержания азота, вероятно, будет иная, что будет изучено в последующие годы.

На основании разницы содержания азота в урожайности бобово-злаковых травостоев и контрольного варианта определена прибавка сбора за счет биологического азота, а также рассчитан коэффициент азотфиксации и установлен эффект замены минеральных удобрений (табл. 2). Для травостоев с клевером ползучим ВИК 70 на фоне двух

2. Содержание симбиотически фиксированного азота в надземной массе (в среднем за 2015–2017 гг.)

Состав травосмеси, фон удобрений	Сорт бобового вида	Агроприемы*		Прибавка содержания азота		КАФ**, %	Замена минеральных удобрений, кг/га
		1	2	кг/га	% к контролю		
Овсяница + тимофеевка (контроль), РК	—	–	–	–	100	–	–
Контроль + N_{135}РК	—	–	–	93,3	97	–	–
Злаки + клевер ползучий, РК	ВИК 70	+	–	111,7	116	45	162
	ВИК 70	+	+	150,4	156	61	218
	Луговик	+	–	138,0	144	59	200
	Луговик	+	+	160,1	173	63	232
	Луговик	–	+	164,6	171	63	239
Злаки + клевер луговой, РК	Тетраплоидный ВИК	+	–	136,6	141	59	198
	Тетраплоидный ВИК	+	+	144,2	150	60	209
	Ветеран	+	–	144,0	150	60	209
	Ветеран	+	+	177,1	184	65	257
	Ветеран	–	+	176,3	183	65	256
Злаки + люцерна изменчивая, РК	Пастбищная 88	+	–	115,5	116	54	167
	Пастбищная 88	+	+	119,3	124	55	173
	Пастбищная 88	–	+	121,6	126	66	176
	Агния	+	–	86,7	90	47	126
	Агния	+	+	120,0	125	56	174

**Агроприем 1 — скарификация, агроприем 2 — инокуляция семян.*
***Коэффициент азотфиксации.*

агроприемов накопление биологического азота составило 150 кг/га, с сортом Луговик — 160 кг/га; при этом за счет инокуляции семян штаммом КР-2 (одноразовый прием перед посевом) в сумме за три года прибавки соответственно с этими сортами составили 116 и 66 кг/га азота по сравнению со спонтанной инокуляцией естественной микрофлорой. При посеве клевера Луговик нескарифицированными семенами в сочетании с инокуляцией прибавка сбора азота за счет биологического источника на 205,5 кг/га (или на 71 %) превосходила поступление его за счет почвы за этот период.

Для травостоев с клевером луговым эффективность инокуляции семян (штаммы 348А и КР-8) была более заметной при включении сорта Ветеран, прибавка накопления биологического азота составила 99,3 кг/га в сумме за три года; при использовании в высеваемой травосмеси сорта Тетраплоидный ВИК это проявилось в меньшей степени (прибавка — 23 кг/га), так как этот сорт высевался в прежние годы, благодаря чему повысилась вирулентность и общая активность естественной микрофлоры. При посеве клевера Ветеран нескарифицированными семенами прибавка сбора азота за счет биологического источника составила 183 % к контролю.

Для травостоев с люцерной изменчивой при включении нового сорта Агния прибавка накопления биологического азота в сумме за три года благодаря инокуляции (штамм 404 б) повысилась на 99,9 кг/га по сравнению с естественной инокуляцией. При сравнении двух сортов люцерны накопление биологического азота за счет инокуляции в травостое с участием ранее районированного сорта Пастбищная 88 (11,4 кг/га) был почти в девять раз меньше, чем при включении сорта Агния (99,9 кг/га).

КАФ определяли по доле биологического азота в общем содержании его в травостое (в процентах). Под влиянием приема инокуляции показатели КАФ повысились: для клевера ползучего для сорта ВИК 70 на 16 %, для сорта Луговик на 2–4 %, для клевера лугового Ветеран на 5 %, для люцерны изменчивой Агния на 6 %; и только для клевера лугового Тетраплоидный ВИК этот показатель не изменялся.

На основании установленного коэффициента использования азотных удобрений в условиях этого опыта (69 % для внесенной дозы N_{135}) и прибавки сбора биологического азота определены показатели замены минеральных азотных удобрений за счет биологического азота в зависимости от состава травостоев. В травостоях с клевером ползучим эффект биологического азота равноценен действию 218–232 кг/га д. в. азотных удобрений, а при дополнительном высеве твердых семян — 239 кг/га. Для травостоев с клевером луговым прибавка содержания азота за счет симбиотической фиксации атмосферного азота соответст-

вует действию 209–257 кг/га д. в. азотных удобрений, на люцерно-злаковых травостоях — 173–176 кг/га д. в. минеральных удобрений. Высокие показатели замены минеральных удобрений биологическим источником азота обусловлены сочетанием двух факторов — высокое участие бобовых и благоприятные условия вегетационных периодов 2015–2017 гг.

Критерием эффективности сорто-микробных систем для видов бобовых в составе травостоев может служить показатель увеличения сбора биологического азота (прибавка) в расчете на 1 ц урожайности СВ бобового компонента (табл. 3). На фоне двух агроприемов (скарификация и инокуляция семян), направленных на увеличение урожайности бобового компонента и повышение эффективности азотфиксации, общая прибавка накопления биологического азота зависит от обилия бобового вида в травостое, что наглядно иллюстрируется в таблице 3.

3. Эффективность сорто-микробных систем и сортов для видов бобовых трав в пастбищных травостоях (в среднем за 2015–2017 гг.)

Травосмесь, фон удобрений	Сорт бобового вида	Скарификация	Инокуляция	Прибавка сбора азота травостоем, кг/га	Урожайность бобового компонента, ц/га	Прибавка сбора азота, кг на 1 ц СВ бобовых
Овсяница + тимофеевка (контроль), РК	—	–	–	—	—	—
Контроль, N_{135}РК	—	–	–	—	—	—
Злаки + клевер ползучий, РК	ВИК 70	+	–	111,7	26,4	4,2
	ВИК 70	+	+	150,4	36,8	4,1
	Луговик	+	–	132,0	33,8	3,9
	Луговик	+	+	160,1	43,0	3,7
	Луговик	–	+	164,6	42,8	3,8
Злаки + клевер луговой, РК	Тетраплоидный ВИК	+	–	136,6	52,1	2,6
	Тетраплоидный ВИК	+	+	144,2	61,4	2,3
	Ветеран	+	–	144,0	62,6	2,3
	Ветеран	+	+	177,1	67,4	2,6
	Ветеран	–	+	176,3	74,1	2,4
Злаки + люцерна изменчивая, РК	Пастбищная 88	+	–	111,5	38,6	2,9
	Пастбищная 88	+	+	119,3	50,2	2,4
	Пастбищная 88	–	+	121,6	49,6	2,4
	Агния	+	–	86,7	38,5	2,2
	Агния	+	+	120,0	46,9	2,6

Симбиотическая активность сорто-микробных систем (АСМС) для каждого сорта может быть более четко охарактеризована прибавкой сбора азота в растение на 1 ц СВ, что имеет большое значение в селекционном процессе при оценке перспективных образцов. В травостоях с клевером ползучим более высоким показателем АСМС отличался сорт ВИК 70 (4,1 кг/ц СВ) по сравнению с сортом Луговик (3,7 кг/ц). В травостое с клевером луговым установлено преимущество по этому показателю для сорта Ветеран (2,6 кг/ц) по сравнению с сортом Тетраплоидный ВИК (2,4 кг/ц), в травостоях с люцерной изменчивой выделялся сорт Агния (2,6 кг/ц). При изменении погодных условий вегетационных периодов в течение последующих лет и в связи с увеличением возраста травостоев эти показатели будут уточняться.

Заключение. На основе ранее принятой методики в 2015–2018 гг. проведена оценка эффективности урожайности бобово-злаковых фитоценозов. В среднем за четыре года установлено одинаковое увеличение урожайности при включении в травосмесь клевера ползучего сорта ВИК 70 или Луговик — в 2,6 раза, с клевером луговым сорта Тетраплоидный ВИК и Ветеран соответственно в 2,5 и 2,9 раза, с люцерной изменчивой Пастбищная 88 и Агния — в 2,6 раз по сравнению с контролем (злаковый травостой на одинаковом фоне $P_{60}K_{150}$) — 38,1 ц/га СВ. Более четкие закономерности получены при оценке накопления биологического азота в надземной массе (в среднем за 2015–2017 гг.): в соответствии с изучаемыми сортами клевера ползучего — 150 и 160 кг/га, клевера лугового — 144 и 177, люцерны изменчивой — 119 и 120 кг/га. На основе установленного коэффициента использования азотного удобрения на злаковом травостое (69 %) для дозы N_{135} в условиях этого периода исследований определены размеры замены минерального азотного удобрения биологическим источником в соответствии с изучаемыми видами и сортами бобовых трав: 218 и 232 кг/га, 209 и 257, 167 и 174 кг/га; эти показатели имеют большое значение для обоснования расширения площади таких фитоценозов.

Литература

1. Ромашов П. И., Кутузова А. А. Использование биологического азота бобовых растений на сеяных пастбищах // Доклады ВАСХНИЛ. – 1964. – № 9. – С. 23–25.
2. Ромашов П. И., Кутузова А. А., Минина И. П. Использование биологического азота бобовых трав на сенокосах и пастбищах // Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Часть вторая. – М. : ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, 1971. – С. 34–46.
3. Кутузова А. А. Научные основы использования биологического азота в луговодстве // Вестник с.-х. науки. – 1986. – № 4. – С. 106–112.

4. Культурные пастбища в молочном скотоводстве / А. А. Кутузова, З. В. Морозова, Е. С. Воробьев, Ю. И. Кулебякин. – М. : Колос, 1974. – 272 с.
5. Степанова Г. В. Экологическое значение люцерно-ризобиальных симбиотических систем // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. «Экологически безопасные технологии в с.-х. производстве XXI века». – Владикавказ : Иристон, 2000. – С. 305–306.
6. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Иванова Н. В. Усовершенствованная технология бобово-злаковых сенокосов в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство. – 2003. – № 8. – С. 7–12.
7. Проворная Е. Е., Селиверстов И. В. Повышение эффективности использования биологического азота на пастбищах и сенокосах // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – 2007. – С. 38–46.
8. Лазарев Н. Н., Стародубцева А. М. Влияние инокуляции и калийных удобрений на урожайность люцерны и клеверо-злаковых травосмесей // Плодородие. – 2017. – № 2. – С. 15–17.
9. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур, районированных по природно-экономическим регионам РФ / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Н. В. Жезмер, А. В. Родионова, Е. Е. Проворная, Е. Г. Седова, Р. Р. Каримов // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству / РАСХН – ГНУ ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 2011. – С. 44–68.
10. Кутузова А. А., Проворная Е. Е., Цыбенко Н. С. Влияние видов и сортов бобовых трав на качество пастбищного корма // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 17 (65) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». – М., 2018. – С. 74–82.

SCIENTIFIC CRITERIA FOR THE FORMATION OF LEGUME-GRASS PASTURE PHYTOCENOSES BASED ON NEW VARIETIES OF LEGUMES

A. A. Kutuzova, E. E. Provornaya, N. S. Tsybenko

Based on research in 2015–2018 the phytocenotic and agronomic criteria for assessing the formation of pasture grass stands of legume-cereal composition, including the following indicators: the content of legumes: 39–42% for phytocenoses with creeping clover, 65–67% with the participation of meadow clover and 57–60% — alfalfa changeable at the yield of phytocenoses, respectively 77–81, 76–81 and 72–74 C/ha of Dry Matter on average for 4 years of use due to the additional consumption of nitrogen at the expense of a biological source — respectively 150–160, 144–177 and 119–120 kg/ha on average for 3 years. The quality of the produced feed met the requirements of the state standard adopted in the country. At the end of the research, the criteria for assessing the environmental role of various pasture phytocenoses, as well as the criteria for the economic efficiency of technologies for their creation and use will be determined.
Keywords: *pasture grass stands, creeping clover, clover meadow, alfalfa changeable, seed inoculation, nitrogen content.*

УДК 631.582.9

АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТБИЩНОГО КОРМА НА ДОЛГОЛЕТНИХ РАЙГРАСОВЫХ И ФЕСТУЛОЛИУМОВЫХ ТРАВОСТОЯХ

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

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

Приведены результаты долголетних исследований, обосновывающих высокую энергетическую эффективность создания пастбищных травостоев с участием отечественных сортов — райграса пастбищного Карат и фестулолиума ВИК 90. Производство обменной энергии в поедаемом корме составило 63–69 ГДж/га в среднем за 14 лет, при этом основная часть ее — 66–69 % обеспечивается за счет природных возобновляемых факторов.
Ключевые слова: *пастбищные технологии, райграсовые и фестулолиумовые травостои, продуктивное долголетие, энергетическая эффективность.*

Повышение эффективности молочного скотоводства в Российском Нечерноземье, где производится около 10 млн т молока или 30 % общего объема, в значительной степени зависит от организации устойчивой кормовой базы. Для этого необходимо эффективное использование имеющихся ресурсов лугового кормопроизводства, обеспечивающего получение доступных и дешевых видов кормов. Ведущая роль в решении этой проблемы принадлежит культурным пастбищам. В результате многочисленных исследований разработаны и рекомендованы производству многовариантные технологии создания культурных пастбищ в основном для краткосрочного использования [1–6]. Вопросы создания долголетних травостоев с участием райграса пастбищного и фестулолиума и сохранения их продуктивного долголетия не были изучены.

Методика и условия проведения исследований. Разрабатываемые пастбищные технологии включали усовершенствованное звено — конструирование долголетних фитоценозов на основе отечественных сортов райграса пастбищного и фестулолиума путем целенаправленного подбора злаковых видов трав [7].

Опыт проводился в течение 14 лет на суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой. Перед закладкой опыта в слое 0–20 см содержалось 2,53 % гумуса, 155 мг/кг P_2O_5, 71 мг/кг K_2O,

$pH_{сол}$ — 5,5. Сезонная доза удобрений составила $N_{180}P_{60}K_{150}$ (по N_{45} под цикл при четырехкратном режиме использования). Схема опыта (состав травосмесей и норма высева семян) представлена в таблице.

Для формирования долголетних травостоев в состав травосмесей включали ежу сборную и короткокорневищный злак мятлик луговой с целью реализации биологического свойства этого вида — способности к вегетативному возобновлению и размножению. Все учеты и наблюдения в опыте проводились в соответствии с методиками исследований, принятыми в луговодстве и кормопроизводстве. Агроэнергетическую оценку технологий производства корма выполняли в соответствии с методическими пособиями [8; 9].

Результаты исследований обосновывают возможность конструирования продуктивных долголетних (14 лет жизни) фитоценозов, созданных на основе отечественных сортов райграса пастбищного и фестулолиума за счет целенаправленного подбора видов в состав травосмесей. Продуктивное долголетие травостоев в значительной степени определяется видами злаковых трав, дополняющих райграс пастбищный и фестулолиум. Анализ ботанического состава фитоценозов по годам пользования раскрывает характер ценотических взаимоотношений райграса пастбищного и фестулолиума с дополняющими их видами. Сохранение ценного ботанического состава пастбищных травостоев в течение 14 лет обеспечивалось благодаря дополнению райграса пастбищного и фестулолиума долголетним рыхлокустовым злаком (ежой сборной) и короткокорневищным злаком (мятликом луговым), способным к вегетативному самовозобновлению. При использовании в качестве дополнительного ценотически сильного вида (ежи сборной) райграс пастбищный и фестулолиум сохраняют доминирующую роль только в первые два года жизни (52–66 %). Начиная с третьего года роль доминанта выполняет ежа сборная при участии 48–51 % в травостоях 1–6-го и 42 % — в травостоях 7–14-го годов жизни. Благодаря этому содержание сеяных злаков в составе райграсово- и фестулолиумовоежовых травостоев сохранилось на уровне 68–69 % в среднем за 14 лет (таблица).

При формировании райграсово- и фестулолиумомятликовых самовозобновляющихся фитоценозов их продуктивное долголетие сохранялось благодаря значительному долевому участию мятлика лугового: 24–26 % на седьмой год, 36–38 — на восьмой и 54–57 % — на двенадцатый годы жизни.

Наиболее ценные по составу фитоценозы с высоким и стабильным по годам содержанием сеяных злаков (84–85 % в среднем за 14 лет, против 74 % в базовом варианте) сформировались при высеве трехкомпонентных смесей из райграса пастбищного или фестулолиума с ежой сборной и мятликом луговым.

Агроэнергетическая эффективность производства корма на пастбище с райграсовыми и фестулолиумовыми травостоями (среднее за 14 лет)

Состав травосмеси, норма высева семян (кг/га)	Урожайность сухого вещества (СВ)			Произведено обменной энергии на 1 га (поедаемый корм)			Эффективность антропогенных затрат		
	травостоя, ц/га	сеяных злаков		всего, ГДж	в т. ч. за счет природных факторов		совокупные затраты энергии, ГДж/га	АК, %	затраты на 1 ГДж ОЭ, МДж
		ц/га	%		ГДж	%			
Ежа сборная (6) + тимофеевка луговая (4) + мятлик луговой (2) — контроль (базовая)	73,6	54,8	74	65,0	43,5	67	21,5	302	331
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4)	74,2	50,7	68	65,6	44,1	67	21,5	305	328
Райграс пастбищный (12) + мятлик луговой (2)	70,2	46,0	66	62,4	40,9	66	21,5	290	344
Райграс пастбищный (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	76,8	65,5	85	67,9	46,3	68	21,6	314	318
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4)	75,6	52,1	69	66,8	45,3	68	21,5	311	322
Фестулолиум (12) + мятлик луг. (2)	72,3	47,6	66	63,9	42,4	66	21,5	297	336
Фестулолиум (12) + ежа сборная (4) + мятлик луговой (2)	77,8	65,3	84	68,8	47,2	69	21,6	318	314
$НСР_{05}$	5,1								

Качество зеленого корма при четырехкратном режиме использования травостоев на фоне ежегодного внесения $N_{180}P_{60}K_{150}$ отвечало требованиям технологических условий ГОСТ Р 57482–2017 «Корм пастбищный» [11]. По энергонасыщенности (10,4–10,5 МДж обменной энергии в 1 кг СВ), содержанию переваримого протеина (123–129 г в 1 корм. ед.) пастбищная трава удовлетворяла потребность высокопродуктивных коров и молодняка КРС. Показатели продуктивности изучаемых травостоев в среднем за 14 лет были близкими, отмечена лишь тенденция увеличения сбора корма при использовании трехкомпонентных смесей, преимущество которых выявлено на втором этапе формирования (7–14 гг. жизни): прибавка урожайности по сравнению с базовой травосмесью в сумме за 8 лет составила 50,4–56,0 ц/га, сбора обменной энергии — 47–56 ГДж/га.

