Российская академия сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт
кормов имени В. Р. Вильямса

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Москва 2011

Российская академия сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Москва 2011

УДК 633 : 631
М73

М73 **Многофункциональное адаптивное кормопроизводство** / Под редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии В. М. Косолапова, Н. И. Георгиади. — М.: Угрешская типография, 2011. — 440 с.

Рецензенты**:**

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой КЖТК Вятской ГСХА **В. С. Зернов**;
доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой кормления животных РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева **И. Ф. Драганов,**

Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Многофункциональное адаптивное кормопроизводство» посвящен памяти академика Российской академии сельскохозяйственных наук Бориса Петровича Михайличенко.

В публикуемых работах освещены проблемы развития адаптивного многофункционального кормопроизводства, в том числе селекции и семеноводства кормовых культур, лугового и полевого кормопроизводства, заготовки, хранения и использования кормов, экономики кормопроизводства. Затронуты вопросы адаптивного регионального кормопроизводства.

Книга предназначена для научных работников, преподавателей и студентов высших учебных заведений, руководителей и специалистов сельского хозяйства.

ISBN

© Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса Российской академии сельскохозяйственных наук

Борис Петрович МИХАЙЛИЧЕНКО (1939–2000 гг.)

Академик Россельхозакадемии,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
лауреат Государственной премии
Российской Федерации

Б. П. МИХАЙЛИЧЕНКО — ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ И ОРГАНИЗАТОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ

В. М. Косолапов, директор ГНУ ВИК Россельхозакадемии, доктор сельскохозяйственных наук

29 августа исполняется 72 года со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Россельхозакадемии Бориса Петровича Михайличенко. И совсем не верится, что уже 10 лет его нет с нами. В памяти тех, кто знал Бориса Петровича, он навсегда оставил яркий след, передал нам теплоту своей души.

Б. П. Михайличенко — видный организатор науки и ученый в области семеноводства и семеноведения кормовых культур — внес крупный вклад в разработку научных основ, теоретическое и экспериментальное обоснование адаптивных ресурсосберегающих технологий выращивания и уборки семян основных видов бобовых и злаковых трав. Творчески развивая научные труды и идеи выдающихся ученых: В. Р. Вильямса, С. П. Смелова, П. И. Лисицына, И. С. Шатилова по биологии многолетних трав, он всесторонне обосновал новые методические и агротехнические подходы к формированию, уходу и рациональному использованию семенных агрофитоценозов. Основные разработки широко внедрялись в производство (по данным ЦСУ: до 40 % общей площади семенных травостоев в России), обеспечивая высокий народнохозяйственный эффект.

Научные труды Б. П. Михайличенко (книги, статьи, справочники, методики, рекомендации — их около 200) охватывают широкий круг теоретических, методических и практических проблем научного обеспечения кормопроизводства, как многофункциональной отрасли агропромышленного комплекса России, определяющей развитие животноводства, биологизацию земледелия, воспроизводство почвенного плодородия и охрану окружающей среды, повышение эффективности и устойчивости аграрного сектора страны.

Научная общественность знает Б. П. Михайличенко как крупного ученого, внесшего весомый вклад в разработку научных основ семеноводства и семеноведения многолетних трав,

теоретическое и экспериментальное обоснование адаптивных ресурсосберегающих технологий выращивания и уборки семян кормовых культур. Он обогатил науку оригинальными разработками и методами, позволяющими повысить семенную продуктивность кормовых трав в 2–3 раза, существенно продвинуть зону товарного семеноводства кормовых культур на север.

Исключительные организаторские способности Б. П. Михайличенко оставляют глубокий след на всем его жизненном пути — от главного агронома совхоза до директора одного из ведущих институтов Россельхозакадемии. Являясь научным руководителем федеральной программы фундаментальных и приоритетных прикладных исследований РАСХН по кормопроизводству, Б. П. Михайличенко реализовал принципиально новую концепцию развития кормопроизводства, как важнейшей многофункциональной отрасли АПК, определяющей научно-технический уровень и эффективность животноводства, земледелия и растениеводства, решение обострившихся экологических и других восполняемых ресурсов.

Б. П. Михайличенко вел активную работу по развитию научного сотрудничества ВНИИ кормов с научными учреждениями Японии, США, Германии, Швеции, странами СНГ.

Присуждение Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники за 1999 год свидетельствует о высокой государственной оценке его вклада в развитие сельскохозяйственной науки страны.

Борис Петрович — прекрасный педагог. Он воспитал целую плеяду ученых — руководителей, организаторов сельскохозяйственного производства: Ивана Михайловича Шатского, Василия Васильевича Худокормова. Владимира Павловича Яна, Николая Ивановича Исаенкова и других. Много времени он уделял для работы со мной.

Сегодня, в преддверии 100-летия ВНИИ кормов, мы развиваем научные идеи наших великих предшественников, чтим их, и выпуск сборника научных работ Международной научно-практической конференции памяти Б. П. Михайличенко продолжит эту традицию.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ АДАПТИВНОГО МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ В АПК РОССИИ

А. А. Жученко, академик РАН и РАСХН

Совершеннейшим сельское хозяйство называться должно то, которое наилучшим образом приспособлено к местным обстоятельствам, ибо такое только хозяйство может быть наивыгоднейшим.

М. Г. Павлов, 1838

Основные направления сельского хозяйства должны создаваться как строго зональные, до мелочей приспособленные к физико-географическим, историческим и экономическим особенностям данной зоны.

В. В. Докучаев, 1890

Природа для Западной Европы, для ее народов была мать; для Восточной, для народов, которым суждено было здесь действовать, — мачеха.

С. М. Соловьев, 1901

Ни в какой другой отрасли деятельности человек не находится в такой прямой и тесной зависимости от природных условий, как в сельском хозяйстве.

В. В. Винер, 1908

В действовавшем в XIX в. продовольственном Уставе России один из пунктов гласил: «Если же земство какой-либо губернии недостаточно воспользовалось данными ему в том отношении способами, то по справедливости оно должно принять на себя и те последствия, которые из того вытекают».