Для завершенности разрабатываемых пастбищных технологий с долголетними травостоями определяли их агроэнергетическую эффективность. Совокупные антропогенные затраты — капитальные и текущие (производственные) — на организацию и использование пастбищ рассчитывали на основе типовых технологических карт. При оценке капитальных вложений учитывали затраты на залужение (обработка почвы, семена трав, посев), огораживание участка комбинированной изгородью, при оценке ежегодных производственных затрат — уход за травостоями: удобрение, выпас животных, подкашивание остатков травы после выпаса, ремонт изгороди.

Единовременные капитальные энергетические затраты на организацию пастбищ с райграсовыми и фестулолиумовыми травостоями составили 12,5–12,8 ГДж/га, среднегодовые при четырнадцатилетнем сроке использования — 1,0–1,1 ГДж/га (против 1,7–1,8 ГДж/га при шестилетнем сроке); ежегодные производственные затраты — 20,4–20,5 ГДж/га, основная часть которых (88 %) приходится на внесение удобрений ($N_{170}P_{58}K_{145}$). Благодаря высокой продуктивности долголетних травостоев совокупные антропогенные энергетические затраты (при соблюдении всех технологических звеньев) окупались сбором обменной энергии в 2,9–3,2 раза. При этом отмечена положительная тенденция повышения агроэнергетической эффективности производства корма на пастбищах с перспективными трехкомпонентными райграсовым и фестулолиумовым травостоями. Высокая энергетическая эффективность технологий обусловлена тем, что производство пастбищного корма на 66–69 % обеспечивается благодаря мобилизации природных факторов.

Заключение. В результате четырнадцатилетних исследований с применением комплексной оценки, включающей агроэнергетическую, разработаны завершенные пастбищные технологии со злаковыми травостоями, созданными на основе отечественных сортов — райграса паст-

бищного Карат и фестулолиума ВИК 90. Благодаря целенаправленному подбору злаковых трав в состав травосмесей высокая продуктивность и ценный состав фитоценозов сохранялись в течение 14 лет. При этом отпадает необходимость в повторном залужении, требующем 12,5–12,8 ГДж/га капитальных энергетических вложений. Перспективные райграсовый и фестулолиумовый фитоценозы, созданные на основе трехкомпонентных смесей, по продуктивности (68–69 ГДж/га поедаемого корма) не уступают ранее рекомендуемой базовой, а по сохранению сеяных злаков превосходят ее (84–85 % против 74 %). Благодаря высокой продуктивности травостоев совокупные антропогенные энергозатраты при соблюдении рекомендуемых технологических приемов окупаются в 2,9–3,2 раза.

Применение агроэнергетического метода оценки эффективности разрабатываемых технологий позволяет выявить ведущую роль природных факторов. При долголетнем (14-летнем) использовании райграсовых и фестулолиумовых травостоев производство пастбищного корма на 66–69 % осуществляется за счет мобилизации природных факторов. Это направление энерго- и ресурсосбережения в луговом кормопроизводстве особенно актуально в условиях высокой затратности производства корма на полевых землях. Реализация его в сельскохозяйственной практике обеспечит не только снижение капитальных затрат на коренное улучшение, но и более быстрый рост площадей улучшенных луговых угодий.

Литература

1. Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях // Сб. науч. трудов на основе материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию ОАО «Михайловское» Ярославской области / Под ред. Н. А. Ларетина, А. А. Кутузовой, В. М. Косолапова. – М. : Угрешская типография, 2010. – 240 с.
2. Тебердиев Д. М., Привалова К. Н., Ларетин Н. А. Актуальные проблемы и особенности ведения пастбищного хозяйства в условиях лесной и лесостепной зон России // Вестник ВНИИМЖ. – 2014. – № 3(15). – С. 91–98.
3. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 203–237.
4. Технологии создания и использования специализированных культурных пастбищ / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова, А. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – С. 218–240.
5. Привалова К. Н., Тебердиев Д. М. Организация культурных пастбищ — важное направление формирования кормовой базы животноводства // Сб. статей по ма-

териалам Междунар. науч.-практ. конф. «Грани науки: теория и практика». – Сочи : Научное партнерство АЛЕКС, 2018. – С. 3–8.

6. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 2. – С. 17–20.
7. Конструирование целевых фитоценозов для пастбищ и сенокосов на основе новых сортов трав и кормовых культур с целью снижения затрат и повышения продуктивности / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Н. В. Жезмер [и др.] // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству на 2011–2015 гг. – М., 2011. – С. 44–68.
8. Михайличенко Б. П., Шпаков А. С., Кутузова А. А. Методическое пособие по агроэнергетической оценке технологий и систем ведения кормопроизводства. – М. : Россельхозакадемия, 2000. – 52 с.
9. Кутузова А. А., Трофимова Л. С., Проворная Е. Е. Новый метод энергетической оценки луговых агроэкосистем // Программа и методика проведения научных исследований по луговодству. – М., 2011. – С. 128–163.
10. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Энергосберегающие пастбищные технологии при шестилетнем использовании райграсовых травостоев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : Сб. науч. тр. Вып. 17 (65). – М., 2018. – С. 83–88.
11. ГОСТ Р 57482–2017 «Корм пастбищный». – ФГУП «Стандарт-информ», 2017. 12 с.

AGRO-ENERGY EFFICIENCY OF THE MANUFACTURE OF PASTURE FODDER ON LONG-YEAR RYEGRASS AND FISTULOULUM GRASS

K. N. Privalova, R. R. Karimov

The results of long-term studies substantiating the high energy efficiency of creating pasture grass stands with the participation of domestic varieties — rye pasture Karat and festulolium VIC 90 are presented. The production of exchangeable energy in the fed feed has amounted to 63–69 GJ/ha for an average of 14 years, however, the main part of it — 66–69% is provided by natural renewable factors.

Keywords: *pasture technologies, ryegrass and festulolium grass stands, productive longevity, energy efficiency.*

УДК 633.3.031

ВОСПРОИЗВОДСТВО ВАЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДОЛГОЛЕТНИМИ СЕНОКОСНЫМИ АГРОЭКОСИСТЕМАМИ

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

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

Проведены экспериментальные исследования на долголетнем (72 г.) травостое. Установлено, что производство валовой энергии в техногенной системе без внесения удобрений составляет 68,9 ГДж/га, при техногенно-минеральной (на фоне $N_{60\text{-}180}P_{45}K_{90}$) повышается в 1,6–2,3 раза, органической (при 20 т/га навоза один раз в четыре года) — в 1,5 раза. Накопление 84–96 % валовой энергии в агроэкосистеме происходит за счет надземной массы, 3–7 % — подземной массы (корни, корневища), 2–8 % — плодородия почвы, в основном благодаря увеличению содержания гумуса.

Ключевые слова: *агрофитоценоз, сенокос, продуктивность, валовая энергия, плодородие почвы.*

Введение. Луговое кормопроизводство, базирующее на основе многолетних трав, отличается продолжительным периодом вегетации, способностью к быстрому накоплению надземной массы и органического вещества в почве [1; 2; 3; 4]. По оценке зарубежных и отечественных экологов, луговые экосистемы занимают третье место (после мировых океанов и лесов) в воспроизводстве энергии на земле [5; 6; 7].

Благодаря современному методу оценки баланса валовой энергии за счет различных источников поступления и накопления ее в агроэкосистеме по единым показателям (ГДж) можно научно обосновано определить соотношение антропогенных и природных факторов при разных уровнях интенсификации. Разработанная сотрудниками ВНИИ кормов «Методика производства валовой энергии луговыми агроэкосистемами» позволяет определить: структуру валовой энергии в надземной и подземной частях фитоценозов, изменение плодородия почвы, взаимосвязь и эффективность антропогенных и природных факторов [8; 9; 10; 11].

Методика исследований. Опытный участок относится к суходолу временно избыточного увлажнения. Опыт заложен методом обычных повторений при систематическом размещении вариантов. Площадь делянок — 104 м^2, повторность четырехкратная. Опыт заложен в 1947 г. на травостое, созданном в 1946 г. М. С. Афанасьевой и П. И. Ромашо-

вым. Высеянная травосмесь состояла из клевера лугового (3 кг/га), клевера ползучего (2), тимофеевки луговой (4), овсяницы луговой (10), лисохвоста лугового (3), костреца безостого (3), мятлика лугового (3 кг/га). Перед посевом трав в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса (по Кнопу), 70 мг/кг обменного калия (по Масловой), 50 мг/кг подвижного фосфора (по Кирсанову), $pH_{сол.}$ — 4,3. Формы вносимых удобрений: аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Дозы фосфорных и калийных удобрений несколько раз менялись в течение эксперимента: в 1947–1958 гг. — $P_{30}K_{30}$; в 1959–1972 гг. — $P_{30}K_{60}$; в 1973–1976 гг. — $P_{30}K_{90}$; в 1977–2005 гг. — $P_{45}K_{90}$. Дозы азотных удобрений 60, 90, 120, 180 кг/га действующего вещества в полной смеси удобрений применяются неизменно с 1957 г. Навоз вносится поверхностно (без заделки) в осенний период один раз в четыре года. Навоз полуперепревший (после хранения в течение пяти–шести месяцев) содержал в среднем N — 0,4 %, P_2O_5 — 0,25, K_2O — 0,45 %. Использование травостоя двуукосное. Первый укос в фазе массового цветения доминирующего злака (лисохвост луговой) — в середине июня, второй — в первой декаде сентября. Долголетние исследования с удобрениями на сенокосе занесены в Географическую сеть опытов (№ 145).

Результаты исследований. За последние 24 года (1993–2017 гг.) урожайность долголетнего сенокоса на контрольном варианте без удобрений составила 3,2 т/га (31,1 ГДж/га обменной энергии — ОЭ). Внесение полного минерального удобрения $N_{60–120}PK$ увеличило урожайность на 80–148 % (55,9–77,0 ГДж/га ОЭ) по сравнению с контролем.

На основании новой методики по определению потоков валовой энергии в луговых агросистемах дана качественная оценка суммарного производства валовой энергии на сенокосах и распределения ее по составляющим элементам в зависимости от систем ведения. Долголетние сенокосные агроэкосистемы, являясь структурными единицами биосферы, восстанавливают ее энергетические запасы, ежегодно продуцируя валовую энергию за счет природных факторов.

По энергетическому потенциалу надземной массы травостои изменялись в зависимости от доз удобрения. В техногенной системе (без внесения удобрений) ежегодное производство валовой энергии (ВЭ) в надземной массе составило 58 ГДж/га (табл. 1), на фоне внесения $N_{60}PK$–$N_{180}PK$ (техногенно-минеральная система) производство ВЭ составило 108–153 ГДж/га. При этом повышение дозы азотного удобрения в три раза повысило производство ВЭ в 1,4 раза, а по сравнению с контролем (без удобрений) — в 2,6 раза. При внесении 20 т/га навоза один раз в четыре года (органическая система) производство ВЭ составило 91 ГДж/га, и только дополнительное внесение $N_{90}P_{45}K_{90}$ способствовало повышению накопления ВЭ до 138 ГДж/га, или в 2,4 раза.

1. Накопление ВЭ биоценозами долголетнего сенокоса и соотношение природных и антропогенных факторов при ее производстве

Системы	Среднегодовое производство ВЭ, ГДж/га				Антропогенные затраты			Природные факторы		
	всего	в том числе			ГДж/га	% от производства ВЭ	окупаемость затрат (раз)	ГДж/га	% к контролю	% от производства ВЭ
		надземная масса	подземная масса	изменение плодородия почвы						
Техногенная (без удобрений)	68,9	58	5,0	5,9	5,4	7,8	12,8	63,5	100	92
Техногенно-минеральная ($N_{60}P_{45}K_{90}$)	116,3	107,9	5,8	2,6	12,2	10,3	9,5	104,1	164	90
Техногенно-минеральная ($N_{120}P_{45}K_{90}$)	141,8	133,7	5,3	2,8	17,6	12,4	8,1	124,2	196	88
Техногенно-минеральная ($N_{180}P_{45}K_{90}$)	159,6	152,8	4,2	2,6	23,1	14,5	6,9	136,5	215	86
Органическая (навоз 20 т/га один раз в 4 года)	100,0	91,2	4,6	5,4	13	13	7,7	87	137	87
Комбинированная (навоз 20 т/га один раз в 4 года + $N_{90}P_{45}K_{90}$)	147,9	138	5,8	4,1	29,8	20,1	50	118,1	186	80

Накопление валовой энергии за счет природных факторов (фотосинтез, запас влаги, элементы питания почвы и др.) существенно различалось по системам удобрений. Так, на неудобренном травостое накопление валовой энергии за счет природных факторов составило 63,5 ГДж/га за 66 лет жизни долголетнего сенокоса. На фоне органической системы оно увеличилось на 37 %, при органо-минеральной (комбинированная система) — на 86 %. Использование минеральных удобрений в дозах $N_{60–120}PK$ повысило накопление валовой энергии на 64–115 % по сравнению с неудобренным травостоем.

Помимо закрепления валовой энергии в корневой массе происходит также накопление минеральных веществ. Так, в корневой массе контрольного варианта закрепление P_2O_5 составило 66,8 кг/га, на фоне навоза (органическая система) увеличилось на 29 %, при техногенно-минеральной системе в зависимости от доз $N_{60–180}$ увеличилось на 89–

139 %, а при органо-минеральной — на 120 %. Закрепление K_2O в корневой массе на контрольном варианте составило 172,2 кг/га, на фоне органической системы снизилось на 38 кг/га, при внесении азотных удобрений в дозе N_{60} увеличилось на 20 %, при $N_{90–180}$ — резко снизилось. Закрепление азота составило 406,1 кг/га на контрольном варианте, при внесении навоза 20 т/га один раз в четыре года было одинаковым с контролем. В техногенно-минеральной системе закрепление азота увеличилось на 13–33 % по сравнению с контролем.

За 70-летний период в почве долголетнего сенокоса на контрольном варианте накопилось 35,4 т/га гумуса, среднегодовой прирост его составил 506 кг/га. В органической системе накопление гумуса составило 44,7 т/га, что на 26 % больше контроля, ежегодный прирост составил 638 кг/га, которое было самым высоким. В минеральной системе при $N_{90–180}$РК накопление гумуса было меньше, чем на контроле на 15–30 %, а по сравнению с органической системой — ниже на 25–39 %. Это, видимо, происходит за счет усиления процессов минерализации органического вещества и усвоения питательных веществ для развития растении. Среднегодовое накопление гумуса в техногенно-минеральной системе составило 387–445 кг/га.

Заключение. Системный подход к оценке пастбищных и сенокосных агроэкосистем, с учетом показателей накопления корневой массы и изменения плодородия почвы, позволяет обосновать их определяющую роль в восстановлении общих запасов энергии в биосфере. Количественная оценка производства валовой энергии агробиоценозами имеет актуальное значение в настоящее время и на перспективу, так как дает возможность обеспечить экономию ресурсов за счет эффективного использования природных факторов. Распределение валовой энергии в агроэкосистеме в надземной массе составило 84–96 %, в подземной массе (корни, корневища) — 3–7 %. Повышение плодородия почвы на 2–8 % происходит, в основном, благодаря увеличению содержания гумуса.

Литература

1. Каримов Р. Р., Привалова К. Н. Продуктивное долголетие пастбищных фестулолиумовых травостоев в зависимости от их состава // Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продукции растениеводства : материалы VIII Междунар. дистанционной науч.-практ. конф. молодых ученых. – Краснодар : ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. – С. 77–79
2. Родионова А. В., Тебердиев Д. М. Изучение влияния минеральных и органических удобрений на продуктивность агрофитоценозов при сенокосном использовании и плодородие почвы // Материалы Всерос. координационного совещ. научн. учреждений — участников Географической сети опытов с удобрениями 16-17 апреля 2018 г. Москва. – М., 2018. – С. 239–245.

3. Основные направления развития лугового кормопроизводства в России / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 2. – С. 17–20.
4. Кулаков В. А., Родионова А. В. Флористический состав и продуктивность пастбищ и сенокосов при длительном применении минеральных и органических удобрений // Современные тенденции развития аграрного комплекса : Материалы науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Прикаспийского НИИ аридного земледелия. – Зеленое займище, 2016. – С. 678–683.
5. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах / А. А. Кутузова, Л. С. Трофимова, Е. Е. Проворная. – М., 2015. – 32 с.
6. Роль луговых агроэкосистем в воспроизводстве валовой энергии в биосфере / Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова, А. В. Родионова // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук : Материалы междунар. науч.-практ. конф. (16 февраля 2018 г.). – Петропавловск, 2018. – С. 237-239.
7. Методы комплексной оценки экологических и хозяйственных функций пастбищных экосистем по энергетическим и экономическим показателям (Руководство) / А. А. Кутузова, З. Ш. Шамсутдинов, А. А. Зотов [и др.]. – М. : ООО «Угрешская типография», 2013. – 20 с.
8. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Современное экспериментальное обоснование развития дернового процесса на лугах // Кормопроизводство. – 2003. – № 11. – С. 11–14.
9. Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Продуктивность и средообразующая роль долголетних агрофитоценозов // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 284. – С. 59–61.
10. Zolotarev V. N. Agroecological Estimate of Sowing Times of Fodder Galega for Seeds in the Central Region of Russia. – Russian Agricultural Sciences. – 2010. – Vol. 36. – № 6. – С. 433–436.
11. Эффективные системы производства кормов на пастбищах и сенокосах России и Польши : монография / Под науч. ред. доктора с.-х. наук, чл.-корр. РАН В. М. Косолапова (Россия) и доктора с.-х. наук Е. Борщевски (Польша). – М. : Угрешская типография, 2015. – 348 с.

REPRODUCTION OF GROSS ENERGY PERMANENT MOWED AGRO-ECOSYSTEMS

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

In the course of work the experimental research on the long years (72 g) sward. As a result, the gross energy production technological system without fertilizers is 68.9 Gj/HA, technogenic-mineral (in the background $N_{60–180}P_{45}K_{90}$) increases in 1.6–2.3 times, organic (at 20 t/ha of manure 1 times in 4 years), 1.5 times. The accumulation of 84-96% of the gross energy for agroecosystem occurs due to aboveground 3-7% underground (roots, Rhizome), 2-8% change soil fertility, mainly by humus content.
Keywords: *agrophytocenose, haymaking, productivity, gross energy, soil fertility.*

УДК 636.085.7

НАКОПЛЕНИЕ АММИАКА И КАЧЕСТВО СИЛОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ПРОВЯЛИВАНИЯ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И СПОСОБА КОНСЕРВИРОВАНИЯ

Ю. А. Победнов, доктор сельскохозяйственных наук
А. А. Мамаев, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Определены факторы, обусловливающие накопление аммиака и других продуктов брожения при силосовании многолетних злаковых трав. Предложены приемы силосования злаковых трав в провяленном виде, обеспечивающие стабильность корма при хранении и выемке из хранилищ.
Ключевые слова: *силос, содержание сухого вещества, аммиак, протеолиз, активная кислотность (pH), энтеробактерии, препараты молочнокислых бактерий.*

Введение. Известно, что содержание белка при силосовании заметно снижается. Объясняется это тем, что растительный белок частично гидролизуется до аминокислот [1]. Происходит это как под влиянием растительных ферментов, так и нежелательных при силосовании бактерий.

По мнению А. А. Зубрилина [2], ферментативный распад белка при силосовании свежескошенной массы клевера лугового и злаковых трав наблюдается лишь в первые двое–трое суток, то есть, когда pH корма еще находится на высоком уровне. Образовавшиеся при этом аминокислоты дезаминируются с образованием аммиака. Автор полагает, что при наличии тургора клеток процесс разрушения белка протекает менее энергично, чем в растениях, у которых создается водный дефицит, обусловливающий начало обезвоживания коллоидов плазмы. В последнем случае распад белков происходит независимо от наличия углеводов, тогда как в первом случае этот процесс начинается только после израсходования значительной части сахара.

Важно и то, что при силосовании провяленных до содержания сухого вещества 30–35 % и более трав наблюдается заметное сдерживание молочнокислого брожения высоким осмотическим давлением в растительных клетках [3], что способствует замедлению скорости подкисления корма и, как следствие, увеличению периода протеолиза [2; 4].

На втором этапе силосования основную роль в распаде белка выполняют нежелательные бактерии. Поскольку решающим фактором ограничения развития последних служит высокая концентрация водородных ионов в среде брожения [5], то не допустить их развития можно лишь при активном развитии молочнокислых бактерий, в результате ко-

торого pH корма быстро снижается до 4,2 и ниже [1]. Это в одинаковой степени справедливо как при силосовании свежескошенных, так и провяленных до содержания сухого вещества 30–35 % злаковых трав [6; 7]. В последнем случае быстрое подкисление корма достигается при внесении препаратов, созданных на основе осмотолерантных штаммов молочнокислых бактерий [8].

Следует, отметить, что предел подкисления массы, при котором исключается развитие нежелательных бактерий, одновременно еще не является и пределом инактивирования протеолитических ферментов. Несмотря на то, что оптимальным значением pH для функционирования протеолитических ферментов клевера и злаковых трав служит 6,5 [9], предельная величина pH для инактивирования протеолитических ферментов находится значительно ниже 4,0. На это указывает тот факт, что даже в случае быстрого подкисления кукурузного силоса до pH 4,2 и ниже, содержание белкового азота в корме обычно не превышает 50 % от общего азота [10]. Согласно данным профессора А. Виртанена [11], предельная величина pH для энзиматического расщепления белка составляет около 3,5.

Важно отметить, что при правильном силосовании снижение содержания белка в большинстве случаев не связано с понижением протеиновой питательности корма [12]. То есть под потерями белка следует понимать не его расщепление до аминокислот (протеолиз), поскольку этот процесс практически не регулируется при силосовании, а разрушение аминокислот до конечного продукта — аммиака, который не имеет питательной ценности.

На предотвращение образования в корме большого количества аммиака, в основном и должны быть направлены все используемые технологические приемы. Наиболее эффективными из них считаются повышение содержания сухого вещества в силосуемой массе и усиление степени ее подкисления. Причем оба указанных приема, в основном, способствуют сокращению распада аминокислот до аммиака, почти не оказывая влияния на интенсивность протеолиза [13].

Цель исследований. Определить факторы и разработать приемы силосования многолетних злаковых трав, обеспечивающие минимальное накопление аммиака и высокую стабильность корма при его анаэробном хранении.

Материал и методы исследований. Объектом исследований служили легкосилосующиеся многолетние злаковые травы, скошенные в фазы выхода в трубку — начала колошения. Измельченную на отрезки длиной 20–30 мм свежескошенную, слабо (30–35 % сухого вещества — СВ) и сильно (45–55 % СВ) провяленную массу силосовали в герметичных лабораторных сосудах емкостью 0,5 литра обычным способом и с

внесением препарата Кофасил-Лак, включающего в себя два лиофильно высушенных осмотолерантных штамма *Lactobacillus plantarum.* По три сосуда с кормом каждого варианта вскрывали через трое суток и через два месяца силосования. В первом случае определяли pH силосуемой массы. В готовом силосе, помимо pH, определяли содержание аммиака (ионоселективным методом), кислот брожения и 2,3-бутандиола (с использованием газожидкостного хроматографа). Содержание сухого вещества в зеленой массе определяли путем высушивания навесок до постоянного веса при температуре +105 ºС.

Для определения количества эпифитных молочнокислых бактерий по 40 г зеленой массы помещали в колбы, содержащие 300 мл стерильной дистиллированной воды. Содержимое колб встряхивали в течение 10 минут и затем из него готовили взвеси, которые культивировали на среде Рогоза агар при температуре 30 ºС в течение трех суток.

Статистическая обработка проведена с использованием t-критерия Стьюдента. Достоверными считали результаты при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Из графиков, представленных на рисунке 1, следует, что по мере увеличения содержания сухого вещества в силосуемой массе с 13 до 55 % скорость подкисления корма отчетливо замедляется. На это указывает pH массы через трое суток силосования, возросший с 4,0 до 6,0 ($r = 0,73$). Причиной тому служит то, что по мере увеличения содержания сухого вещества в зеленой массе развитие молочнокислых бактерий все в большей степени сдерживается высоким осмотическим давлением в растительных клетках.

При внесении препарата Кофасил-Лак зависимость pH через трое суток силосования от содержания сухого вещества в травах заметно снижается ($r = 0,50$). Это обусловлено тем, что осмотолерантные штаммы молочнокислых бактерий из состава внесенного препарата обусловливают интенсивное молочнокислое брожение и при силосовании провяленных трав. В результате скорость подкисления растений, провяленных до содержания сухого вещества 30–35 %, уже не отличается от скорости подкисления свежескошенной массы.

По мере дальнейшего повышения содержания сухого вещества в силосуемой массе начинает ограничиваться и активность осмотолерантных штаммов молочнокислых бактерий, в результате скорость подкисления корма несколько замедляется. Однако и при содержании сухого вещества в злаковых травах 55 % активность внесенных молочнокислых бактерий все еще заметно превосходит активность их эпифитных сородичей. В результате pH корма через трое суток силосования достигает значения 4,5, против 6,0 при спонтанном брожении.

Накопление аммиака в обычном силосе, в основном, зависело от содержания сухого вещества в зеленой массе ($r = –0,55$), в то время как

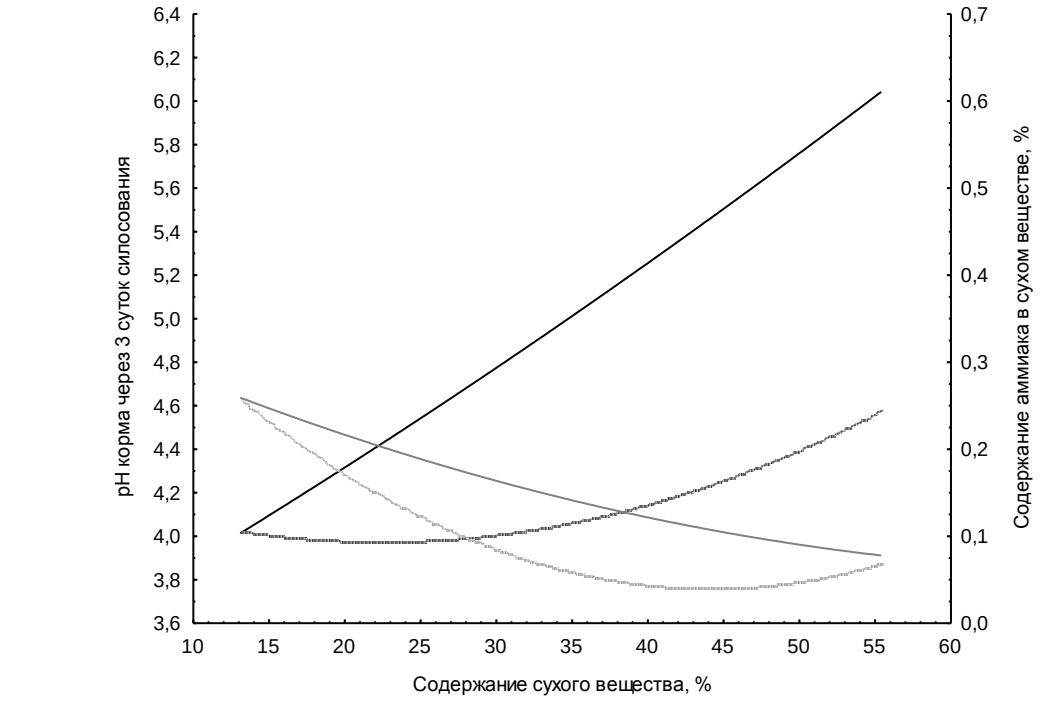


Рис. 1. Изменение pH и содержания аммиака в силосе из злаковых трав в зависимости от степени провяливания и подкисления растений (n = 56)

степень подкисления массы через трое суток силосования не оказывала заметного влияния (r = –0,14). При ускорении подкисления массы препаратом Кофасил-Лак содержание аммиака в полученном корме заметно снижается. Максимальное сокращение образования аммиака в корме под влиянием внесенного препарата отмечается при содержании сухого вещества в зеленой массе 30–35 %, то есть, когда pH массы через трое суток силосования достигает значения ≤ 4,2.

По мере уменьшения содержания сухого вещества в растениях < 30 % количество аммиака в полученном корме отчетливо возрастает, одновременно сокращается и разница в его содержании между обычным и приготовленным с препаратом Кофасил-Лак силосом. Первое связано с увеличением скорости дезаминирования аминокислот, а второе — с тем, что при силосовании злаковых трав с относительно невысоким содержанием сухого вещества высокой активностью обладают и эпифитные молочнокислые бактерии. Поэтому внесенные молочнокислые бактерии уже не оказывают столь заметного влияния на скорость подкисления массы, как это наблюдается при силосовании трав, провяленных до содержания сухого вещества 30–35 %.

При увеличении содержания сухого вещества в зеленой мас-

се > 35 % содержание аммиака снижается и при ее обычном силосовании. Одновременно постепенно начинает сглаживаться и разница в его содержании между обычным и приготовленным с препаратом Кофасил-Лак силосом, практически исчезая при содержании сухого вещества в злаковых травах около 55 %. Это обусловлено тем, что в данном случае процесс образования аммиака все в большей степени сдерживается высокой степенью провяливания силосуемой массы.

Чтобы экспериментально подтвердить данные положения, мы отдельно определили зависимость разницы pH (ΔpH) между не обработанной и обработанной препаратом Кофасил-Лак свежескошенной, слабо и сильно провяленной массой через трое суток силосования с разницей содержания аммиака (ΔNH_3) в корме через два месяца силосования. Полученные результаты представлены на графиках (рис. 2).

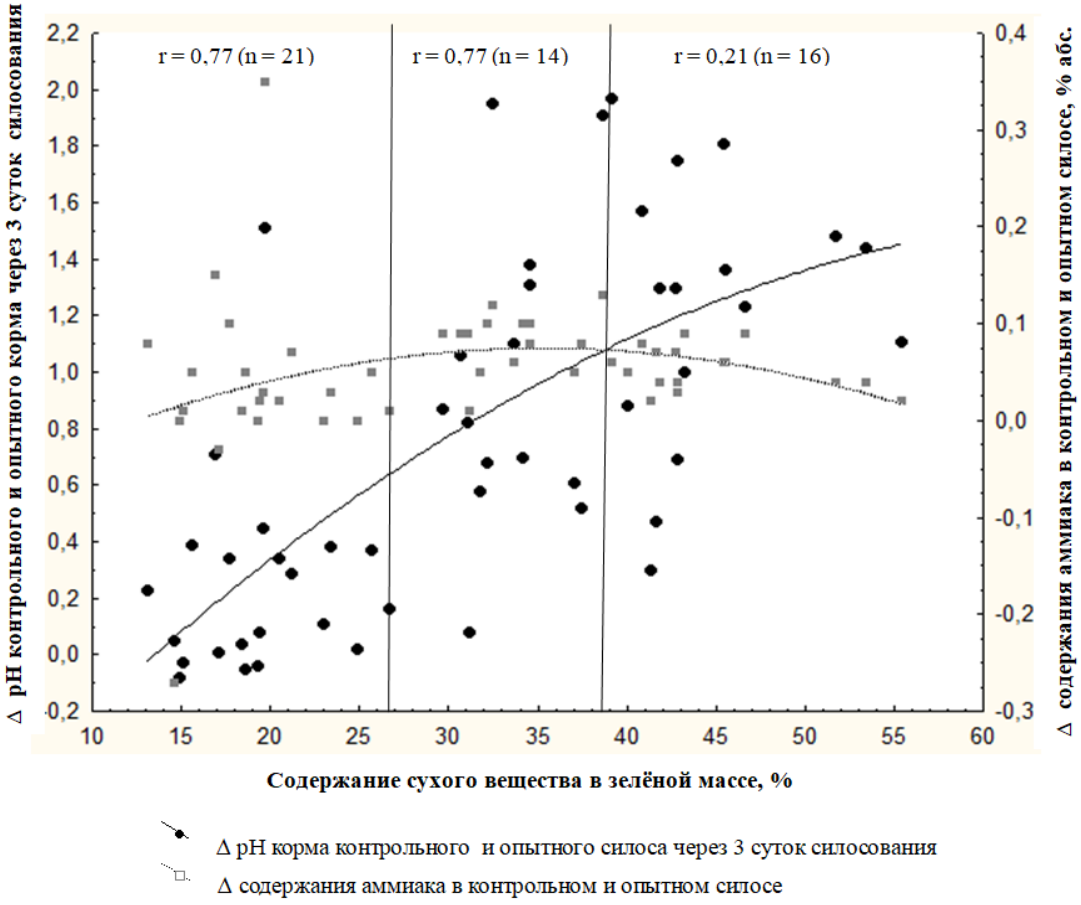


Рис. 2. Взаимосвязь разницы в содержании аммиака (ΔNH_3) с разницей pH (ΔpH) между обычным и приготовленным с препаратом Кофасил-Лак силосом из злаковых трав

Из представленных данных следует, что наибольшая разница между содержанием аммиака (ΔNH_3) в обычном и приготовленном с препаратом Кофасил-Лак корме отмечается при силосовании провяленной

до содержания сухого вещества 27–38 % зеленой массы. Причем эта разница находится в прямой и довольно тесной взаимосвязи с разницей pH (ΔpH) между обычным и приготовленным с препаратом Кофасил-Лак через трое суток силосования (r = 0,77).

Высокая зависимость между скоростью подкисления корма и сокращением содержания в нем аммиака наблюдается и при силосовании растений с содержанием сухого вещества менее 27 %. Следовательно, при силосовании свежескошенных и провяленных до содержания сухого вещества 30–35 % злаковых трав решающая роль в ограничении жизнедеятельности нежелательных бактерий принадлежит подкислению корма. При этом, как следует из графиков рисунка 1, через трое суток силосования pH корма в том и другом случае должен достичь значения ≤ 4,2.

При более высоком содержании сухого вещества в злаковых травах, несмотря на продолжающееся увеличение ΔpH между обычным и приготовленным с препаратом Кофасил-Лак кормом через трое суток силосования, связь этого показателя с ΔNH_3 практически утрачивается (r = 0,21). Это указывает на то, что на сокращение образования аммиака в корме значительное влияние уже начинает оказывать высокое содержание сухого вещества в зеленой массе.

Факт, что большое накопление аммиака обусловлено, в основном, продолжительным функционированием в корме нежелательных бактерий подтверждается и результатами силосования свежескошенной, слабо и сильно провяленной массы райграса многоукосного обычным способом и с внесением препарата Кофасил-Лак (табл. 1). Так, при обычном силосовании свежескошенной массы накопление большого количества аммиака наблюдалось на фоне образования в сухом веществе корма 0,28 % масляной кислоты и 0,37 % 2,3-бутандиола. Продуцентом последнего служат энтеробактерии [14], которые, по мнению А. А. Зубрилина [2], и являются основными разрушителями белка до аммиака.

На преимущественно бактериальную природу накопления аммиака указывают и биохимические показатели корма в зависимости от скорости его подкисления. Так, высокое накопление аммиака в сухом веществе силоса (0,54 %) наблюдалось лишь в случае медленного заквашивания массы, когда ее pH через трое суток силосования составлял 5,57. В этом случае высокое накопление аммиака сопровождалось образованием в сухом веществе корма 0,85 % масляной кислоты и 1,12 % 2,3-бутандиола, свидетельствующих об интенсивном развитии клостридий и энтеробактерий. В случае, когда pH массы через трое суток силосования достигал значения 3,97–4,08, в корме не обнаруживали ни масляной кислоты, ни 2,3-бутандиола, а количество аммиака сокращалось в 1,6–2,6 раза. Микробиологические исследования показали, что медлен-

1. Биохимические показатели силоса из райграса многоукосного с сахаро-буферным отношением 2,0–2,6 в зависимости от степени провяливания растений и способа консервирования

Способ силосования	pH		Содержание в сухом веществе корма, %			
	через трое суток силосования	через два месяца силосования	$N\text{-}NH_3$	органических кислот		2,3-бутандиола
				молочной	масляной	
Свежескошенная масса с содержанием сухого вещества 13,1–19,7 %						
Без добавок	4,54 ± 0,52	4,05 ± 0,20	0,36 ± 0,09	13,79 ± 1,26	0,28 ± 0,28	0,37 ± 0,37
С Кофасил-Лак	3,97 ± 0,06	3,86 ± 0,06	0,24 ± 0,04	14,03 ± 0,94	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,02
Δ	0,57	0,19	0,12	–0,24	0,28	0,30
Слабо провяленная масса с содержанием сухого вещества 27,4–38,6 %						
Без добавок	5,21 ± 0,44	4,13 ± 0,17	0,19 ± 0,01	8,06 ± 1,61	0,02 ± 0,01	0,26 ± 0,09
С Кофасил-Лак	4,00 ± 0,07	3,83 ± 0,03	0,08 ± 0,01*	10,28 ± 0,70	0,01 ± 0,01	0,01 ± 0,01
Δ	1,21	0,30	0,11	–2,22	0,01	0,25
Сильно провяленная масса с содержанием сухого вещества 42,7–46,6 %						
Без добавок	5,80 ± 0,17	4,31 ± 0,15	0,13 ± 0,01 [a]	4,49 ± 0,61	0,08 ± 0,06	0,03 ± 0,03
С Кофасил-Лак	4,35 ± 0,06	3,88 ± 0,03	0,06 ± 0,06*	7,76 ± 0,61	0,01 ± 0,01	0,00 ± 0,00
Δ	1,45	0,43	0,07	–3,27	0,07	0,03

**Разница достоверна по отношению к силосу без добавок, $P \le 0,05$.*

Разница достоверна по отношению к силосу без добавок из свежескошенных трав, $P \le 0,05$.