А. С. Ермолов, 1909

С учетом «абсолютно неустранимых особенностей сельского хозяйства» региональная политика его развития становится в России основой государственной политики, что при громадном разнообразии природных, социально-экономических, демографических, этнических и других условий оказывается решающим фактором вывода его из кризиса.

В соответствии с этим усиливается разграничение бюджетных полномочий и ответственности между федеральными и местными органами власти, особенно в части перераспределения властных функций в пользу региональных структур, повышения роли последних в использовании местных природных ресурсов, совершенствовании территориального разделения труда, обеспечении населения продовольствием, развитии науки и образования. При этом федерализм, как основа государственной политики, отвечает стратегическим интересам России и, в первую очередь, развитию ее АПК. В этой ситуации резко возрастает роль аграрной науки, дальнейшее развитие которой в нашей стране требует значительно большей интеграции научного потенциала в регионах, более тесного взаимодействия исследовательских и учебных центров сельскохозяйственного профиля, независимо от их ведомственной подчиненности, усиления творческих и организационных связей между региональными и отраслевыми отделениями Россельхозакадемии, ее зональными и всероссийскими (фундаментальной и отраслевой направленности) научными учреждениями для решения региональных проблем развития АПК. Для сельского хозяйства, в большей степени, чем для других сфер производства, очевидна и значима взаимосвязь региональной политики, региональной адресности аграрных исследований и особенностей обеспечения региональной продовольственной безопасности.

Тот факт, что основоположник «региональной экономики» И. Г. Фон-Тюнен еще 180 лет тому назад свою классическую работу «Изолированное государство» посвятил экономическим принципам концентрического размещения зон сельскохозяйственного производства, далеко не случаен, поскольку именно рациональное агроэкологическое макро-, мезо- и микрорайонирование территории лежит в основе эффективности сельскохозяйственного производства. Вот почему основным предметом изучения «региональной экономики» является система «население — хозяйство — природа», а в основу «региональ-

ной науки» положена оценка факторов «особенностей территории» с целью обеспечения наиболее полного использования местных ресурсов в процессе адаптивной специализации хозяйств.

В неблагоприятных, а особенно экстремальных почвенно-климатических и погодных условиях, характерных для многих земледельческих зон России, зависимость экономического процесса сельскохозяйственного воспроизводства от естественных факторов значительно усиливается. Поэтому нарушение адаптивного размещения и соотношения сельскохозяйственных культур, применение слабо приспособленных к местным условиям систем ведения хозяйства стали главными причинами снижения устойчивости и рентабельности сельскохозяйственного производства во многих регионах. И чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, чем ниже уровень техногенной оснащенности зоны, а, следовательно, и возможности искусственной оптимизации условий внешней среды, тем больший ущерб приносит неадаптивность систем земледелия, агроэкономических и организационных мероприятий, призванных, как известно, обеспечивать, прежде всего, дифференцированное (высокоточное) использование местных особенностей почвы, климата, погоды, рельефа, конфигурации земель, видового состава угодий, адаптивных и средоулучшающих свойств культивируемых видов и сортов растений. Так, пространственная и временна́я дифференциация агротехнических приемов, охватывая все уровни организации земледелия (зональный, областной, районный, хозяйственный, севооборотный и полевой), базируются на подвижности и многовариантности набора культур и сортов, сроков, способов и глубины обработки почвы, сроков, норм и приемов высева семян и др.

Поскольку разнообразные сочетания типов почвы, климата, погоды, культур и сортов бесконечны, основная задача при разработке адаптивных агротехнических приемов и систем земледелия состоит в выявлении пространственных и временных закономерностей сложных взаимодействий разнообразных факторов, влияющих на величину и качество урожая. Многовариантный

дифференцированный подход к применению агротехнических приемов вытекает из адаптивной сущности самого земледелия, где, например, обработка почвы является лишь средством регуляции ее водного, воздушного, теплового и пищевого режимов с учетом специфических требований каждого культивируемого вида и даже сорта растений к местным условиям внешней среды. Причем лишь при адаптивно-дифференцированном землепользовании возможна успешная реализация рентных факторов и достижение положительного соотношения затрат и доходов в системе «фактор — продукт». Ранее уже отмечалось, что тесная взаимосвязь дифференцированного (высокоточного, прецизионного) использования природных и других ресурсов с рентабельностью сельскохозяйственного производства издавна считалась незыблемым правилом в отечественной агрономии и экономике земледелия.

Известно, что еще в XVI в. в зоне Нечерноземья параллельно с развитием «концентрических районов» сельского хозяйства, наиболее характерных для киевского и допетровского периодов, четко наметился переход к «по-районной» специализации в скотоводстве, льноводстве, огородничестве, хмелеводстве и других отраслях. И только когда в сельском хозяйстве Московского государства многовековое развитие «по-районности» прекратилось, а население Нечерноземья двинулось на прокорм в Москву и Петербург, началось великое разорение этого края. Лишь в XIX в., когда вновь стал утверждаться принцип «по-районного», т. е. приспособленного к особенностям местных условий развития, сельского хозяйства, вопросы снабжения продовольствием в России практически полностью перешли в руки земств.