[a]Разница достоверна по отношению к силосу без добавок из слабо провяленных трав, $P \le 0,05$.

ное подкисление свежескошенной массы происходит лишь в случае незначительного присутствия эпифитных молочнокислых бактерий на растительных покровах ($\le 10^2$ КОЕ в 1 г растений), тогда как при более высокой численности эпифитных молочнокислый бактерий ($2,37 \cdot 10^3$ — $8,10 \cdot 10^4$ КОЕ) силос за трое суток уже подкисляется до pH 3,97–4,08.

При спонтанном силосовании растений, провяленных до содержания сухого вещества 27,4–38,6 %, скорость подкисления корма сильно замедляется, вследствие чего pH корма через трое суток силосования возрастает до 5,21, против 4,54 при силосовании свежескошенной массы. Это приводит к продолжительному функционированию в корме нежелательной микрофлоры, прежде всего, энтеробактерий, на что указывает накопление в сухом веществе силоса 0,26 % 2,3-бутандиола. В результате в корме накапливается практически столько же аммиака, как и при силосовании свежескошенных растений (разница недостоверна, $P \ge 0,05$). В этом случае внесение препаратов молочнокислых бактерий наиболее эффективно. Способствуя быстрому подкислению корма до

pH ≤ 4,0, они подавляют развитие нежелательной микрофлоры, о чем свидетельствует отсутствие в корме масляной кислоты и 2,3-бутандиола, в результате количество образовавшегося аммиака сокращается в 2,4 раза.

При обычном силосовании райграса многоукосного с содержанием сухого вещества 42,7–46,6 % молочнокислое брожение сдерживается в еще большей степени. На это указывает более высокий, нежели при силосовании слабо провяленных растений, pH массы через трое суток силосования и в 1,8 раза меньшее накопление молочной кислоты в сухом веществе готового корма. Однако в данном случае медленное подкисление массы уже не приводит к активному развитию энтеробактерий. На это указывает незначительное накопление в корме 2,3-бутандиола, небольшое образование которого наблюдалось лишь в одном из трех проведенных опытов. Это и обусловило сокращение образования аммиака в сухом веществе корма в 1,5 раза, по сравнению с силосованием слабо провяленной массы (разница достоверна, P ≤ 0,05). Следует, отметить, что и в этом случае содержание аммиака в сухом веществе корма все еще достигало 0,13 %. При этом внесение препарата Кофасил-Лак, то есть ускорение подкисления такой массы до pH ≤ 4,35, приводило к дальнейшему сокращению содержания аммиака в сухом веществе корма до 0,06 % (в 2,2 раза, разница достоверна, P ≤ 0,05). Это служит доказательством того, что, вопреки мнению многих исследователей [2; 5; 12], при силосовании провяленных до содержания сухого вещества 42,7–46,6 % злаковых трав развитие нежелательных бактерий еще не подавляется так называемой «физиологической сухостью» массы. Об этом свидетельствует и накопление в сухом веществе корма 0,08 % масляной кислоты (с колебаниями от 0,01 до 0,19 %).

Применительно к «сенажированию» люцерны это положение уже нашло свое экспериментальное подтверждение. Е. А. Йылдырым [15], используя метод T-RFLP, установила, что даже через 30 дней хранения люцернового сенажа в анаэробных условиях, в нем, наряду с молочнокислыми бактериями (70,3 %), обнаруживался и целый ряд нежелательных бактерий. При этом значительную долю (12,5 %) из всех выявленных микроорганизмов автору не удалось отнести ни к одному известному виду. Выше уже отмечалось, что развитие нежелательных микроорганизмов (кроме дрожжей) при силосовании злаковых трав устраняется только в случае их провяливания до содержания сухого вещества 55 % и более.

Обсуждение полученных результатов. Выполненные исследования показали, что основную роль в накоплении аммиака и ухудшении других биохимических показателей силоса из свежескошенных и провяленных до содержания сухого вещества 30–35 % многолетних злако-

вых трав играют нежелательные бактерии, прежде всего, энтеробактерии, численность которых на растительных покровах достигает 10^7 и более КОЕ в 1 г массы [16]. Подавить энтеробактерий можно лишь при условии быстрого подкисления массы до предела, исключающего их развитие. При силосовании свежескошенных растений быстрое подкисление корма в большинстве случаев достигается при их спонтанном брожении, что обусловлено хорошей приспособленностью эпифитных молочнокислых бактерий к условиям брожения на массе с невысоким содержанием сухого вещества. Этим же объясняется и низкая эффективность внесения препаратов молочнокислых бактерий при силосовании указанного сырья [17]. Исключение составляют лишь злаковые травы с незначительной обсемененностью эпифитными молочнокислыми бактериями ($\leq 10^2$ КОЕ в 1 г массы), что наблюдается при неблагоприятной погоде.

Повышение содержания сухого вещества в силосуемой массе до 30–35 % вызывает у молочнокислых бактерий осмотический стресс, ответной реакцией на который служит замедление их размножения [18]. Поскольку молочнокислые бактерии в процессе своего размножения почти не продуцируют молочную кислоту, это приводит к существенному замедлению скорости подкисления корма, что существенно повышает конкурентоспособность энтеробактерий по сравнению с молочнокислыми бактериями. Последнее объясняется тем, что энтеробактерии в большей степени, нежели молочнокислые бактерии, адаптированы к брожению на провяленной массе [14]. Активному развитию энтеробактерий способствует и то, что на них практически не оказывают отрицательного влияния продукты восстановления нитратов, губительно воздействующие на маслянокислых бактерий [19]. Именно продолжительное функционирование этой группы бактерий приводит к накоплению в силосе из провяленных до указанного содержания сухого вещества злаковых трав большого количества аммиака. Но дело не только в этом.

Энтеробактерии служат главными конкурентами молочнокислых бактерий по использованию сахара, но, в отличие от последних, используют сахар крайне нерационально, с большими потерями энергии и несравнимо меньшим образованием кислот [20]. В итоге это может привести к тому, что содержащегося в растениях сахара может попросту не хватить для образования кислот в количестве, необходимом для создания в корме нужной активной кислотности, что приведет к возникновению вторичной ферментации, которая, по своей биологической природе, является типичным гнилостным процессом со всеми вытекающими последствиями. Исходя из этого, использование препаратов молочнокислых бактерий при заготовке силоса из провяленных до содержания сухого вещества 30–35 % злаковых трав приобретает принципиальное

значение. Следует, однако, учитывать, что особенности микробиологических процессов, протекающих в провяленных злаковых травах, накладывают свой отпечаток и на особенности их подкисления. Поскольку основной причиной накопления в корме большого количества масляной кислоты служит продолжительное развитие энтеробактерий, обусловливающее дефицит сахара в провяленной массе, то и для получения доброкачественного силоса следует обеспечивать быстрое ее подкисление не до предела, исключающего развитие маслянокислых бактерий, который при содержании сухого вещества в растениях 30–35 % лежит в пределах pH 4,45–4,60 [21], а до предела, исключающего функционирование энтеробактерий. Таким пределом подкисления служит pH ≤ 4,3 [17; 22].

При более глубоком провяливании злаковых трав (≥ 40 % сухого вещества) жизнедеятельность энтеробактерий ограничивается высоким осмотическим давлением в растительных клетках, то есть их развитие сдерживается уже и в условиях медленного подкисления, приводя к достоверному уменьшению образования аммиака в корме по сравнению с силосом из растений, провяленных до содержания сухого вещества 30–35 %. Одновременно сокращается и количество образовавшейся молочной кислоты, которое, по сравнению с силосованием свежескошенной и слабо провяленной массы, сокращается соответственно в 3,0 и 1,8 раза. При отсутствии развития энтеробактерий это приводит к большому остатку сахара в корме, сбраживаемому дрожжами, для которых высокое содержание сухого вещества в силосуемой массе не является ограничивающим фактором. Наличие в 1 г сенажа ≥ 10^5 дрожжей, служит причиной его нестабильности на воздухе [21], обусловливая сильное разогревание и быстрое плесневение при выемке из хранилищ. Наши опыты показали [23], что даже сенаж, приготовленный из трудносилосующихся злаковых трав, по своей аэробной стабильности значительно уступает силосу из провяленных до содержания сухого вещества 30 % растений, приготовленному с препаратом молочнокислых бактерий Биотроф. Если силос был стабилен в течение трех месяцев выемки из траншеи, то биохимические показатели сенажа заметно ухудшались уже через 1,5 месяца после начала выемки, а спустя три месяца он пришел в полную негодность.

Для преодоления указанных недостатков лучше всего исключить «сенажирование» злаковых трав в траншеях, заменив этот прием силосованием провяленной до содержания сухого вещества 30–35 % массы с препаратами молочнокислых бактерий. Как следует из данных таблицы 1, даже при «сенажировании» растений с внесением молочнокислых заквасок накопление молочной кислоты в сухом веществе корма в 1,3 раза ниже ее содержания в силосе из слабо провяленной массы, что, на фоне улучшения гомоферментативности молочнокислого брожения,

также обусловливает большой остаток сахара, повышающий восприимчивость корма к аэробной порче.

При необходимости такую массу целесообразней консервировать не в траншеях, а в рулонах, обмотанных пленкой, не применяя при этом никакие консервирующие добавки. Понятно, что и в этом случае не удастся избежать активного развития в корме дрожжей, но в этом случае оно не приводит к отрицательным последствиям. Это объясняется тем, что при анаэробном сбраживании сахара в этиловый спирт потери энергии практически не отличаются от таковых при молочнокислом брожении [24]. На сохранность «сенажа» при доступе воздуха также оказывает влияние не спиртовое брожение, как таковое, а количество живых дрожжевых клеток на момент вскрытия корма. Однако при указанном способе консервирования растений процесс аэробной порчи не успевает развиться, так как разгерметизированный корм немедленно скармливается скоту.

При вынужденном сенажировании злаковых трав в траншеях следует принимать меры, направленные на инактивирование дрожжей. Известно, что быстрое подкисление сенажа даже до pH ≤ 4,2, характерного для силоса, не подавляет развитие дрожжей. Однако, наряду с общепринятым механизмом консервирования, основанным на создании в среде брожения высокой концентрации водородных ионов, существует и другой менее известный, однако более эффективный механизм, основанный на бактерицидном действии недиссоциированной органической кислоты. Для этой цели наиболее пригодны слабые органические кислоты (уксусная, пропионовая, бензойная), которые мало диссоциируют на ионы [25]. Наибольшего внимания заслуживает уксусная кислота, поскольку увеличение ее содержания в сенаже из злаковых трав может быть достигнуто за счет внесения препаратов на основе гетероферментативных штаммов молочнокислых бактерий, продуцирующих, наряду с молочной, большое количество уксусной кислоты.

Губительное влияние уксусной кислоты на микрофлору обусловлено тем, что ее недиссоциируемая часть легко проникает через микробную оболочку путем диффузии, основанной на разнице pH в среде брожения и протоплазме микробной клетки. В протоплазме, имеющей pH около 6,0, кислота диссоциирует на ион водорода и анион, которые не способны проникать через клеточную оболочку (ионная ловушка) [18].

Накопление ионов водорода приводит к созданию высокой активной кислотности в протоплазме, что ведет к гибели микробной клетки. Поскольку значительное количество недиссоциированной уксусной кислоты накапливается лишь при условии высокой активной кислотности, то, наряду с достаточным образованием уксусной кислоты, следует

обеспечивать и довольно сильное подкисление «сенажа» из злаковых трав. По мнению немецких исследователей [22], для получения стабильного при выемке из траншей сенажа провяленные до содержания сухого вещества ≥ 45 % злаковые травы должны подкисляться до pH ≤ 4,5, при накоплении в сухом веществе корма около 3,5 % уксусной кислоты.

Заключение. Накапливающийся при силосовании многолетних злаковых трав аммиак является следствием активности протеолитических растительных ферментов (протеолиз) и жизнедеятельности нежелательных микробов, прежде всего, энтеробактерий. Протеолиз является неизбежным, мало регулируемым, но кратковременным процессом, заканчивающимся в течение первых дней силосования.

Дальнейшее накопление аммиака, сохранность и биохимические показатели корма всецело зависят от продолжительности развития в корме нежелательной микрофлоры, устранить жизнедеятельность которой при силосовании свежескошенных и провяленных до содержания сухого вещества 30–35 % злаковых трав представляется возможным лишь при условии быстрого (за трое суток) подкисления массы до pH ≤ 4,2. В последнем случае это достигается только при использовании препаратов молочнокислых бактерий.

Применение молочнокислых заквасок целесообразно и при вынужденном «сенажировании» злаковых трав в траншеях. Однако из-за высокой восприимчивости полученного корма к аэробной порче в этом случае целесообразно применять препараты не на основе гомоферментативных, а гетероферментативных штаммов молочнокислых бактерий, продуцирующих, наряду с молочной, большое количество уксусной кислоты, обладающей фунгицидным действием.

Литература:

1. Мак-Дональд П. Биохимия силоса / Пер. с англ. – М. : Агропромиздат, 1985. – 271 с.
2. Зубрилин А. А. Консервирование зеленых кормов. – М. : Сельхозгиз, 1938. – 200 с.
3. Победнов Ю. А. Силосуемость кормовых трав и приемы ее улучшения // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – М. : ВИК, 2007. – С. 182–198.
4. McKersie B., Buchanan-Smith J. Changes in the levels of proteolytic enzymes in ensiled alfalfa forage // Canadian Journal of Plant Science, 1982. – V. 62. – № 1. – P. 111–116.
5. Богданов Г. А., Привало О. Е. Сенаж и силос. – М. : Колос, 1983. – 319 с.
6. Производство грубых кормов (в 2-х кн.) / Под ред. Д. Шпаара. – Торжок : ООО «Вариант», 2002. – Кн. 1. – 360 с.
7. Победнов Ю. А. Новые подходы к прогнозированию эффективности и оптимизации процессов силосования трав // Проблемы биологии продуктивных животных, 2009. – № 3. – С. 89–100.
8. Заготовка и использование силоса из провяленных трав с препаратом Биотроф (рекомендации) /А. С. Шпаков, А. И. Фицев, Ю. А. Победнов [и др.]. – М. :

ВИК, 2005. – 16 с.
9. McKersie B. D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage // Agronomy Journal, 1983. – V. 77. – № 1. – P. 81–86.
10. Wilkinson J. M. Ensiling forage // World Crops Production, 1980. – № 1a. – P. 229–244.
11. Болотин Е. А., Зубрилин А. А. Силосование кормов. – М. : Сельхозгиз, 1935. – 400 с.
12. Зафрен С. Я. Технология приготовления кормов (справочное пособие). – М. : Колос, 1977. – 240 с.
13. Dimitrova R. Einfluss einiger Konservierungsmethoden auf den Eiweiss und Aminosäurengehalt von Luzerne // XIII Internationaler Graslandkongress, Leipzig, DDR, 18–27. Mai 1977. – Leipzig, 1977. – S. 179–186.
14. Стейниер Р., Эдельберг Э., Ингрэм Дж. Мир микробов (в 3-х томах) / Пер. с англ. – М. : Мир, 1979. – Т. 3. – 486 с.
15. Йылдырым Е. А. Особенности процессов ферментации при технологическом производстве сенажа // Вестник мясного скотоводства, 2017. – № 3(99). – С. 160–165.
16. Fehrmann E., Müller Th. Jaresverlauf des epiphytischen Mikrobenbesatzes auf einen Graslandstandort // Das Wirtschaftseigene Futter, 1990. – Bd. 36. – H. 1. – S. 66–78.
17. Победнов Ю. А., Панкратов В. В. Силосование трав: эффективность применения молочнокислых бактерий // Кормопроизводство. – 2010. – № 5. – С. 30–35.
18. Современная микробиология: Прокариоты: в 2-х томах / Пер. с англ. (Под ред. Й. Ленглера, Г. Древса, Г. Шлегеля). – М. : Мир, 2005. – Т. 1. – 656 с.
19. Победнов Ю. А., Худокормов В. В. К теории использования препаратов молочнокислых бактерий при силосовании трав // Кормопроизводство. – 1999. – № 12. – С. 29–32.
20. Pahlow G. Role of microflora in forage conservation // Landbauforschung Völkenrode, 1991. – Sonderheft 123. – P. 26–36.
21. Вайсбах Ф. Будущее консервирования кормов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. – № 2. – С. 49–70.
22. Pahlow G., Weissbach F. New aspects of evaluation and application of silage additives // Landbauforschung Völkenrode, 1999. – Sonderheft 206. – P. 141–158.
23. Победнов Ю. А., Кучин И. В., Солдатова В. В. Сравнительная эффективность сенажирования и силосования провяленных злаковых трав с препаратами молочнокислых бактерий // Кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 36–40.
24. Андреев Н. Г. Кормопроизводство с основами ботаники. – М. : Сельхозгиз, 1954. – 392 с.
25. Lück E. Chemische Lebensmittelkonservirung. – Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1985. – 225 s.

INFLUENCE OF THE DEGREE OF DEHYDRATION OF CEREAL GRASSES AND THEIR CANNING METHOD ON THE ACCUMULATION OF AMMONIA AND THE QUALITY OF SILAGE

Yu. A. Pobednov, A. A. Mamaev

Factors determining the accumulation of ammonia and other fermentation products during the siloing of perennial grasses are determined. The methods of siloing of grass grasses are proposed, which ensure the stability of the feed during storage and excavation from storage facilities.

Keywords: *silage, dry substance content, ammonia, proteolysis, active acidity (pH), enterobacteria, preparations of lactic acid bacteria.*

УДК 636.085

КОНСЕРВИРОВАНИЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФЕРМЕНТНОЙ МУЛЬТИСИСТЕМЫ

В. П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук
В. В. Козлова
С. А. Маляренко

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

Представлены предварительные результаты испытаний экспериментальной ферментной мультисистемы ФМ-2 в композиции с отечественными бактериальными препаратами при силосовании и сенажировании козлятника восточного. Определена оптимальная доза внесения биопрепаратов, проведена оценка полученных кормов по содержанию и соотношению органических кислот, аммиака, активной кислотности.
Ключевые слова: *консервирование кормов, биопрепараты, козлятник восточный, качество корма.*

Введение. Обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны от иностранных поставок основных видов сельскохозяйственной продукции — важнейшая задача развития АПК России на современном этапе. Обнадеживающие результаты достигнуты по сбору урожая зерна, производству свинины и птицы, а также яиц. Однако поставки молока и мяса говядины на внутренний рынок по-прежнему на 30 % и более покрываются за счет импорта. Поэтому развитию высокопродуктивного животноводства и созданию для него надежной кормовой базы правительство РФ уделяет первостепенное значение.

Качественные объемистые корма собственного производства составляют основу рационов КРС, являются источником дешевого растительного белка, положительно влияют на здоровье и продуктивное долголетие животных. Предпочтение при этом отдается ферментируемым кормам — силосу из провяленных растений и сенажу. Эти корма характеризуются оптимальной концентрацией сухого вещества, сырого протеина и энергии, хорошо поедаются и перевариваются животными, а также имеют длительные сроки хранения, что позволяет использовать их в течение всего года. В нашей стране наиболее перспективным источником сырья для их приготовления являются сеяные многолетние бобовые травы. В ранние фазы вегетации они отличаются не только высоким содержанием обменной энергии в сухом веществе (свыше 10,0 МДж) и сырого протеина (более 20 %), но и биологической полноценностью по содержанию незаменимых аминокислот [1; 2].

В последние годы наблюдается повышенный интерес к возделыванию и использованию для производства кормов козлятника восточного. Эта ценная в кормовом отношении культура обладает высокой зимостойкостью и урожайностью зеленой массы (от 550 до 750 ц/га и выше), быстрым весенним и послеукосным отрастанием, продуктивным долголетием: 10 и более лет [3; 4]. При уборке в ранние фазы вегетации (стеблевание–начало бутонизации) энергетическая питательность сухого вещества козлятника восточного составляет свыше 11,0 МДж ОЭ при содержании свыше 26 % сырого протеина [5; 6]. Однако при этом он считается одной из самых сложных для силосования культурой и, по классификации А.А.Зубрилина, относится к несилосующимся растениям из-за низкого содержания легкосбраживаемых углеводов и высокой буферной емкости [5; 7; 8]. Сегодня на отечественном рынке отсутствуют надежные биологические препараты для силосования такого растительного сырья, а использование для этих целей химконсервантов связано с высокими экономическими затратами и небезопасно для окружающей среды [9].

Поэтому разработка эффективных технологий консервирования козлятника восточного, обеспечивающих получение качественных по энергетической и протеиновой питательности ферментируемых кормов, является актуальной задачей.

Цель настоящих исследований заключалась в изучении консервирующего действия экспериментальной ферментной мультисистемы в композиции с отечественными бактериальными препаратами при использовании для заготовки силоса и сенажа из козлятника восточного.

Материалы и методы. Экспериментальная работа проводилась на базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». В качестве объекта исследований использовали козлятник восточный сорта Гале. При силосовании и сенажировании применяли экспериментальную мультисистему, разработанную ООО НТЦ «Лекбиотех» совместно с ВНИИ кормов.

Опыты проводили в соответствии с методическими указаниями «Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов» [10]. Содержание в кормах питательных веществ определяли по общепринятым методикам [11].

Результаты и обсуждение. Последние достижения в области сельскохозяйственной биотехнологии и микробиологии свидетельствуют, что при консервировании высокобелковых бобовых трав, имеющих дефицит сахаров и высокую буферную емкость, необходимым условием успешного заквашивания массы является обеспечение дополнительного количества легкосбраживаемых углеводов. Этого можно достичь путем повышения степени гидролиза сложных некрахмалистых углеводов целлюлозо-лигнинного комплекса растений. Сложность задачи состоит в том, что ферменты, включенные в применяемый для этих целей био-

консервант, должны сохранять активность в кислой среде и анаэробных условиях и подбираться с учетом особенностей углеводного состава растений. Только в этом случае они могут оказывать выраженное положительное влияние на регулирование ферментации растительной массы.

В настоящее время специалисты пришли к мнению, что наиболее эффективными являются комплексные ферментно-бактериальные препараты. На нашем рынке они представлены известными иностранными компаниями — Лаллеманд, Оллтек, Шауман и др. [12]; отечественные препараты этой группы серийно не выпускаются в связи с отсутствием базовых разработок и необходимых производственных мощностей. Практика применения зарубежных образцов выявила их недостаточную надежность при силосовании бобовых трав с высоким содержанием белка.

В связи с этим, большой интерес вызывает новая разработка в этой области — экспериментальная ферментная мультисистема ФМ-2, предназначенная для использования на козлятнике восточном. Препарат представляет собой комплекс гидролитических и лиазных ферментов, подобранных с учетом особенностей химсостава растений в разных стадиях развития (табл. 1), и контролируемых по соотношению единиц активностей.

1. Содержание основных питательных веществ и обменной энергии в зеленой массе козлятника восточного сорта Гале (первый укос, разные фазы вегетации)

Фаза вегетации	Влажность, %	Содержание в сухом веществе сырых питательных веществ, г/кг					ОЭ в 1 кг сухого вещества, МДж
		протеин	клетчатка	целлюлоза	гемицеллюлоза	лигнин	
Стеблевание–начало бутонизации	85,61	267	201	212	86	49	11,2
Бутонизация	85,02	237	268	237	92	64	10,3
Начало цветения	79,81	218	319	295	125	79	9,2
Цветение	80,22	178	343	309	113	83	8,7

Из данных таблицы 1 можно заключить, что козлятник восточный в ранние фазы вегетации, начиная со стеблевания–начала бутонизации и заканчивая полной бутонизацией, по концентрации протеина и обменной энергии относится к ценному растительному сырью. При запаздывании с уборкой качество зеленой массы заметно снижается, что обусловлено значительным увеличением содержания в растениях сырой клетчатки (в 1,6–1,7 раза) и снижением переваримости органического вещества с 68–75 до 60 % и менее.

На начальном этапе исследований определяли влияние дозы внесения экспериментальной мультисистемы ФМ-2 на качество корма по биохимическим показателям. Ферментный препарат добавляли в дозировках 100, 90 и 80 г/т в сочетании с отечественными бактериальными

препаратами на основе молочнокислых бактерий. В первом опыте заложили на силос массу козлятника восточного первого укоса в фазу начала цветения, провяленную до 69,3 %. Данные по биохимическим показателям качества полученного корма приведены в таблице 2.

2. Влияние дозы внесения ферментной мультисистемы ФМ-2 с бактериальными препаратами Биотроф и Биосиб на качество силоса из козлятника восточного в фазу начала цветения

Препараты: ФМ-2, г/т +	pH силоса	Содержание в сухом веществе, %				Отношение, %	
		аммиак	кислоты			молочной кислоты к сумме кислот	азота аммиака к общему азоту
			молочная	уксусная	масляная		
100 + Биотроф	3,89	0,17	13,68	0,96	0,1	92,6	4,4
90 + Биотроф	3,92	0,14	16,98	1,03	0,2	93,4	3,6
80 + Биотроф	3,91	0,16	16,72	0,72	0,1	95,1	4,0
100 + Биосиб	3,93	0,15	17,45	0,85	0,2	94,5	3,7
90 + Биосиб	3,96	0,20	17,14	0,93	0,3	93,4	4,9
80 + Биосиб	3,95	0,17	21,66	1,05	0,3	94,1	4,1

Установлено, что качество силоса по степени подкисления массы, содержанию аммиака и кислот было лучшим при внесении в массу 100 г/т ферментной мультисистемы, как в сочетании с бактериальным препаратом Биотроф, так и в композиции с препаратом Биосиб. В то же время во всех вариантах корма обнаружилось наличие небольших количеств масляной кислоты — от 0,1 до 0,3 %. Учитывая, что корм всех вариантов опыта подкислился до оптимального значения (pH 3,9–4,0), в нем преобладало молочнокислое брожение (содержание молочной кислоты от 92,6 до 95,1 %), и в небольших количествах присутствовал аммиак (менее 4,4 % азота аммиака от общего азота). По-видимому, образование масляной кислоты произошло на начальном этапе брожения, который из-за дефицита сахаров в растениях затянулся по времени. Из применяемых в композиции с ферментной мультисистемой ФМ-2 бактериальных препаратов небольшим преимуществом обладал Биотроф.

Во втором опыте силос получали из козлятника восточного первого укоса в фазу бутонизации при влажности провяленной массы 67,62 %. Ферментную мультисистему ФМ-2 добавляли в смеси с бактериальным препаратом Силзак. В качестве контроля использовали вариант силосования с химическим консервантом AIV 3 Plus (табл. 3).

И в этом опыте лучший корм был получен при использовании ФМ-2 в дозе 100 г/т. Он превосходил остальные опытные образцы, и даже контрольный вариант химического консервирования, по биохимическим показателям качества. Следует отметить, что в отличие от силосования козлятника восточного в фазу начала цветения, во всех

3. Влияние дозы внесения ферментной мультисистемы ФМ-2 с бактериальным препаратом Силзак на качество силоса из козлятника восточного в фазу бутонизации

Изучаемые препараты	pH силоса	Содержание в сухом веществе, %				Отношение, %	
		аммиак	кислоты			азота аммиака к общему азоту	молочной кислоты к сумме кислот
			молочная	уксусная	масляная		
AIV 3 Plus	4,20	0,39	10,7	1,8	0,1	10,67	95,11
ФМ-2, 100 г/т + Силзак	3,92	0,33	15,0	0,3	0,2	9,42	96,46
ФМ-2, 90 г/т + Силзак	3,96	0,41	18,7	0,5	0,3	12,76	95,96
ФМ-2, 80 г/т + Силзак	3,99	0,39	18,2	0,5	0,3	10,49	95,97

вариантах данного опыта, кроме ФМ-2 в дозе 100 г/т, отмечено предельное содержание аммиачного азота — свыше 10 %. Вероятно, это связано с протеолитическим действием маслянокислых бактерий, на присутствие которых указывает накопление в корме масляной кислоты.

При сенажировании козлятника восточного в фазу бутонизации получению более качественного корма (по степени подкисления — pH 4,4, содержанию кислот и аммиака) способствовало использование ФМ-2 в композиции с препаратом Силзак. При этом влияние различных доз ферментной мультисистемы было менее выраженным, а качество корма всех вариантов оказалось достаточно высоким (табл. 4).

4. Влияние композиции биологических препаратов на качество сенажа из провяленного козлятника восточного первого укоса в фазу бутонизации (влажность массы — 51,73 %)

Изучаемые препараты	pH сенажа	Содержание в сухом веществе, %				Отношение, %	
		аммиак	кислоты			азота аммиака к общему азоту	молочной кислоты к сумме кислот
			молочная	уксусная	масляная		
ФМ-2, 100 г/т + Силзак	4,4	0,16	9,8	0,3	0,1	5,35	95,28
ФМ-2, 90 г/т + Силзак	4,4	0,20	10,3	0,3	0,1	6,22	96,06
ФМ-2, 80 г/т + Силзак	4,4	0,22	10,1	0,4	0,2	7,08	94,82

Заключение. Таким образом, получены предварительные экспериментальные данные по консервирующему действию новой ферментной мультисистемы ФМ-2 в сочетании с отечественными бактериальными препаратами при использовании для приготовления силоса и сенажа из козлятника восточного сорта Гале. Определена оптимальная доза внесения ферментной мультисистемы ФМ-2 — 100 г/т, обеспечивающая получение лучшего по качеству и сохранности питательных веществ корма.

Исследования продолжаются. Более полная оценка эффективности использования экспериментальной ферментной мультисистемы ФМ-2 будет дана после проведения научно хозяйственных и физиологических опытов на животных.

Литература

1. Справочник по кормопроизводству. 5-е изд. перераб. и дополн. / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – М. : Россельхозакадемия, 2014. – 715 с.
2. Основные виды и сорта кормовых культур / Под ред. З. Ш. Шамсутдинова, А. С. Новоселовой. – М. : Наука, 2015. – 543 с.
3. Бушуева В. И., Таранухо Г. И. Галега восточная : монография. – Минск : Эко-перспектива, 2009. – 193 с.
4. Клименко В. П., Трузина Л. А. Продуктивный потенциал козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) на полевых землях Нечерноземной зоны и его использование для приготовления качественных объемистых кормов [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2012. – № 3(11). – С. 29–38. – Режим доступа: http:// www.adaptagro.ru.
5. Клименко В. П. Научное обоснование и разработка эффективных способов повышения энергетической и протеиновой питательности силоса и сенажа из трав : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Дубровицы, 2012. 36 с.
6. Трузина Л. А., Клименко В. П. Сроки уборки, питательность и условия приготовления объемистых кормов из козлятника восточного : Матер. Всероссийской науч.-практ. конф., посвящ. памяти Р. Г. Гареева. – Казань, 2012. – С. 451–456.
7. Зубрилин, А. А. Научные основы консервирования зеленых кормов. – М. : Огиз Сельхозгиз, 1947. – 391 с.
8. Приготовление силоса и сенажа с применением отечественных биологических препаратов / В. А. Бондарев, В. М. Косолапов, В. П. Клименко, А. Н. Кричевский. – М. : ООО «Угрешская типография», 2016. – 212 с.
9. Клименко В. П. Новый химический консервант для силосования трав // Адаптивное кормопроизводство [Электронный ресурс] http: www.adaptagro.ru – 2015. – № 2. – С. 54–62.
10. Методические рекомендации по проведению опытов по консервированию и хранению объемистых кормов / В. А. Бондарев, В. М. Косолапов, Ю. А. Победнов [и др.]. – М. : ФГУ РЦСК, 2008. – 67 с.
11. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов, И. Ф. Драганов, В. А. Чуйков [и др.]. – М., 2011. – 219 с.
12. Клименко В. П., Косолапов В. М. Применение биопрепаратов для приготовления силоса и сенажа из бобовых трав // Зоотехния.– 2017. – № 1. – С. 12–15.

PRESERVATION OF FODDER GALEGA WITH USE THE EXPERIMENTAL ENZYMATIC MULTISYSTEM

V. P. Klimenko, V. V. Kozlova, S. A. Malyarenko

The preliminary results of trials the experimental enzymatic multisystem FM-2 in combination with domestic bacterial inoculants, at ensiling and haylage-making of fodder galega, are presented in the article. The optimal dose of biological additives application was determined. Such parameters as content and proportion of organic acids, ammonia and active acidity, have been estimated in experimental samples of feeds.

Keywords: *feed preservation, biological silage additives, fodder galega, feed quality.*

УДК 636.2.082

АЛЛЕЛОФОНД КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ ПО ЕАВ-ЛОКУСУ СТАДА ООО «АГРОЦЕХ» ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Ильина, кандидат сельскохозяйственных наук

Ярославский НИИЖК — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», п. Михайловский Ярославского р-на Ярославской обл., Россия,
yaniizhk@yandex.ru

Изучено состояние аллелофонда по ЕАВ-локусу ярославской породы крупного рогатого скота, разводимого в ООО «Агроцех» Ярославской области. В системе по ЕАВ-локусу выявлено 26 аллелей. Сочетаемость аллелей $B_2O_2Y_2D'/Y_2A'_2$, $Y_2D'E'_3/I_2$, -/ $Y_2D'E'_3$, $Y_2A'_2/O'$, P_2I'/I_2 необходимо учитывать как при отборе телок, так и быков-производителей в стадо. Представленный материал необходимо применять для контроля, сохранения и увеличения генетического разнообразия крупного рогатого скота ярославской породы.

Ключевые слова: *крупный рогатый скот, ярославская порода, группы крови, аллели, молочная продуктивность.*

В настоящее время племенная работа все больше выходит на уровень генетического анализа селекционных процессов [1].

Развитие молочного скотоводства в мире характеризуется интенсификацией селекционных процессов, направленных на повышение экономичности производства молока путем совершенствования разводимых пород, изменения их соотношения, численности животных на фермах, применения современных технологий, методов племенной оценки коров и быков, программ разведения [2].

Определенный интерес в мониторинге селекционных параметров представляют иммуногенетические характеристики. Генофондная структура каждой породы отличается от других популяций, и каждое стадо в пределах одной породы может значительно различаться. Надо отметить, что взаимосвязь продуктивных признаков с ЕАВ-аллелями групп крови носит временный «ложный» характер и специфична для отдельных стад. Таким образом, использовать генетические маркеры на животных последующих поколений при отборе лучших генотипов возможно в том случае, если эффект маркерных аллелей групп крови сохраняется длительное время [3; 4; 5].

В селекции крупного рогатого скота группы крови используют для решения задач, способствующих повышению эффективности племенной работы. С их помощью можно проводить генетическую

экспертизу достоверности записей происхождения; давать характеристики генофонда и генетической структуры стада или породы; определять селекционную и генетическую дифференциацию групп животных; осуществлять контроль наследования особенностей выдающихся животных; определять коэффициент генетического сходства между селекционируемыми группами; прогнозировать эффект гетерозиса; подбирать родительские пары с целью получения животных желательных генотипов [6].

Практическое использование генетических маркеров при отборе и целенаправленном племенном подборе дает возможность значительно повысить генетический потенциал породы по молочной продуктивности и тем самым ее конкурентоспособность.

В связи с этим целью работы являлось изучение состояния аллелофонда по EAB-локусу животных ярославской породы крупного рогатого скота, разводимых в ООО «Агроцех» Ярославской области.

Материал и методы. Работа по изучению и анализу аллелофонда по EAB-локусу в стаде проводилась в 2013–2017 гг. на основании документа «Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота» [7].

Анализ аллелофонда по EAB-локусу проводился на 195 головах крупного рогатого скота ярославской породы.

Исследования проведены в лаборатории генетики и биотехнологии Ярославского НИИЖК — филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Результаты. Систематическое изучение полиморфизма групп крови животных позволяет анализировать динамику генетических процессов в породе, выявлять индивидуальные и групповые особенности, определять уровень гетерогенности.