Территориально-дифференцированный подход к развитию сельского хозяйства в России был характерен для нее в конце XIX — начале XX столетия (Кулябко-Корецкий, 1897; Докучаев, 1899; Фортунатов, 1899 и др.). В 1920-е гг. работы по региональной экономике и экономическому районированию составляли базис планирования сельскохозяйственного развития России. Так, в работе «Сельскохо-

зяйственное районирование Вятской губернии» В. Цыпленков (1925) подчеркивал, что «только точный учет, только полное уяснение хозяйственных условий местности дает верное направление в строительстве крестьянских хозяйств». При этом возможны два подхода: один из них, предложенный А. И. Скворцовым (1914)*, базируется на естественно-исторических особенностях территории, а второй берет за основу экономические факторы (Челинцев, 1910)**. Если, по мнению первых (А. И. Скворцов), естественно-исторические условия являются предопределяющими для всей хозяйственной жизни района, то, по мнению вторых, «сельскохозяйственное производство есть арена, где человек борется с природой, преодолевая ее инертность, скудность и ставимые ею невзгоды и препятствия», выражая тем самым «растущее покорение человеком природы». Считая, что «всякий хозяйственный район должен прежде выражать не зависящую от природы хозяйственную деятельность, а степень власти человека над природой или степень освобождения от ее власти», А. Н. Челинцев (1910), по существу, полностью солидаризуется с мнением С. Н. Булгакова (1900) о том, что «законы природы чужды интересам человека». Очевидно, что идеи о «покорении человеком природы» и легли в последующие десятилетия в основу уравнительного землепользования и «титулярного» планирования сельскохозяйственного производства, ввергнувших в кризисное состояние отечественное сельское хозяйство во второй половине XX столетия. И хотя территориальные приоритеты и признавались в отдельных случаях, в целом преобладали унифицированные для всей страны решения, принимаемые лишь в верхних эшелонах власти и явно недооценивающие влияние территориального разнообразия природных, социально-экономических, трудовых и других ресурсов. Между тем региональная правительственная политика позволила успешно решить в XIX и XX столетиях ряд острых аграрных проблем в большинстве западноевропейских стран и США.

---

*А. И. Скворцов, «Хозяйственные районы Европейской России». Вып. 1, СПб, 1914.
**А. Н. Челинцев, «Очерки по сельскохозяйственной экономии», 1910.

Именно в силу того, что региональный принцип в развитии сельского хозяйства (зональной специфики систем земледелия, севооборотов, способов обработки почвы, набора культур, сортов и проч.) является главным условием его адаптивности, ошибки в региональной политике развития АПК, связанные с «уравнительностью» и «титулярностью» государственного заказа, его сугубо отраслевой направленностью и производственной ориентацией, оказались наиболее пагубными. В их числе непропорциональное развитие производственной, социальной и транспортной инфраструктур села, односторонняя ориентация на «технологически отраслевые» (в координатах отрасли) приоритеты, особенно в части перемещения их с землепользования на освоение минерального сырья, несоответствие региональной видовой и породной структуры животноводства специфике местной кормовой базы, повсеместное преобладание «концентратного» типа кормления в животноводстве, деформировавшего, в конечном счете, во многих регионах страны оптимальную структуру посевных площадей (в результате необоснованной распашки склонов, сенокосов и пастбищ, малоэффективного использования природных кормовых угодий) и др.

Между тем хорошо известно, что ни одна страна мира не располагает таким уникальным опытом в формировании адаптивно-зональных систем ведения сельского хозяйства и систем земледелия, включая оптимальные наборы сельскохозяйственных культур и сортов, технологий и практических навыков их возделывания в разнообразных, в т. ч. и крайне неблагоприятных почвенно-климатических и погодных условиях, каким обладает отечественная агрономия. Причем этот опыт накапливался в течение столетий. Так, скотоводство в северных регионах страны уже в XVI в. выступало в качестве главной отрасли местного сельского хозяйства. Именно тогда здесь зародились основы рационального использования «поземельного богатства России» (Арсеньев, 1848), прогрессивных приемов кормления и содержания скота (теплые хлева, пастбища и др.), семеноводства,

многообразия орудий земледельческого труда (18 типов сох) и проч.

При продвижении земледелия к его северным границам на европейской части территории России, а тем более в Сибири и на Дальнем Востоке, дифференцированная (высокоточная) утилизация особенностей местных климатических, погодных и почвенных условий, включая подбор соответствующих культур и сортов, играет все бóльшую роль. Связано это с усилением неравномерности в распределении лимитирующих величину и качество урожая на макро-, мезо- и микротерриториях факторов природной среды, а следовательно, и разной степенью защищенности участков от ветра, экспозиции склона, физических и химических особенностей почвы, а также ее теплового режима, что, в свою очередь, и усиливает «островной» характер размещения земледельческих территорий. Другими словами, чем хуже почвенно-климатические условия, тем важнее приспособление «до мельчайших подробностей» всех элементов системы ведения сельского хозяйства к местному климату, почвам, погоде, уровню техногенной оснащенности, дотационности и т. д.

Оптимизация региональной системы «здоровье — питание — ресурсы» должна быть направлена на максимальное использование в структуре питания местного населения и кормления животных наиболее приспособленных к местным условиям культур и сортов. Аналогичный регионально-адаптивный подход следует применять и при развитии местной перерабатывающей промышленности, научные достижения и инвестиции в которую должны обеспечить, прежде всего, комплексное и диверсификационное использование продукции именно этих сельскохозяйственных культур (ржи, ячменя, овса, льна, гороха, кукурузы и др.). Адаптивная ориентация — главное условие эффективности зональных систем земледелия и агролесомелиорации, технологий и машин (адаптивные машинные технологии и технические средства), интегрированной системы защиты растений, экономических

механизмов хозяйствования, форм организации и управления АПК.

Для России, которая относится к числу стран с обширной территорией, характеризующихся весьма разнообразными природными и экономическими условиями ведения сельского хозяйства, оптимизация межрегионального разделения труда в руководстве этой отраслью играет первостепенную роль. Именно об этом свидетельствует и опыт США, где в каждом штате действует свой закон о функциях МСХ, обеспечивающий в то же время сотрудничество с федеральным правительством при выполнении общегосударственных программ по консервации почвы (борьбе с эрозией), инспекции (по единым стандартам) качества минеральных удобрений, семян, мяса, молока, яиц, зерна, овощей и других продуктов, а также выполнению ветеринарных требований, распространению сельскохозяйственных знаний и проч.