Для детального анализа генетических процессов в породе особый интерес представляют локусы с множественным аллелизмом.

Как известно, каждая порода (и даже каждое стадо в пределах одной породы) имеет присущее только ему генофондную структуру, которая может отличаться от других популяций.

Численность аллелей показывает размах генетической изменчивости. Чем больше аллелей выявлено в популяции, тем больше ее генетическое разнообразие. При сужении генетической изменчивости теряются не только специфические качества, но и происходит ослабление адаптационных возможностей, снижается устойчивость к заболеваниям и плодовитость, снижается продолжительность использования животных.

В системе по EAB-локусу выявлено 26 аллелей с различной частотой встречаемости, характерных ярославской породе (табл. 1).

1. Аллелофонд по EAB-локусу крупного рогатого скота ярославской породы (2013–2017 гг.)

Аллели EAB-локуса	Частота встречаемости аллеля (q)	q^2
A’O’	0,0256410	0,00065746
b	0,0564103	0,00318212
B_2I’P’Q’Y’	0,0435897	0,00190007
B_2O_2	0,0512821	0,00262985
B_2O_2B’	0,0307692	0,00094675
$B_2O_2Y_2$D’	0,0307692	0,00094675
$B_2Y_2A’_2$I’P’Q’Y’	0,0282051	0,00079553
$B_2Y_2E’_3$G’Y’	0,0333333	0,00111111
D’$E’_3$F’G’O’	0,0666667	0,00444444
$E’_3$G’	0,0358974	0,00128863
G_2I_2	0,0333333	0,00111111
G_2O_2	0,0435897	0,00190007
$G_2O_2A’_2$	0,0230769	0,00053254
$G_2O_2E’_3$	0,0205128	0,00042078
$G_2O_2Y_2$	0,0256410	0,00065746
G_2Y_2D’	0,0282051	0,00079553
$G_2Y_2E’_3$Q’	0,0512821	0,00262985
I_2	0,0820513	0,00673241
O’	0,0128205	0,00016437
O_2D’	0,0102564	0,00010519
$O_2A’_2E’_3$D’G’F’	0,0230769	0,00053254
$O_2A’_2$J’K’O’	0,0512821	0,00262985
P_2I’	0,0717949	0,0051545
Q’	0,0102564	0,00010519
$Y_2A'_2$	0,0564103	0,00318212
Y_2D’$E’_3$	0,0538462	0,00289941

Анализ частот встречаемости показал незначительную разницу в их концентрации.

Аллели основного аллелофонда животные стада унаследовали от быков Бирюзовый 783, Бисер 79, Воск 986, Вулкан 1154, Гарт 1190, Гермес 184, Корнет 935, Маун 561, Молодец 1271, Налет 1160, Натиск 248, Никель 146.

Наибольшую концентрацию имеют аллели I_2 (0,0820513), P_2I’ (0,0717949), D’$E’_3$F’G’O’ (0,0666667), b (0,0564103), $Y_2A’_2$ (0,0564103), Y_2D’$E’_3$ (0,0538462), $G_2Y_2E’_3$Q’ (0,0512821), B_2O_2 (0,0512821).

Низкая концентрация отмечена у аллелей O’ (0,0128205), Q’ (0,0102564), O_2D’ (0,0102564). Такая незначительная концентрация этих аллелей указывает на то, что многие из них вытесняются отбором и, если в следующих поколениях не будет производителей с этими аллелями, они могут полностью исчезнуть из популяции. Это приведет к потере редких генотипов, сокращению генетической изменчивости и снижению приспособленности.

Для практической селекции большой интерес представляет изучение связи молочной продуктивности с их генотипом, маркером которого являются группы крови.

Сочетаемость аллелей $B_2O_2Y_2D'/Y_2A'_2$, $Y_2D'E'_3/I_2$, $-/Y_2D'E'_3$, $Y_2A'_2/O'$, P_2I'/I_2 необходимо учитывать как при отборе телок, так и быков-производителей в стадо. Это дает возможность ускоренного распространения продуктивных качеств их носителей. Представители, в генотипе которых заложены эти аллели, имеют надой за 305 дней максимальной лактации выше 7500 кг молока, массовую долю жира более 4,6 %, массовую долю белка более 3,1 %.

Эти аллели животные унаследовали от быков Вечер 1398, Гермес 184, Зефир 658, Талисман 444, Лазурит 6220, Арман 610, Атлас 27240, Певец 609, Мрамор 146, Грач 44.

Уровень генетической изменчивости, определяемый численностью аллелей EAB-локуса групп крови, остается достаточно высоким и позволяет совершенствовать породу в направлении повышения молочной продуктивности и конкурентоспособности на рынке племенной продукции.

Заключение. Ежегодный мониторинг аллелофонда стада позволит оптимизировать управление генетическими ресурсами. Правильная организация этой работы повысит качество оценки быков и будет способствовать углубленному генетическому анализу показателей продуктивности.

Селекция с учетом аллелотипов отдельных стад позволяет контролировать уровень генетической однородности и при подборе снять эффект нарастания «внутрипородного инбридинга» (гомозиготности) в стаде, который по значимости близок к нарастанию инбридинга, со всеми его негативными последствиями.

Стадо крупного рогатого скота ООО «Агроцех» представляет собой перспективную и стабильную популяцию по повышению уровня продуктивности. При оптимизации средовых условий реализация генетического потенциала может превысить 75 %. Повышение его величины реально при совершенствовании работы с селекционным ядром и рациональном подборе препотентных быков-производителей.

Литература

1. Ильина А. В., Коновалов А. В., Абрамова М. В. Генетические аспекты в работе с ярославской породой крупного рогатого скота // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2017. – № 3 (51). – С. 109–114.
2. Молочное скотоводство России / Н. И. Стрекозов, Х. А. Амерханов, Н. Г. Первов [и др.]. – Москва, 2013. – С. 11.
3. Коновалов А. В., Косяченко Н. М., Ильина А. В. Информационная база данных в оценке иммуногенетических и молекулярно-генетических характеристик ярославской породы крупного рогатого скота // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2015. – № 3 (43). – С. 153–156.
4. Иммуногенетические маркеры популяции крупного рогатого скота ярославской породы / А. В. Коновалов, А. В. Ильина, О. А. Хуртина, Е. А. Зверева // Интенсивные технологии производства продукции животноводства : сб. статей Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : РИО ПГСХА, 2015. – С. 28–32.
5. Ильина А. В., Муштукова Ю. В., Хуртина О. А. Генетическая оценка состояния популяционного генофонда крупного рогатого скота ярославской породы в ОАО «Михайловское» Ярославского района // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 3 (27). – С. 39–42.
6. Генетический контроль селекционных процессов в популяции бурого швицкого скота с использованием маркерных генов групп крови / М. Е. Гонтов, Д. Н. Кольцов, Ю. Д. Романов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – № 4. – С 17–20.
7. Дунин И. М., Новиков А. А., Романенко Н. И. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота. – М. : ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ», 2003. – 48 с.

ALLELE OF CATTLE OF YAROSLAVL BREED IN THE EAB-LOCUS OF THE HERD OOO «AGROCECH» YAROSLAVL REGION

A. V. Ilyina

The state of allelofond on EAB-locus of Yaroslavl breed of cattle bred in LLC «Agrocech» of the Yaroslavl region is studied. 26 alleles were detected by EAB-locus in the system. The compatibility of alleles $B_2O_2Y_2D'/Y_2A'_2$, $Y_2D'E'_3/I_2$, -/ $Y_2D'E'_3$, $Y_2A'_2/O'$, P_2I'/I_2 should be taken into account both in the selection of heifers and bulls in the herd. The presented material should be used to control, preserve and increase the genetic diversity of cattle of the Yaroslavl breed.

Keywords: *cattle, Yaroslavl breed, blood groups, alleles, milk productivity.*

УДК 636. 22/.28.034:636.271

ВЛИЯНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ-ПЕРВОТЕЛОК ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА

С. В. Зырянова

Ярославский НИИЖК — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Михайловский Ярославского р-на Ярославской обл., Россия,
zyryanovasv2017@yandex.ru

Проведена оценка молочной продуктивности коров-первотелок. Установлены фенотипические зависимости показателей молочной продуктивности. Выбран наиболее оптимальный вариант сочетаемости линий. Выявлены самые эффективные методы внутрилинейного и межлинейного подбора в стаде, даны рекомендации по их применению.

Ключевые слова: *молочная продуктивность, линейная принадлежность, методы подбора, фенотипическая изменчивость, корреляция.*

При совершенствовании существующих и выведении новых пород или типов молочного скота важная роль принадлежит высокопродуктивным коровам, поскольку они являются основным материалом для создания стад с высокой молочной продуктивностью.

Через высокопродуктивных животных не только раскрывается генетический потенциал стада, но и определяются дальнейшие методы его совершенствования и перспективы развития [2].

Создание высокопродуктивных стад — дело очень медленное и кропотливое, оно требует долгой и целеустремленной племенной работы, состоящей в том, чтобы превратить достоинства отдельных животных в достоинства групповые [3].

В получении высокопродуктивных животных ведущая роль принадлежит целенаправленному отбору и подбору быков-улучшателей для улучшения и закрепления в стаде ценных хозяйственно полезных качеств [1].

На современном этапе работы с племенным стадом большое значение имеет оценка и анализ племенных качеств лучших животных и методов их получения. Выявление лучших сочетаний мужских линий с маточными семействами в конкретном стаде является первостепенной задачей селекционера для совершенствования племенных качеств животных [5; 6].

Цель наших исследований заключалась в выявлении наиболее продуктивных животных, установке их линейной принадлежности и анализе методов их получения.

В задачи исследования входило:

- оценить молочную продуктивность коров по первой лактации и выявить самых высокопродуктивных животных;
- рассчитать фенотипические зависимости показателей молочной продуктивности;
- определить наиболее ценные линии и самые эффективные методы получения высокопродуктивных коров.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследований являлись карточки животных формы 2-МОЛ и 1-МОЛ, данные ИАС «Селэкс. Молочный скот».

Применен метод сплошного обследования коров в стаде племрепродуктора ФГУП «Григорьевское» Ярославской области. Исследованы показатели молочной продуктивности: надой, содержание жира в молоке (МДЖ, %), содержание белка (МДБ, %) у 235 коров по первой лактации, законченной в текущем году. В группу высокопродуктивных коров были отнесены животные с продуктивностью превышающей среднее по стаду на одно стандартное отклонение.

Биометрическая обработка данных проводилась по Е. К. Меркурьевой [4] с использованием пакета программ «Microsoft Excel».

Результаты исследований. Из всех оцененных первотелок 40 голов, или 17 %, отнесены в группу высокопродуктивных. Минимальный надой лучших коров составил 8000 кг, а максимальный — 9884 кг. Средняя продуктивность коров по первой лактации представлена в таблице 1.

1. Средняя продуктивность коров по селекционным группам

Группы коров	n	Надой, кг		МДЖ, %		МДБ, %		МДЖ, кг		МДБ, кг	
		M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
Все первотелки	235	6539 ± 94,2	22,1	4,39 ± 0,03	11,2	3,29 ± 0,01	3,6	284,5 ± 3,9	20,8	214,4 ± 2,8	20,4
Высокопродуктивные первотелки	40	8625 ± 81,3*	5,9	4,14 ± 0,06*	9,6	3,19 ± 0,01*	2,6	357,2 ± 6,7*	11,9	275,1 ± 2,3*	5,3

** Достоверно при P ≥ 0,999.*

Из данных таблицы 1 видно, что средние надои высокопродуктивных коров на 2086 кг (на 31,9 %) превышают средние удои сверстниц, при этом фенотипическая изменчивость по группе первотелок соответствует средним популяционным показателям. Показатели содержания молочного жира и белка в молоке у высокопродуктивных перво-

телок было ниже на 0,25 и 0,1 % соответственно. Содержание жира в молоке имело высокую степень фенотипической изменчивости.

В таблице 2 приведены фенотипические зависимости показателей молочной продуктивности подконтрольных животных по первой лактации.

2. Фенотипические зависимости показателей молочной продуктивности

Группа коров	n	Параметры					
		надой (кг) × жир (%)	надой (кг) × белок (%)	надой (кг) × жир (кг)	надой (кг) × белок (кг)	жир (%) × белок (%)	жир (кг) × белок (кг)
Все первотелки	235	–0,404***	–0,558***	0,872***	0,989***	0,674***	0,901***
Высокопродуктивные первотелки	40	0,048	–0,436**	0,541***	0,901***	0,331*	0,627***

**Достоверно при P ≥ 0,95; **достоверно при P ≥ 0,99; ***достоверно при P ≥ 0,999.*

При анализе данных таблицы 2, выявлена отрицательная корреляция между показателями надоя и содержанием жира и белка в молоке ($r = –0,404^{***}$; $r = –0,558^{***}$) по группе первотелок. По остальным признакам установлена положительная достоверная связь. У высокопродуктивных коров выявлена положительная корреляция между надоем и процентом жира в молоке (r = 0,048). Также у высокоудойных коров выявлена отрицательная связь между показателями надоя и содержания белка в молоке ($r = –0,436^{**}$). По остальным показателям корреляционная зависимость была положительна, разность статистически достоверна при P ≥ 0,95, P ≥ 0,99 и P ≥ 0,999.

На рисунке 1 представлена линейная принадлежность всех исследуемых первотелок.

Анализ родословных в стаде показал, что коровы получены от быков-производителей восьми линий. Большинство животных представлено линией Рефлекшн Соверинг — 92 голов, или 39,1 %. Остальные животные распределились следующим образом: Уес Идеал — 30,6 %; Вольного — 7,2 %; Жилета –7,2 %; Монтвик Чифтейн – 6,8 %; Марта — 4,7 %; Марса — 3 % и Мурата — 1,3 %. В разрезе линий наибольший процент высокопродуктивных животных от общего количества первотелок в линии выявлен в группе Монтвик Чифтейн — 43,8 %; Уес Идеал — 26,4 %; Рефлекшн Соверинг — 14,1 %.

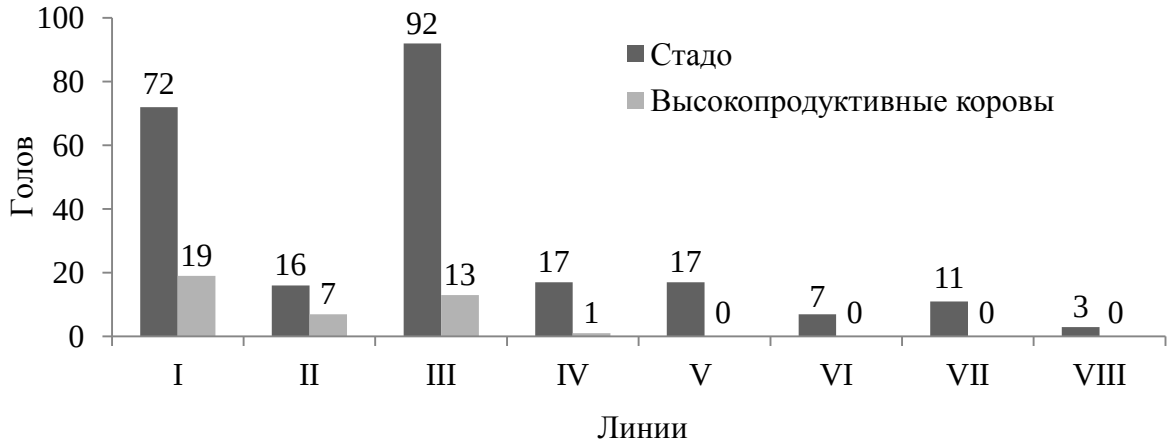


Рис. 1. Линейная принадлежность первотелок стада

I — Уес Идеал, II — Монтвик Чифтейн, III — Рефлекшн Соверинг, IV — Жилета, V — Вольного, VI — Марса, VII — Марта, VIII — Мурата

Молочная продуктивность высокопродуктивных первотелок в зависимости от линейной принадлежности приведена в таблице 3.

3. Молочная продуктивность высокопродуктивных первотелок разной линейной принадлежности

Линия	Показатели	M ± m	Cv, %	Lim (min — max)
Уес Идеал	Надой, кг	8606 ± 118,0	5,9	8078 — 9884
	МДЖ, %	4,27 ± 0,1	10,2	3,17 — 5,33
	МДЖ, кг	367,5 ± 10,3	12,2	299,6 — 475,2
	МДБ, %	3,19 ± 0,02	2,4	3,08 — 3,36
	МДБ, кг	274,9 ± 3,2	5,1	258,5 — 310,2
Монтвик Чифтейн	Надой, кг	8472 ± 195,1	6,1	8005 — 9453
	МДЖ, %	4,26 ± 0,15	9,6	3,86 — 5,06
	МДЖ, кг	362,5 ± 21,3	15,5	310,5 — 478,2
	МДБ, %	3,21 ± 0,03	2,2	3,15 — 3,33
	МДБ, кг	272,1 ± 5,8	5,7	254,2 — 302,5
Рефлекшн Соверинг	Надой, кг	8729 ± 152,7	6,3	8000 — 9579
	МДЖ, %	3,89 ± 0,06	5,7	3,54 — 4,23
	МДЖ, кг	339,8 ± 7,6	8,0	283,4 — 383,8
	МДБ, %	3,17 ± 0,03	3,1	2,99 — 3,33
	МДБ, кг	276,7 ± 4,7	6,1	247,2 — 307,7

Из таблицы 3 видно, что надои всех высокопродуктивных коров по линиям находятся практически на одном уровне. Первотелки линии Рефлекшн Соверинг превышали продуктивность сверстниц линий Уес Идеал и Монтвик Чифтейн по надою на 1,4 и 2,9 % соответственно, а по

содержанию жира и белка в молоке животные этой линии уступают коровам других линий. Оценивая значения в вариационных рядах выборок, установлено, что максимальные и минимальные значения по надою несколько отличаются. Корова-рекордистка с самой высокой продуктивностью (9884 кг по первой лактации) принадлежит к линии Уес Идеал. Также к этой линии принадлежат животные с самым высоким содержанием жира и белка в молоке 5,33 и 3,36 % соответственно.

Для решения поставленных задач нами проанализированы методы подбора, при помощи которых получены высокопродуктивные первотелки (табл. 4).