Сторонники агроэкологического подхода к районированию территории вполне обоснованно выдвигали возделываемое растение и его специфические требования к условиям окружающей среды в качестве определяющего фактора размещения сельскохозяйственных культур, тогда как почву, климат, погоду и другие факторы предлагали оценивать только по отношению к самому растению, т. е. в системе «растение — среда». И действительно, если конечной целью агроэкологического макро, мезо- и микрорайонирования территории является реализация дифференциальной земельной ренты, то выполнить эту задачу удастся лишь при возделывании наиболее приспособленной группы культур. При этом особенности почвы, климата, погоды, рельефа и других факторов внешней среды могут и должны оцениваться на основе учета соответствующей реакции на них каждого культивируемого вида и даже сорта растений. Лишь при таком подходе удается сформировать адаптивную территориальную структуру сельскохозяйственных угодий, в которой каждый вид и сорт растений будут размещены в наиболее благоприятных для реализации их продукционного, средоулучшающего и рентного потенциала условиях. Именно особенности агроэкологического

районирования, базирующиеся на реализации адаптивных, средообразующих и ресурсопроизводительных возможностей каждого вида растений отличают его от естественно-исторического, почвенно-климатического, ландшафтного (физико-географического), экономического районирования, когда биологические особенности культивируемых растений и агроэкосистем учитывают лишь в качестве дополнительного, а не главного фактора районирования (Жученко, 1980, 1990, 2004, 2009).

При микрорайонировании территории, т. е. выборе рабочих участков (севооборотов и полей) необходимо использовать не усредненные характеристики, а конкретные и детальные оценки (суточного хода температур, влагообеспеченности, типа почвы и подпочвы, специфики фенологии и адаптивных реакций сорта и т. д.). Тот факт, что степень приспособленности культивируемых видов и сортов растений, их средоулучшающий потенциал выступают в качестве важнейших условий лучшего использования естественного плодородия земельного участка, его местоположения по отношению к рынку (дифрента I) и одновременно более высокой эффективности дополнительных затрат на улучшение растений и самого участка (дифрента II), свидетельствует об условности разделения дифференциальной земельной ренты на I и II.

Преимущества агроэкологического подхода к районированию территории состоят и в том, что он ориентирует на эффективное использование наиболее ресурсо-, энергоэкономного, экологически безопасного и доступного рентообразующего фактора — биологического разнообразия культивируемых видов и сортов растений. Причем агроэкологическое районирование территории позволяет мобилизовать адаптивный и адаптирующий потенциал не только возделываемых растений, но и других (весьма многочисленных) биотических компонентов агроэкосистем и агроландшафтов, поскольку базируется на целенаправленном конструировании последних. В целом, бóльшая рентообразующая роль агроэкологического районирования территории проявляется как во избежание действия абиотических и биотических стрессоров, так и в

обеспечении большей надежности роста величины и качества урожая за счет лучшего использования благоприятных факторов природной среды.

Очевидна взаимосвязь районирования территории и конструирования агроландшафтов. Бесспорно, степень адаптивности агроландшафта в конкретных условиях среды, в конечном счете, определяется по его способности накапливать суммарную биомассу. В то же время в число функций любого агроландшафта входят продукционные, средоулучшающие, экономические, социальные (производство, торговля, потребление), дизайно-эстетические и другие показатели. Разумеется, соотношение указанных критериев должно быть подчинено принципу «разумности», в основе которого лежит необходимость обеспечивать хотя бы «прожиточный минимум». И все же значение агроландшафтов в формировании среды обитания и качества жизни человека выходит далеко за рамки только производства продовольствия и экономики. Поэтому при их конструировании должны быть достигнуты внутренняя и внешняя функциональная адаптации (согласованность) компонентов агроэкосистемы и агроландшафта во времени (сезоны) и в пространстве. Однако способны ли мы создавать «агроландшафты будущего», которыми будут гордиться наши потомки? Обеспечим ли историческую непрерывность этих агроландшафтов, как культурного наследия в долговременной перспективе? Окончательные ответы на эти вопросы научному сообществу предстоит еще получить.

В качестве основного «фактора размещения» сельскохозяйственных культур обычно используют показатель «минимума издержек производства» (А. Вебер, 1907, — основоположник «региональной науки»). При этом главное в региональных подходах — это размещение АПК на основе достижения рациональной специализации хозяйств с целью наиболее полной утилизации местных возможностей и ресурсов, обеспечение достойных социально-экономических условий проживания населения, предотвращение отрицатель-

ного воздействия на природу, учет последствий экстремального землепользования и проч.

Хотя в России и сложилась преимущественно централизованная форма управления региональным развитием страны (показавшая, кстати, в бывшем СССР свою эффективность в создании топливного, энергетического, металлургического и других комплексов), при оценке показателей «национальной силы» государств в 1980-х гг. она уступала США по базовому потенциалу и экономической мощи в 3–4 раза и в то же время превосходила их по природным ресурсам (1:1,03), численности населения (1:1,17), географическим условиям (1:2) и способности к выживанию (1:1,2).

Ретроспективный анализ и имеющиеся прогнозы свидетельствуют о настоятельной необходимости адаптации процессов макро-, мезо- и микрорайонирования сельскохозяйственных территорий, а также создания зон товарного производства к глобальным и локальным изменениям климата. В соответствии с наиболее вероятным потеплением климата, предстоит уточнить как границы эффективного «осеверения» сельского хозяйства Нечерноземной зоны, так и адаптации отраслевой структуры сельского хозяйства лесостепных и степных зон к повышению засушливости климата. Реализация этих задач потребует комплекса экономических мер по поддержке и стимулированию освоения новых культур и отраслей; созданию резервных фондов продовольствия; обеспечению устойчивости доходов сельскохозяйственных производителей и т. д.