4. Оценка методов подбора высокопродуктивных коров

Метод подбора	n	Показатели	M ± m	Cv, %	Lim (min — max)
Внутрилинейный	13	Надой, кг	8490 ± 142,1	6,0	8000 — 9547
		МДЖ, %	4,06 ± 0,08	6,9	3,54 — 4,5
		МДЖ, кг	345,1 ± 8,7	9,1	283,4 — 399,5
		МДБ, %	3,20 ± 0,03	3,34	2,99 — 3,36
		МДБ, кг	271,6 ± 3,7	4,9	247,2 — 297,4
Кросс линий	27	Надой, кг	8690 ± 98,6	5,9	8005 — 9884
		МДЖ, %	4,18 ± 0,08	10,6	3,17 — 5,33
		МДЖ, кг	363,0 ± 8,9	12,7	299,6 — 478,2
		МДБ, %	3,19 ± 0,01	2,16	3,02 — 3,31
		МДБ, кг	276,7 ± 2,9	5,5	258,5 — 310,2

При оценке методов подбора в стаде установлено, что лучшие результаты по продуктивности получены при кроссе линий. Животные, полученные методом кросса линий, превышают продуктивность сверстниц на 200 кг молока, или на 2,3 %, по массовой доле жира — на 0,12 %, содержание белка в молоке находится на одном уровне и составляет 3,19 %.

Также при межлинейном варианте подбора получена самая высокопродуктивная корова Манка 565 (кросс линий ♂ Уес Идеал × ♀ Рефлекшн Соверинг), которая по первой лактации имела надой 9884 кг молока с содержанием жира 4,81 % и 3,14 % белка.

Заключение. В результате исследований установлено, что 17 % первотелок имели продуктивность свыше 8000 кг молока.

При оценке фенотипических зависимостей показателей молочной продуктивности выявлена положительная корреляция между надоем и содержанием жира в молоке (r = 0,048) у высокопродуктивных первотелок, тогда как в среднем по группе первотелок этот показатель имеет

отрицательное значение (r = –0,404). Между надоем и молочным белком наблюдается отрицательная корреляция как в среднем по стаду, так и у высокопродуктивных коров (r = –0,558; –0,436).

Большинство высокопродуктивных первотелок представлено линией Уес Идеал — 48,8 %; Рефлекшн Соверинг — 33,3% и Монтвик Чифтейн — 17,9 %.

Установлено, что наиболее высокими показателями продуктивности характеризовались животные, полученные методом кросса линий. Они превышали сверстниц по надою на 2,3 %, по МДЖ(%) — на 0,12 %.

Наибольшее количество высокопродуктивных животных было получено при сочетании линий Уес Идеал и Рефлекшн Соверинг, как при прямом, так и при обратном кроссе. Применение этих методов подбора рекомендуется использовать при совершенствовании стада.

Литература

1. Популяционно-генетические характеристики в управлении селекционным процессом стада СХПК «Присухонское» Вологодской области / А. В. Коновалов, А. В. Ильина, М. В. Абрамова, Н. М. Косяченко, Т. Н. Григорьева // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – № 2. – С. 3.
2. Красота В. Ф., Лобанов В. Т., Джапаридзе Т. Г. Разведение сельскохозяйственных животных. – М. : Агропромиздат, 1990. – 463 с.
3. Мацеевский Я., Земба Ю. Генетика и методы разведения животных // Пер. с пол. и предисл. А. Г. Креславского-Смирнова; Общ. ред. Е. С. Платонова. – М. : Высшая школа, 1988. – 488 с.
4. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве – М. : Колос, 1977. – С. 198–225.
5. Тамарова Р. В. Генетический потенциал ярославской породы скота и использование его при создании высокопродуктивных племенных стад : монография. – Ярославль : ЯГСХА, 2001. – 209 с.
6. Тамарова Р. В., Зырянова С. В. Оценка по качеству потомства быков михайловского типа ярославской породы с разной кровностью по генотипу // Аграрный Вестник Верхневолжья. – 2014. – № 4. – С. 93–97.

IMPACT OF LINEAR FACILITIES ON PRODUCTIVE QUALITIES OF COWS OF THE YAROSLAVL BREED OF DAIRY CATTLE

S. V. Zyryanova

The milk productivity of cows on the first lactation is evaluated. Established based on phenotypic correlations of milk productivity. The methods of selection of high productive cows are estimated. The most effective methods of selection in herd are revealed, recommendations on their application are given.

Keywords: *milk productivity, linear affiliation, selection methods, phenotypic variability, correlation.*

УДК 636.32 / 38.082.2

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ

М. С. Барышева[1]
М. Н. Костылев[1], кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Н. Макарова[2]

[1]*Ярославский НИИЖК — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»*
п. Михайловский, Ярославская область, Россия, plem-niizhk@yandex.ru
[2]*ООО «АгриВолга», г. Углич, Ярославская область, Россия, Makarova@agrivolga.ru*

Изучены показатели живой массы, плодовитости, типа рождения овец романовской породы. За последние 5 лет живая масса в среднем по стаду увеличилась на 5,5 кг или на 11,1 %. Выявлена дифференциация живой массы молодняка в зависимости от типа рождения. Живая масса баранчиков, рожденных в числе четырех, составила 1,39 кг, баранчиков-одинцов — 1,74 кг, что выше на 22,3 %. Установлено, что наибольшее количество ягнят в окоте получено от маток с живой массой 46–55 кг, этот вес является наиболее оптимальным для стада. Оптимизация показателей живой массы в селекционном процессе обеспечивает не только выход мясной продукции, но и в силу симультативной связи способствует увеличению плодовитости.

Ключевые слова: *романовская порода овец, живая масса, плодовитость, тип рождения.*

Благодаря уникальности хозяйственно полезных признаков овцы романовской породы остаются наиболее востребованными во всем мире как для чистопородного разведения, так и для улучшения других пород овец [1].

Актуальной проблемой романовского овцеводства является создание стад, обеспечивающих наиболее эффективное и прибыльное производство продукции в конкретных социально-экономических условиях. От романовских овец получают несколько видов продукции. Они дают лучшие в мире шубные овчины, высококачественное мясо, достаточное количество молока. Исключительными биологическими особенностями романовских овец являются высокая плодовитость и полиэстричность, позволяющие получить большее количество мясной продукции. Характерное соотношение шерстных волокон определяют свойства шубных овчин [2].

В настоящее время овцы романовской породы востребованы во всех регионах Российской Федерации. В сельскохозяйственных предприятиях Ярославской области сконцентрировано наибольшее поголовье племенных овец, численность которых в племенных и генофондных стадах составила 7947 голов, в том числе маток — 2689 голов [3].

Лучшее поголовье племенных овец сосредоточено в Угличском районе Ярославской области, где одним из ведущих хозяйств по разведению овец романовской породы является генофондное хозяйство ООО «Агрофирма Земледелец».

Живая масса овец — один из основных хозяйственно полезных признаков. В современных экономических условиях романовское овцеводство ориентировано в основном на увеличение выхода мясной продукции. В таблице 1 представлены показатели живой массы овец различных половозрастных групп в динамике по годам.

1. Динамика живой массы в стаде ООО «Агрофирма Земледелец», кг

Группы животных	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Бараны-производители, голов	64,9	68,9	57,1	62,7	73,0
в т. ч. основные	74,0	74,0	75,9	73,0	73,0
резервные			52,9	68,0	74,0
ремонтные	60,4	66,0	54,7	59,1	
Племпродажа			53,3		72,0
Всего матки, голов	54,0	46,9	46,5	52,9	56,0
в т. ч. селекционное ядро	54,7	48,7	46,2	57,1	57,0
Переярки, голов	46,4		41,4	43,5	57,0
Ярки годовики, голов	45,2	41,5	43,9	40,5	47,0
Ярки до года, голов	35,9	40,3	34,9	38,3	36,0
Баранчики до года, голов	40,0	40,0	36,7	46,0	42,0
Итого, голов	49,5	47,2	43,7	48,5	55,0

По данным таблицы четко прослеживается тенденция увеличения живой массы как в среднем по стаду, так и по отдельным половозрастным группам. За последние 5 лет живая масса в среднем по стаду увеличилась на 5,5 кг или на 11,1%. Живая масса баранов-производителей в 2017 г. по сравнению с 2013 г. увеличилась на 8,1 кг, или 12,5 %. Живая масса маток, в том числе селекционного ядра, увеличилась на 2 кг.

В таблице 2 представлена живая масса ягнят в зависимости от типа рождения. Средняя живая масса баранчиков в стаде при рождении составила 1,59 кг, живая масса у ярочек была 1,55 кг. Живая масса у ярочек-одинцов составила 1,56 кг. Анализ живой массы ярочек при рождении в целом по стаду не показал существенной дифференциации по живой массе при рождении у ягнят, связанной с типом рождения.

Оценка живой массы баранчиков при рождении, связанной с типом рождения показала, что живая масса баранчиков-одинцов составляет 1,74 кг, четверниковых баранчиков — 1,39 кг. Разница в показателях составила 22,3 %. Здесь наблюдается дифференциация живой массы по типу рождения. С возрастом эта разница нивелируется.

2. Живая масса ягнят при рождении в ООО «Агрофирма Земледелец»

Тип рождения	Живая масса ярочек, кг	Живая масса баранчиков, кг
Одинцы	1,56	1,74
Двойни	1,57	1,64
Тройни	1,53	1,54
Четверни	1,49	1,39
Средняя живая масса	1,55	1,59

Потенциал мясной продуктивности романовских овец в расчете на матку очень высокий и находится на уровне лучших мясных и мясошерстных пород овец, что обусловлено высокой плодовитостью животных — 250–300 %. Благодаря полиэстричности романовских маток получают три ягнения за два года, а от некоторых — два ягнения в течение одного года. При реализации плодовитости и полиэстричности от романовских овец можно ежегодно получать свыше 100 кг ягнятины в расчете на одну матку.

В таблице 3 представлена живая масса ягнят по основным возрастным этапам (при рождении, в возрасте 90, 120, 150 и 180 дней) в зависимости от типа рождения и пола.

3. Динамика живой массы от рождения до предварительной бонитировки

Возраст	Живая масса, кг					
	Баранчики			Ярочки		
	одинцы	двойни	тройни и более	одинцы	двойни	тройни и более
При рождении	1,7	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5
90 дней	20,1	17,9	16,8	18,7	17,3	15,7
120 дней	26,0	23,5	21,9	23,1	22,1	20,0
150 дней	30,1	28,5	26,8	27,1	25,2	23,8
180 дней	35,3	33,6	31,7	31,5	29,1	27,6

Баранчики-одинцы при рождении имели живую массу 1,7 кг, ко дню отбивки от матери в возрасте 90 дней — 20,1 кг, среднесуточный привес составил 204,4 г. К предварительной бонитировке баранчики-одинцы имели живую массу 30,1 кг и среднесуточный привес живой массы составил 166,6 г. В возрасте шести месяцев баранчики-одинцы имели живую массу 35,3 кг, среднесуточный привес составил 173,3 г. Баранчики из тройневого помета имели живую массу при рождении 1,5 кг, к моменту отбивки 90 дней живая масса составила 16,8 кг, а среднесуточный привес — 170 г. При предварительной бонитировке в возрасте пяти месяцев живая масса баранчиков составила 26,8 кг, а среднесуточный привес — 166,6 г. В возрасте шести месяцев живая

масса баранчиков выросла до 31,7 кг, а среднесуточный привес за этот период составил 163,3 г.

Живая масса ярочек-одинцов, которая при рождении составляла 1,6 кг, при отбивке ягнят от маток в 90 дней была 18,7 кг, среднесуточный привес за этот период составил 190 г. При предварительной бонитировке живая масса ярочек-одинцов выросла до 27,1 кг и среднесуточный привес составил 140 г. В возрасте шести месяцев живая масса ярочек-одинцов была 31,5 кг, среднесуточный привес составил 146,6 г. Живая масса ярочек из тройневого помета при рождении составила 1,5 кг, а при отбивке ярочки от матерей в возрасте 90 дней— 15,7 кг, среднесуточный привес был 157,7 г. Живая масса у ярочек при предварительной бонитировке была 23,8 кг, среднесуточный привес составил 135 г. Живая масса ярочки из тройневого помета в возрасте шести месяцев составила 27,6 кг, среднесуточный привес — 126,6 г. Из данных таблицы 3 видно, что первоначальная энергия роста у всех ягнят была выше, что подтверждают суточные привесы молодняка при отбивке 204,4 и 190 г. В дальнейшем идет снижение привеса: у баранчиков-одинцов — 17,9 %, у ярочек-одинцов — 29,6 %. У баранчиков из тройного помета снижение среднесуточного привеса от возраста отбивки до шести месяцев составило 4,3 %, у ярочек — 24,5 %.

Плодовитость маток обусловлена комплексом факторов, главным из которых является уровень и полноценность кормления и, как следствие, увеличение живой массы (рисунок). Романовские овцы имеют высокий селекционный потенциал по плодовитости. На рисунке представлена характеристика плодовитости маток в зависимости от живой массы.

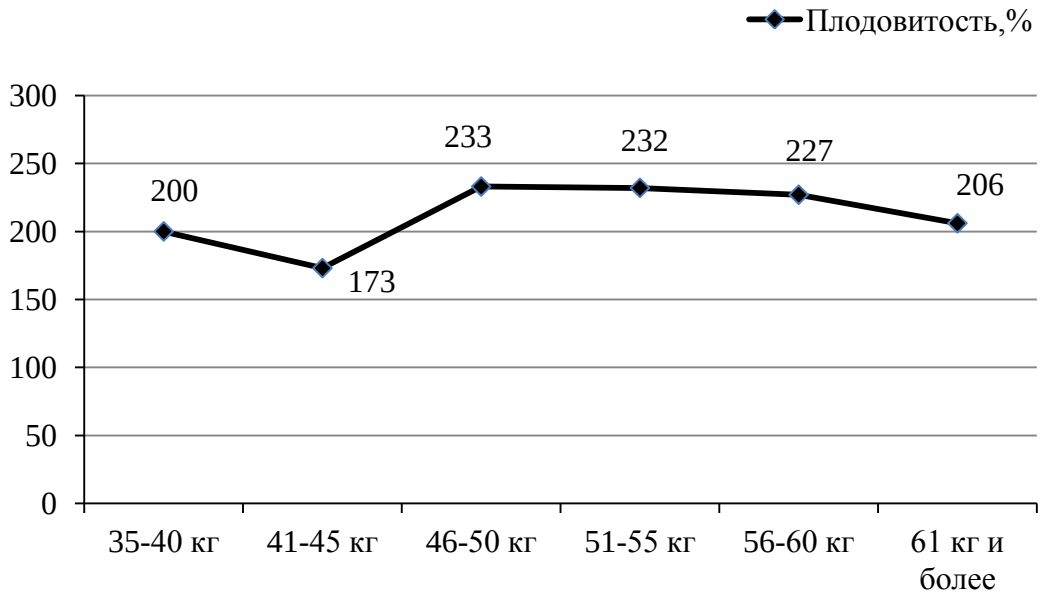


Рисунок. Плодовитость маток в зависимости от живой массы

Из рисунка видно, что более низкую плодовитость имели животные с живой массой в пределах 35–45 кг. Наибольшее количество ягнят в окоте получено от маток с живой массой 46–55 кг, при дальнейшем увеличении живой массы происходило некоторое снижение плодовитости.

Таким образом, наилучшие показатели по плодовитости получены от маток с живой массой на уровне 46–55 кг. Оптимизация показателей живой массы в селекционном процессе обеспечивает не только выход мясной продукции, но и в силу симультативной связи способствует увеличению плодовитости.

Литература

1. Ерохин А. И. Селекция овец : монография. – М. : МЭСХ, 2016. – 252 с.
2. Костылев М. Н., Абрамова М. В., Барышева М. С. Селекционная оценка продуктивных качеств племенных овец романовской породы // Вестник АПК Ставрополья, 2018. – № 3. – С. 30–33. DOI : 10.31279/2222–9345–2018–7–31–30–33.
3. Племенная работа в животноводстве Ярославской области (2017 г.) / М. М. Коренев, Н. С. Фураева [и др.]. – Ярославль : ОАО «Ярославское» по племенной работе, 2018. – 42 с.

RELATIONSHIP OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS OF ROMANOV SHEEP BREED

M. S. Barysheva, M. N. Kostylev, N. N. Makarova

Parameters of live weight, fertility, type of birth of sheep of Romanov breed are studied. Over the past 5 years, the live weight on average in the herd increased by 5.5 kg or 11.1%. Differentiation of live weight of young animals depending on the type of birth is revealed. The live weight of rams born in one of the four amounted to 1.39 kg, rams-born in one — 1.74 kg, which is higher than 22.3%. It was found that the greatest number of lambs in the lambs was obtained from ewes with a live weight of 46–55 kg, this weight is the most optimal for the herd. Optimization of live weight indicators in the breeding process provides not only the output of meat products, but also due to the symbiotic relationship contributes to the increase in fertility.

Keywords: *Romanov breed of sheep, live weight, fertility, type of birth.*

УДК 633.31:57.085

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

В. П. Клименко, доктор сельскохозяйственных наук
И. А. Клименко, кандидат сельскохозяйственных наук

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

Представлена обзорная информация об основных задачах современного отечественного АПК и реализации мероприятий по выполнению комплексной программы развития биотехнологии в России.
Ключевые слова: *сельскохозяйственная биотехнология, государственная программа, инновационные разработки, растениеводство, животноводство, биологические препараты.*

По заключению многих экспертов, в ближайшем будущем население земного шара столкнется с неизбежно возрастающей потребностью увеличения производства сельскохозяйственной продукции, что обусловлено, в первую очередь, ожидаемым ростом мировой популяции до 9–10 миллиардов человек к 2050 году [1]. При этом повышать продуктивность сельского хозяйства уже невозможно как раньше — только за счет расширения площади пахотных земель, улучшения генетических свойств культур и путем неограниченного использования удобрений, ядохимикатов и воды [2]. На текущий момент подобные вложения и затраты связаны с большими проблемами. Запасы пресной воды и нефти, на использовании которой базируется производство ядохимикатов и удобрений, неуклонно истощаются. Кроме того, все более острыми становятся вопросы охраны окружающей среды от загрязнений, что диктует необходимость перехода к новой стратегии развития сельского хозяйства — его адаптивной интенсификации [3]. Основной целью этого процесса является сохранение экологического равновесия в природе, обеспечение населения качественными продуктами питания и повышение качества жизни. В связи с этим возрастает роль сельскохозяйственной биотехнологии, успешное развитие которой поможет дать ответы на многие вызовы современности.