Очевидно, что ни в какой другой отрасли деятельность человека не находится в такой прямой и тесной зависимости от природных условий, как в сельском хозяйстве. Поэтому и сельскохозяйственная наука, чтобы приблизиться к практическим запросам хозяйств, должна выдавать рекомендации в строгом соответствии с особенностями местных условий. «Несовершенство и малая продуктивность наших агрономических знаний, — писал В. В. Винер (1908), — в значительной мере объясняется именно тем, что эти знания носят слишком отвлеченный общерос-

сийский характер…» (*разрядка наша. — А. Ж.*). Вот почему, как уже неоднократно подчеркивалось, суть адаптивной стратегии интенсификации сельскохозяйственного производства в ее агроэкологической адресности, при которой эффективность и достоверность рекомендаций ученых базируется на учете специфики местного климата, погоды, почв, рельефа, социально-экономических условий и проч. Неслучайно основоположники отечественной агрономии И. Н. Клинген, И. А. Стебут и другие еще в XIX в. настойчиво убеждали в важности создания в России «по-районной агрономии» и необходимости обладания «агрономическим, или сельскохозяйственным зрением». «…Профессор напишет, а вам нужно сделать – и где кончается его дело, ваше только начинается» (Клинген, 1898).

История большинства стран мира подтверждает, что только до тех пор, пока сохраняется наш собственный научный потенциал, у сельских товаропроизводителей, как, кстати, и у всего населения России, остаются шансы преодолеть самые глубокие кризисы. Не секрет, что, традиционно находясь под постоянным патронажем (покровительством) государства, наука во все времена и во всех странах в случае социально-экономического кризиса оказывается наиболее уязвимой, а потери ее зачастую становятся невосполнимыми. Поэтому в системе государственной поддержки АПК, носящей целевой характер, задача сохранения и развития отечественного научного потенциала должна быть первоочередной. Немалая роль в этом принадлежит и субъектам Российской Федерации, без финансовой помощи и организационной поддержки которых областные, краевые и республиканские НИУ практически будут обречены на исчезновение.

Известно, что нынешнее падение производства и обнищание большей части населения страны — феномен не только политический и социально-экономический, но и культурный. Дело, конечно же, не в унаследованной от прошлого «отстало-

сти» России, что убедительно опровергает вся ее история. Причина сегодняшнего социально-экономического кризиса российского АПК во многом связана с отторжением от национальной культуры, ее норм и традиций, в т. ч. наследия отечественной научной аграрной мысли. И поэтому всемерная поддержка отечественного сельского хозяйства и аграрной науки в условиях, когда у многих руководителей уже сформировался менталитет временщиков, должна стать важнейшей ступенью в национальном, экономическом и духовном возрождении России.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ — НАЦИОНАЛЬНОЕ ДОСТОЯНИЕ РОССИИ

И. В. Савченко, вице-президент Россельхозакадемии
академик РАСХН

Под руководством Б. П. Михайличенко в девяностых годах прошедшего столетия были разработаны и внедрены программы научного обеспечения развития адаптивных ресурсосберегающих, экологически безопасных систем кормопроизводства по зонам России, где основополагающая роль отводится генетическим ресурсам. С каждым годом значение генетических ресурсов в обеспечении продовольственной безопасности любой страны возрастает.

К началу XXI в. под угрозой полного уничтожения в мире находится свыше 25 тыс. видов высших растений, в т. ч. в Европе из 11,5 тыс. на грани исчезновения третья часть. Уже навсегда потеряны многие примитивные формы мягкой и твердой пшеницы, ячменя, ржи, чечевицы и других культур. В то же время каждый вид, экотип, местный сорт — это уникальный, созданный в течение длительного естественного или искусственного отборов комплекс коадаптированных блоков

генов, обеспечивающий наиболее эффективную утилизацию природных ресурсов в той или иной экологической нише.

Научно-организационная деятельность с генетическими ресурсами растений, развернутая в начале прошлого столетия выдающимся российским ученым Н. И. Вавиловым, в настоящее время продолжается и творчески развивается в мире на основе современных достижений науки и технологий.

В условиях увеличения численности населения земли, изменения климата, возможных массовых миграций населения, экологических и техногенных катастроф наличие уникальных генетических коллекций — залог решения многих проблем, и в первую очередь, — продовольственных. В настоящее время только половина населения земного шара обеспечена полноценным питанием, один миллиард человек голодает. Использование исходных генетических материалов поможет в будущем создать новые сорта растений, устойчивых к засухам, к засоленным и кислым почвам и т. д., имеющие исключительные характеристики по урожайности, устойчивости к эдафическим и биотическим факторам.

Ежегодно институтами Россельхозакадемии с целью пополнения и обновления генофонда культурных растений проводится 12–20 экспедиций, в том числе 3–5 за рубежом. Собирается около 3 тыс. образцов. Общий генофонд мировых растительных ресурсов, который в основном сохраняется в ВИРе, насчитывает 323 тыс. образцов. В институтах Россельхозакадемии сохраняется более 50 тыс. образцов сельскохозяйственных культур. Во ВНИИ кормов генофонд кормовых культур составляет 6,4 тыс. образцов, представленных 235 видами. Таким образом, общий генофонд, сохраняемый в Россельхозакадемии, составляет более 370 тыс. образцов. На их основе ежегодно в Академии создается 260–350 сортов.

Селекционная работа в академии сосредоточена в 42 селекцентрах (таблица), которые имеются во всех федеральных округах, и работа ведется со всеми экономически значимыми культурами с использованием современных приборов, оборудования и современных методов исследований, в т. ч. биотехнологических и селекционно-генетических.

В 2010 г. на госсортоиспытание учеными Академии передано 344 сорта сельскохозяйственных культур, характеризующихся устойчивостью к основным абиотическим и биотическим стрессам.

Только в последние годы селекционерами Краснодарского НИИСХ под руководством академика Л. А. Беспаловой созданы энергетически эффективные, с высокими компенсаторными способностями сорта озимой пшеницы Гром и Калым, относящиеся к степному экотипу, экономно расходующие ресурсы среды, скороспелый сорт Васса, являющийся новым сортотипом в мировой селекции пшеницы, формирующий урожайность свыше 10,0 т с 1 га, с потенциальной продуктивностью — более 12,5 тонн с гектара.

Таблица

Селекционные центры Россельхозакадемии

Наименование федерального округа	Количество селекцентров	Доминирующие культуры
Центральный	13	Зерновые, зернобобовые, крупяные, овощные, масличные, лен, рапс, сахарная свекла, лекарственные, плодовые, ягодные, кормовые
Северо-Западный	1	Зерновые, картофель, рапс, кормовые
Южный	9	Зерновые, зернобобовые, кукуруза, рис, масличные, лекарственные, плодовые, виноград, кормовые
Северо-Кавказский	2	Зерновые, зернобобовые, кукуруза, лекарственные, плодовые, виноград, кормовые
Приволжский	6	Зерновые, кукуруза, крупяные, зернобобовые, масличные, лен, картофель, плодовые, кормовые
Уральский	3	Зерновые, горох, картофель, плодовые, ягодные, кормовые
Сибирский	6	Зерновые, крупяные, зернобобовые, картофель, плодовые, овощные, ягодные, кормовые
Дальневосточный	2	Соя, зерновые, овощные, картофель, ягодные, плодовые, кормовые, лекарственные

Академиком Б. И. Сандухадзе создан сорт «сильной» озимой пшеницы Московская 40 для Центральных регионов России, выделяющийся по урожайности (до 7,4 т/га), качеству

зерна, зимостойкости, скороспелости, короткостебельности, устойчивости к бурой ржавчине, мучнистой росе и твердой головне с содержанием белка в зерне 15–16 %, клейковины 35–40 %, пригодный для производства отличных хлебопекарных и мучных изделий.

В НИИСХ ЮВ получен первый светлозерный, засухоустойчивый сорт озимой ржи Памяти Бамбышева, характеризующийся пониженным содержанием ингибитора трипсина, более высокой перевариваемостью зерна, лучшей смесительной способностью и повышенной белизной муки, что важно в технологиях хлебопекарной промышленности.

Во ВНИИ кормов в последние годы созданы сорта клевера лугового Воронежский диплоидного типа и клевера ползучего ГЭК–75 с урожайностью до 10 т/га сухого вещества, 0,4 т/га семян, создана серия ксерофильных сортов кормовых растений для аридных регионов России.

Таким образом, генетическая коллекция, которой обладает в настоящее время Российская Федерация, дает ей неоспоримое стратегическое преимущество перед другими государствами, которые не обладают такой генетической коллекцией. О важности говорит и тот факт, что после появления генетического банка растений в России создание таких банков начали и продолжают развивать США (сохраняется в настоящее время 509 тыс. образцов), Китай (392 тыс. образцов), Индия (366 тыс. образцов), Норвегия и многие другие страны. Более того, эти страны устанавливают специальные режимы их деятельности и доступа к ним.

События последнего времени показывают, насколько уязвимы в Российской Федерации уникальные объекты генетических коллекций. Примером тому является судьба Павловской опытной станции, на чьих землях расположена знаменитая «Вавиловская коллекция генетических ресурсов», сохранившая редчайшие, казалось, навсегда утраченные растения. А также судьба коллекций в ВНИИЦиСК, ЗНИИСХ СВ, Свердловской ОС, Адлеровской ОС ВИР и др., земли которых изымаются для строительства. Коллекции генресурсов — уникальны и имеют мировое, планетарное значение, являясь неприкосновенным

резервом человечества. С каждым годом актуальность и ценность таких научных собраний многократно возрастает. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, на сегодняшний день уже уничтожено 75 % генетического разнообразия выращиваемых человеком растений.

Так, Н. И. Вавилов в статье «Селекционные и сортовые возможности России» писал: «Испания открыла Америку, Англия дала ей язык, Германия построила университеты... Россия дала Америке семена главнейших сельскохозяйственных растений... Именно русские сорта пшеницы, ячменя, ржи и овса создали земледелие Канады и северной половины Соединенных Штатов».

Разнообразие природных условий в России предопределило и востребованность многих новых культур с других континентов мира, в основном из Америки (картофель, кукуруза, подсолнечник, табак, тыква и др.). Так, пришедший в Россию в конце XVI — начале XIX вв. подсолнечник уже к середине прошлого столетия превратился, по выражению Н. И. Вавилова, «в исконно русскую культуру, без которой трудно представить себе Саратовскую и Воронежскую губернии и Северный Кавказ». Потребность отечественного сельского хозяйства в широком использовании собственных и мировых растительных богатств явилась главной причиной создания в России в конце прошлого века сети опытных станций, а также ВНИИ растениеводства, где была собрана огромная коллекция сортов возделываемых растений из разных губерний Европейской и Азиатской России и других стран.

Проблема мобилизации растительных ресурсов особенно остро стоит в России, неблагоприятной по почвенно-климатическим и погодным условиям. Именно здесь выдвигаются на первый план, по данным А. А. Жученко (2009), такие показатели адаптивного потенциала культивируемых растений, как их приспособительная устойчивость к температурным, водным, эдафическим и биотическим стрессорам, средоулучшающие, в т. ч. почвозащитные и ресурсовосстанавливающие возможности, способность эффективно использовать природные и антропогенные ресурсы, т. е. биоэнергетическая эффек-

тивность. Благодаря работам Н. И. Вавилова, сохранение генетических ресурсов рассматривается в качестве важнейшего условия выживания человечества в долговременной перспективе.

В настоящее время в ведущих селекционных центрах мира идет активная работа, как по сбору мировых растительных ресурсов, так и поиск генофонда хозяйственно ценных признаков на основе создания идентифицированных генетических коллекций. Задачей номер один в мире является создание генетических коллекций идентифицированных доноров устойчивости растений к температурному, водному и эдафическим стрессорам, а также поражению болезнями, вредителями и сорняками.