Для решения приоритетных задач по модернизации АПК на инновационной основе правительством Российской Федерации разработаны Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года («БИО-2020») [4] и Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельско-

хозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. [5]. На эти цели Государственной программой предусмотрены ресурсы в размере 3 млрд рублей по следующим основным направлениям: разработка биотехнологий; реализация перспективных инновационных проектов в агропромышленном комплексе. Основным источником финансирования являются средства федерального бюджета (65 %) и бюджетов субъектов Российской Федерации (35 %). Стратегической целью координационной программы «БИО-2020» является создание в России глобально конкурентоспособного, развитого сектора биотехнологий, который должен стать базой модернизации и построения постиндустриальной экономики. Целевой объем ресурсного обеспечения программы «БИО-2020», по экспертным оценкам, за весь период ее реализации должен составить 1 трлн 178 млрд рублей [4; 5].

Наиболее перспективные инновационные проекты выбираются на конкурсной основе и финансируются Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и (или) инновационными фондами с использованием механизма государственно-частного партнерства. Государственная поддержка предусмотрена для инновационных проектов в растениеводстве и животноводстве с разработкой ресурсосберегающих технологий, включая точное земледелие и цифровую экономику, а также для проектов по переработке продукции растительного и животного происхождения. Кроме того, инвестиции от государства будут поступать на развитие мелиорации земель и создание альтернативных источников энергии, к которым относится производство биотоплива из отходов сельскохозяйственного производства.

В соответствии с Государственной комплексной программой, основными задачами на ближайшую перспективу являются: системная интеграция научной, образовательной и производственной деятельности; повышение инновационной активности товаропроизводителей; создание сети селекционно-генетических центров с учетом особенностей агрозон; развитие малых предприятий для внедрения инновационных разработок.

Очевидно, что успешное выполнение этих задач возможно только на основе взаимодействия науки, бизнеса, заинтересованных общественных организаций и производственных предприятий АПК РФ. В связи с этим Министерством сельского хозяйства, Министерством науки и высшего образования, ОАО «Россельхозбанк», ОАО «Росагролизинг» и при непосредственном участии Российской академии наук и отраслевых союзов сельскохозяйственных производителей разработан план необходимых мероприятий по реализации перспективных инновационных проектов. Намечена разработка современных агротехнологий, систем адаптивно-ландшафтного земледелия, сохранения и воспроизводства

плодородия почв, защиты их от эрозии. Особое внимание уделено повышению продуктивности животных и птицы, получению продукции высокого биологического и санитарного качества с внедрением современных технологий ее хранения и переработки при высокой экологичности производства.

Приоритетными сферами применения достижений сельскохозяйственной биотехнологии в нынешних условиях развития АПК России являются следующие:

1. Создание и размножение новых сортов растений и пород животных с применением новейших методов биотехнологии и биоинженерии;
2. Производство биопрепаратов для растениеводства (средства защиты, биоудобрения);
3. Производство биологических компонентов кормов и премиксов (ферменты, аминокислоты, БВК, пробиотики и др.), а также ветеринарных биопрепаратов для сельскохозяйственных животных;
4. Биотехнологии для пищевой и перерабатывающей промышленности, включая переработку отходов сельскохозяйственного производства.

В условиях наукоемкого техногенного сельскохозяйственного производства биотехнологические подходы являются одним из основных факторов улучшения селекционной работы. С их помощью решают проблемы повышения производства и качества урожая, продуктивности растений. Методы работы с растительным материалом in vitro, генетической трансформации применяют для улучшения признаков сельскохозяйственных культур, особенно в случаях, где обычная селекция оказалась менее успешной [6]. Био-нанотехнологии и методы молекулярной биологии остаются наиболее перспективным подходом при изучении генетического разнообразия и изменчивости. На основе полученной информации возможно значительное снижение временных и финансовых затрат на создание новых сортов растений, их поддержание и воспроизводство, что обеспечивает дальнейшее увеличение производства конкурентоспособной продукции сельского хозяйства.

Научные достижения последних лет позволяют сделать положительный прогноз в развитии отечественных биотехнологий для растениеводства. Так, в России впервые в мире разработаны технологии производства препаратов нового поколения, обладающих широким спектром действия и стимулирующих рост основных сельскохозяйственных культур. Они подавляют развитие фитопатогенов, способствуют повышению устойчивости к различным стрессовым факторам. Новые препараты снижают накопление в растениях тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов, оказывают меньшее загрязняющее влияние на окру-

жающую среду и позволяют программировать динамику развития биомассы растения [7].

Среди препаратов, производимых для нужд отечественного растениеводства, следует выделить микробиологические биопрепараты различного назначения. Их применение обеспечивает высокую продуктивность основных сельскохозяйственных культур, помогает сохранить плодородие почв, снизить дефицит минеральных удобрений и себестоимость продукции. В частности, препараты на основе азотфиксирующих микроорганизмов позволяют при получении растительного белка экономить на азотных удобрениях, что особенно актуально при высоком мировом уровне цен на эти цели. К примеру, стоимость одной гектарной нормы биопрепарата составляет 4–6 долларов, тогда как минеральных удобрений — не менее 80 долларов [4]. Однако для получения гарантированного уровня азотфиксации необходимо ежегодно пополнять «запас» отселектированных штаммов высокоэффективных клубеньковых бактерий в корневой зоне растения, способных выдержать конкуренцию в почве с аборигенными штаммами.

В последние годы в мировой сельскохозяйственной практике наблюдается устойчивая тенденция к увеличению доли биологических препаратов по защите растений. С 2007 г., в соответствии с Программой REACH, в странах Европейского Союза резко повышены требования к использованию ядохимикатов и разработаны меры по замене химических методов защиты растений на биологические, физические и др. до конца 2020 г.. К настоящему моменту из примерно 1000 наименований химических средств защиты растений для практического применения оставлено менее 250. Доля биологических препаратов, применяемых для этих целей, составляет в США и Канаде около 40 %, в Европе — 20 %, а в РФ — менее 10 %. В Америке на разработку и внедрение биопрепаратов ежегодно тратится более 50 млн долларов, в странах ЕС — около 200 млн долларов. Практика их применения в растениеводстве свидетельствует о высокой эффективности и конкурентоспособности в сравнении с химическими средствами защиты растений [5].

Наибольшее число самых крупных компаний по производству биологических препаратов для защиты растений находится в США, где их деятельность активно поддерживается государством. Министерство сельского хозяйства разрабатывает целевые заказы на производство определенных видов биопрепаратов и феромонов, существует тесная международная кооперация в разработке и испытании продукции этих компаний.

В России также выпускаются биологические средства защиты растений, успешно конкурирующие с аналогичными препаратами иностранного производства, но их доля на мировых рынках очень низка и

составляет примерно 0,1 %. Это связано, в первую очередь, с несоответствием применяемых в нашей стране методик по испытаниям и процедурам регистрации общемировым требованиям. При этом уже в ближайшем будущем доля российских биологических средств защиты растений в интегрированных системах защиты растений может составлять на зерновых культурах — 25–30 %, овощных — 60–70, плодовых — 40–50 и для винограда — 50–70 %. [4; 5].

Потребности рынка в экологически чистой продукции требуют новых подходов в решении проблем современного растениеводства. В настоящее время в Германии, Италии, Франции, Великобритании «органическое» земледелие ведется на 7–10 % площади сельскохозяйственных угодий, и эти площади постоянно расширяются. В связи с этим неуклонно растет и спрос на микробиологические препараты нового поколения, поскольку при прочих преимуществах, о которых сказано ранее, их комбинированное использование с химическими средствами позволяет снизить вредную нагрузку на почву.

И все же важнейшей задачей отечественного АПК на сегодня является обеспечение продовольственной безопасности страны, включая наращивание объемов производства мясной и молочной продукции. С этой целью необходимо повышать качество и количество заготавливаемых объемистых кормов для крупного рогатого скота, увеличивать производство комбикормов, белково-витаминно-минеральных добавок, концентратов и премиксов для животноводческих, птицеводческих и рыбоводческих хозяйств. Особенно актуальным на сегодняшний день является внедрение конкурентоспособных отечественных технологий, направленных на улучшение сохранности и качества кормов с использованием биологических и химических методов. Сюда относятся, в частности, последние разработки по консервированию растительной массы с применением ферментно-бактериальных композиций. Трудно переоценить роль биотехнологических и микробиологических подходов в решении задач по созданию надежной кормовой базы для животных.

Необходимым условием роста экономической эффективности отечественного АПК является соответствующее научное обеспечение, постоянное повышение достоверности, своевременности и доступности рекомендаций сельскохозяйственной науки производству [3]. С этой целью в рамках государственных программ развития сельскохозяйственных биотехнологий предусмотрено создание национальных биоресурсных центров. Центры призваны объединять интеллектуальные ресурсы и производственную инфраструктуру учреждений, расположенных в различных регионах страны, для разработки прорывных научно-технологических решений в сфере АПК. Это позволит оперативно устранять возникающие проблемы, проводить необходимые мероприятия

комплексно и поэтапно, с привлечением научного потенциала специалистов разных областей знаний; создаст необходимые условия для кооперации и координации исследований.

Очевидно, что стратегические интересы России в долговременной перспективе требуют первостепенного внимания к развитию отечественного сельского хозяйства, повышению его экономической эффективности и качества сельскохозяйственной продукции, к снижению ее себестоимости. На сегодняшний день это возможно только при успешном развитии и внедрении в отрасль инновационных разработок и, особенно, в области сельскохозяйственных биотехнологий.

Литература

1. Население России 2010–2011: восемнадцатый–девятнадцатый ежегодный демографический доклад / отв. ред. А. Г. Вишневский / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2013. – 530 с.
2. Чесноков Ю. В., Косолапов В. М. Генетические ресурсы растений и ускорение селекционного процесса. – М. : ООО «Угрешская типография, 2016. – 172 с.
3. Жученко А. А. Эколого-генетические основы продовольственной безопасности России. – М. : РБОФ «Знание» им. С. И. Вавилова, 2008. – 104 с.
4. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ от 24 апреля 2012 г. № 1853п-П8).
5. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг.
6. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха, Е. С. Воронин, Е. А. Калашникова [и др.]. 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2008. – 710 с.
7. Нанотехнологические разработки аграрных вузов : каталог. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 84 с.

PROSPECTS OF AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY IN RUSSIA

V. P. Klimenko, I. A. Klimenko

The information about current problems in development of agriculture and measures, directed on execution the complex program of biotechnology development in Russia, is presented in this review.

Keywords: *agricultural biotechnology, state program, innovative developments, plant industry, animal agriculture, biological preparations.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БАРЫШЕВА Мария Сергеевна, старший научный сотрудник. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., д. 1, Михайловский п., Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел. +7 4852 43-75-38, plem-niizhk@yandex.

ДРАГАНСКАЯ Мария Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник по направлению селекции и семеноводства желтого люпина. Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский р-н, Брянская обл., Россия, 243020, тел./факс +7 48343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

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

ЗЫРЯНОВА Светлана Владимировна, научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., д. 1, Михайловский п., Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел. +7 4852 43-74-38, zyryanovasv2017@yandex.ru.

ИВАНОВ Иосиф Семенович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел. +7 47362 2-91-87, gnu@bk.ru.

ИЛЬИНА Анна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., д. 1, Михайловский п., Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел. +7 4852 43-75-38, yaniizhk@yandex.ru.

КАРАКОТОВ Салис Добаевич, академик РАН, доктор химических наук, генеральный директор АО «Щелково Агрохим», Заводская ул., д. 2, г. Щелково, Московская обл., тел. +7 495 745-01-98, info@betaren.ru.

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

КЛИМЕНКО, Владимир Павлович, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора, ведущий научный сотрудник лаборатории консервирования и хранения кормов. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-72-05, vp-klimenko@mail.ru.

КЛИМЕНКО Ирина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель группы геномных исследований кормовых растений. ФНЦ «ВИК

им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-74-23, iaklimenko@mail.ru.

КОЖЕМЯКОВ Андрей Петрович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией № 4. ФГБНУ «ВНИИСХМ». Подбельского ш., д. 3, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия, 196608, тел. +7 911 904-64-06, kojemyakov@rambler.ru.

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

КОЗЛОВА Валентина Васильевна, научный сотрудник лаборатории консервирования и хранения кормов. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-72-05, vniikormov@mail.ru.

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

КОСТЕНКО Наталья Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 498 672-92-68, vniikormov@mail.ru.

КОСТЫЛЕВ Михаил Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., д. 1, Михайловский п., Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150017, тел. +7 4852 43-75-38, plem-niizhk@yandex.

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

МАКАРОВА Наталия Николаевна, главный зоотехник-селекционер. ООО «АгриВолга». Спасская ул., д. 11а, г. Углич, Ярославская обл., Россия, 152615, тел. +7 48532 9-00-30, N.Makarova@agrivolga.ru.

МАЛЯРЕНКО Светлана Андреевна, аспирант. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-72-05, vniikormov@mail.ru.

МАМАЕВ Антон Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории консервирования и хранения кормов отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-04, anton.mamaev@inbox.ru.

НОВИК Наталья Валентиновна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник. ВНИИ люпина — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Мичуринский п., Брянская обл., Россия, 241524, тел. +7-910-3311057, lupin.labzholt@mail.ru.

ОСТРИКОВА Марина Германовна, младший научный сотрудник. Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел. +7 47362 2-91-87, gnu@bk.ru.

ПОБЕДНОВ Юрий Андреевич, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией консервирования и хранения кормов отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ПРИВАЛОВА Кира Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель заведующего лабораторией луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, vik_lugovod@bk.ru.

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

ПРЯНИШНИКОВ Александр Иванович, член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель отдела селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур АО «Щелково Агрохим», Заводская ул., д. 2, г. Щелково, Московская обл., тел. +7 495 745-01-98, info@betaren.ru.

ПУЦА Николай Михайлович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией иммунитета. ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 498 672-92-68, vniikormov@mail.ru.

РАЗГУЛЯЕВА Надежда Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 498 672-92-68, bioresearch@yandex.ru.

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

САВВИЧЕВА Инна Константиновна, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник по направлению селекции и семеноводства желтого люпина. Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский р-н, Брянская обл., Россия, 243020,

тел./факс +7 48343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

СЕРГЕЕВА Светлана Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормовых культур и систем полевого кормопроизводства. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская область, Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-10, mesvetlanka@mail.ru.

СТЕПАНЕНКО Анна Алексеевна, аспирант, младший научный сотрудник. ВНИИ люпина — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Мичуринский п., Брянская обл., Россия, 241524, тел. +7 915 5385561, lupin.labzholt@mail.ru.

СТЕПАНОВА Галина Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая лабораторией селекционных симбиотических технологий. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 916 676-64-02, gvstep@yandex.ru.

ТЕБЕРДИЕВ Далхат Малчиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ТИТОВ Виктор Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, глава Орловского представительства АО «Щелково Агрохим», Заводская ул., д. 2, г. Щелково, Московская обл., тел. +7 495 745-01-98, info@betaren.ru.

ТЮРИН Юрий Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник, заместитель руководителя селекционного центра, руководитель группы селекции однолетних кормовых культур. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ЦЫБЕНКО Надежда Сергеевна, аспирант. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел. +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

ЧАПЛЫГИНА Виктория Викторовна, научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства. Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция п., Новозыбковский р-н, Брянская обл., Россия, 243020, тел./факс +7 48343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

ЧЕКМАРЁВА Анна Владимировна, научный сотрудник. Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел. +7 47362 2-91-87, gnu@bk.ru.

ШАТСКИЙ Иван Михайлович, кандидат сельскохозяйственных наук, директор. Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел. +7 47362 2-91-87, gnu@bk.ru.

ЮРКОВ Андрей Павлович, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории № 4. ФГБНУ «ВНИИСХМ». Подбельского ш., д. 3, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия, 196608, тел. +7 962 700-14-43, yurkovandrey@yandex.ru.

CONTENTS

Tyurin Yu. S. Breeding variety of spring vetch for forage practical use 5

Stepanenko A. A., Novik N. V. Study and mobilization of yellow lupin genetic resource 9

Draganskaya M. G., Savvicheva I. K. Form of winter rye with six-row spike 15

Yurkov A. P., Kozhemyakov A. P., Stepanova G. V. Efficiency of some microbial biopreparations on the basis of bacteria and fungi of arbuscular mycorrhiza 20

Klimenko I. A., Kozlov N. N. Assessment of red clover breeding samples on the base of microsatellite analysis 29

Pryanishnikov A. I., Karakotov S. D., Titov V. N., Kosolapov V. M. To the assessment of varietal differences and technological certification of soybeans in the production testing of AO «Shchelkovo Agrokhim».....35

Sergeeva S. E. Effect of humic products on duration of the vegetative period and yield structure of spring rape varieties Podmoskovny 43

Ivanov I. S., Shatsky I. M., Ostrikova M. G., Chekmaryova A. V. Directions and results of selection and seed production of perennial grasses in the Voronezh experimental station 49

Kostenko N. Y., Razgulyaeva N. V., Putsa N. M. Evaluation on the prevalence of fungal deseases in perennial grasses 58

Kutuzova A. A., Provornaya E. E., Tsybenko N. S. Scientific criteria for the formation of legume-grass pasture phytocenoses based on new varieties of legumes 65

Privalova K. N., Karimov R. R. Agro-energy efficiency of the manufacture of pasture fodder on long-year ryegrass and fistuloulum grass 74

Rodionova A. V., Teberdiev D. M., Zapivalov S. A. Reproduction of gross energy permanent mowed agro-ecosystems 80

Pobednov Yu. A., Mamaev A. A. Influence of the degree of dehydration of cereal grasses and their canning method on the accumulation of ammonia and the quality of silage.....85

Klimenko V. P., Kozlova V. V., Malyarenko S. A. Preservation of fodder galega with use the experimental enzymatic multisystem.....98

Ilyina A. V. Allele of cattle of Yaroslavl breed in the EAB-locus of the herd OOO «Agrocech» Yaroslavl region 104

Zyryanova S. V. Impact of linear facilities on productive qualities of cows of the Yaroslavl breed of dairy cattle.....109

Barysheva M. S., Kostylev M. N., Makarova N. N. Relationship of economically valuable traits of Romanov sheep breed.....115

Klimenko V. P., Klimenko I. A. Prospects of agricultural biotechnology in Russia.....120

Information about authors.....126

Contents 130

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 19 (67)

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади

Подписано в печать 10.01.2019 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 7,3. Тираж 500. Заказ 189

ООО «Угрешская типография»
т. 700-12-29, 700-06-66
111621, Москва, ул. Оренбургская, 15