Так, в письме Этчим Стеинер, Исполнительного директора Программы ООН по экологии, и Эмили Фрисон, Генерального директора Международного Сообщества по биоразнообразию, в адрес Министра сельского хозяйства России Е. Б. Скрынник отмечается, что они высоко ценят необходимость постройки жилых домов для жителей Санкт-Петербурга, однако в то время как дома можно построить в любом другом месте, коллекция Павловской станции сможет выжить только там. Перенести более чем 5000 экземпляров на новое место в сохранности сложно и дорого, это перечеркнет долгую историю исследований, проводимых в Павловске, которые придают еще большую ценность коллекции. Многие поколения ученых потратили свою жизнь на создание этих коллекций, ставших национальным достоянием России. В письме отмечается, что в случае изъятия земель остановятся на неопределенный срок важнейшие научные и селекционные проекты как в России, так и за рубежом, а российская сельскохозяйственная наука будет отброшена на десятилетия назад в прошлое. Ученые отмечают, что утрата этого национального достояния будет мировой трагедией, поскольку многие редкие виды и образцы плодовых и кормовых культур, которые уже не встретишь в дикой природе, исчезнут навсегда. В самые тяжелые для страны годы голода, войны, разрухи, перестройки были сохранены генколлекции.

В настоящее время учеными Россельхозакадемии совместно с Минсельхозом России разработан закон «О генетических ресурсах растений», чтобы предотвратить разбазаривание земель, занятых коллекциями, а также Президиумом Академии утвержден перечень юридически-правовых, административно-управленческих и материально-технических мероприятий, направленных на повышение эффективности работы с генресурсами. В соответствии с разработанным законом «О генетических ресурсах растений» не подлежит отчуждению в частную собственность, субъекта Российской Федерации или муниципальную собственность находящиеся в федеральной собственности земельные участки, в пределах которых осуществляется деятельность с коллекциями генетических ресурсов растений и объекты инфраструктуры, используемые в целях осуществления указанной деятельности, а также определен порядок доступа и пользования генетическими коллекциями.

ПРИОРИТЕТНОЕ РАЗВИТИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА РОССИИ

В. М. Косолапов, член-корреспондент Россельхозакадемии, директор
И. А. Трофимов, доктор географических наук, заместитель директора по научной работе

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
8 (495) 577–73–37, vniikormov@nm.ru

Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с кормопроизводством. Кормопроизводство объединяет, связывает в единую систему все отрасли сельского хозяйства и дает огромные преимущества их развитию. Животноводству оно дает корма, растениеводству — продуктивность всех культур, земледелию — плодородие почв, сельскохозяйственным землям — продуктивность и устойчивость. Кормопроизводство поддерживает в сельском хозяйстве необходимый баланс отраслей, обеспечивает эффективное управление сельскохозяйственными землями, агроландшафтами. Кормопроизводство необходимо для рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, воспроизводства плодородия почв, улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды.

Ключевые слова: кормопроизводство, корма, животноводство, растениеводство, земледелие, продуктивность и устойчивость агроландшафтов, рациональное природопользование, экология, охрана окружающей среды.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности России обеспеченность молоком и молокопродуктами (в пересчете на молоко) собственного производства должна быть не менее 90 %, мясом и мясопродуктами (в пересчете на мясо) — 85 %. Гарантией достижения этих показателей является устойчивое развитие и стабильность отечественного сельского хозяйства, достаточное для обеспечения продовольственной независимости страны.

Основа системы Продовольственной безопасности России лежит в сельском хозяйстве, в сбалансированном развитии отечественного растениеводства, животноводства, земледелия, структуры посевных площадей, севооборотов и агроландшафтов, всего АПК. Низкая продуктивность и неустойчивость производства продукции растениеводства и животноводства, снижение поголовья скота, дефицит кормов для животноводства (энергии, белка); затратность и неконкурентоспособность производства молока и говядины; деградация сельскохозяйственных земель (агроландшафтов): пашни, кормовых угодий, эрозия, потеря гумуса являются хроническими проблемами сельского хозяйства России [1, 2, 3].

За последнее время в сельском хозяйстве Российской Федерации произошли глубокие структурные изменения, которые определили нынешнее состояние кормопроизводства. Возросли экономические и технологические риски, вызванные отставанием от развитых стран в уровне экономического и технологического развития отечественной производственной базы. Усилились агроэкологические риски, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями, влиянием засух, эрозии и других негативных процессов. Из сельскохозяйственного оборота выведены значительные площади пашни и кормовых угодий. Структура посевных площадей изменилась в сторону увеличения экономически более привлекательных культур (пшеницы, подсолнечника), востребованных на рынке.

Усилилась несбалансированность экономической и биологической структуры посевных площадей и севооборотов.

Неурегулированные противоречия между экономической целесообразностью существующей структуры посевных площадей и их биологической сбалансированностью увеличивают риски устойчивого развития сельскохозяйственного производства. Развитие товарного производства зерна приводит к созданию биологически упрощенных систем земледелия, основанных на севооборотах с короткой ротацией и повторных посевах, что снижает их фитосанитарную и агрохимическую устойчивость. Все это приводит к возрастанию рисков сельского хозяйства.

В современных геополитических условиях обостряется конкуренция стран за доступ к сырьевым ресурсам, пахотным землям, пастбищам, лесам и водам. Все эти ресурсы в избытке имеются, но недостаточно используются у нас. При потеплении климата Россия окажется в благоприятной зоне для ведения сельского хозяйства и потенциал ее ресурсов возрастет. Усилится и конкуренция стран за доступ к сырьевым ресурсам.

В условиях России, преобладающая часть территории которой характеризуется доминированием экстремальных факторов, повышение устойчивости сельского хозяйства предполагает более рациональное и активное использование адаптивного потенциала жизненных форм, видов, сортов сельскохозяйственных культур и технологий их возделывания, а также повышение устойчивости сельскохозяйственных земель и агроландшафтов.

В сельском хозяйстве Человек наиболее тесно взаимодействует с Природой и в значительной степени зависит от нее. Кормопроизводство является наиболее масштабной и функциональной отраслью сельского хозяйства, системообразующей и связующей его в единое целое, определяющей взаимодействие и сотрудничество Человека и Природы.

Кормопроизводство определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития всей отрасли растениеводства, земледелия, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, сохранения ценных сельскохозяйственных угодий и воспроизводства плодородия почв,

улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды [1–10].

В современных условиях развития АПК, при острой нехватке средств и материальных ресурсов, решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности должно базироваться на максимальном использовании природно-климатических ресурсов, биологических и экологических факторов.

Обширность территории России и большое разнообразие природно-климатических условий, ландшафтов, почв являются нашими важнейшими стратегическими ресурсами. Умение наилучшим образом использовать это свое преимущество, управлять этими возобновляемыми ресурсами, опираясь на их природные особенности, создавать ландшафтно-дифференцированные сорта и технологии — необходимые условия создания сильного и устойчивого сельского хозяйства.

Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с кормопроизводством. Кормопроизводство, самая масштабная, многофункциональная и связующая отрасль сельского хозяйства во многом определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития всей отрасли растениеводства, земледелия, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и негативных процессов, сохранения ценных сельскохозяйственных угодий и воспроизводства плодородия почв, улучшения экологического состояния территории и охраны окружающей среды.

Для производства кормов в разных природно-климатических зонах России используются более 50 % из 115 млн га пашни, 91 млн га природных кормовых угодий и 325 млн га оленьих пастбищ, всего более ¾ сельскохозяйственных угодий или более ¼ части территории Российской Федерации.

Кормовые экосистемы (пастбища и сенокосы, многолетние травы на пашне) занимают в России значительные площади и играют важнейшую роль не только в кормопроизводстве, но и в рациональном природопользовании. Являясь одним из

основных компонентов биосферы, они выполняют важнейшие продукционные, средостабилизирующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны. Кормопроизводство объединяет, связывает воедино растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Кормопроизводство, занимающее значительную часть всей площади сельскохозяйственных угодий, является одним из ведущих стабилизирующих факторов, с помощью которого можно оптимизировать нарушенные агроландшафты. Масштабность кормопроизводства, а также высокая фитомелиоративная роль многолетних трав на пашне, сенокосах и пастбищах позволяют устранить многие деструктивные процессы, резко снизить эрозию, повысить плодородие почв и урожайность последующих культур [1, 4].

Кормопроизводство (лугопастбищные экосистемы и многолетние травы на пашне) выполняет три важнейшие функции:

– производство кормов для сельскохозяйственных животных,
– экологическую (средообразующую и природоохранную), обеспечивающую устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов к изменениям климата и воздействию негативных процессов,
– системообразующую и связующую в единую систему растениеводство, земледелие и животноводство, экологию, рациональное природопользование и охрану окружающей среды.

Основная задача кормопроизводства в животноводстве — обеспечить высококачественные объемистые корма для скота, которые должны содержать 10,5–11,0 МДж ОЭ и 15–18 % (злаки), 18–23 % (бобовые) сырого протеина в СВ. Такие корма даже без концентратов могут обеспечить суточный удой до 20–25 кг молока.

В России с ее обширной территорией, разнообразными природными и экономическими условиями кормовая база не может быть универсальной. Она должна быть адаптирована к природным условиям, дифференцирована по регионам и по хозяйствам с разной степенью интенсификации животновод-

ства. Создание кормовой базы для животноводства связано с расширением производства кормовых культур, зернобобовых и бобовых культур, однолетних и многолетних трав, изменением структуры севооборотов, рациональным использованием природных кормовых угодий, созданием высокопродуктивных сеяных сенокосов и пастбищ, решением вопросов заготовки, хранения и использования кормов и многих других. Потенциал научных разработок по кормопроизводству позволяет ликвидировать имеющийся в настоящее время дефицит кормового белка и получать корма высокого качества. Учеными страны созданы высокопродуктивные сорта кормовых культур, эффективные технологии их выращивания и заготовки, хранения в длительный зимний период и использования с наибольшей отдачей.

За последние 20 лет значительно снизилось поголовье животных, изменилась структура производства скота и птицы на убой. Поголовье крупного рогатого скота снизилось с 57,0 млн голов до 20,0 млн, в т. ч. коров — с 20,5 до 8,8 млн; свиней — с 38,3 до 17,0 млн, овец и коз — с 58,2 до 21,2 млн голов. В структуре производства говядина в 1990 г. составляла 42,8 %, свинина — 34,4 %, мясо птицы — 17,8 %. В 2010 г. производство мяса птицы составило 36,7 %, свинины — 29,4 %, а говядины — только 28,8 %.

Производство молока снизилось с 55,7 до 31,9 млн тонн. Существенно изменилась структура поголовья скота. В 1990 г. в сельхозорганизациях содержалось 82,7 % крупного рогатого скота и 74,5 % коров, а в 2010 г. — только 46,1 и 42,0 % соответственно, в то же время в хозяйствах населения и крестьянских фермерских хозяйствах содержалось 58 % поголовья коров.

Эти изменения обусловлены тем, что производство говядины хронически убыточно, а производство молока низкорентабельно из-за высокой себестоимости. В то же время себестоимость молока в России достаточно высока.

Средняя цена производителей на сырое молоко в марте 2011 г., по данным Евростата, составляет в России 16,82 руб./л, в Белоруссии — 10,64, в США 11,91 руб./литр.

Производство говядины в Российской Федерации в период с 1990 г. по 2010 г. снизилось с 4,3 до 1,7 млн тонн, на душу населения — с 29,2 до 12,4 кг; потребление на душу населения — с 31,2 до 18,4 кг (32,6 % — за счет импорта).

Ресурс производства говядины из молочных стад — максимум 500–800 тыс. тонн. Потребность — минимум 3500 тыс. тонн к 2015 г. и 4000 тыс. тонн к 2020 г. Дефицит — к 2015 г. — 1300 тыс. тонн, к 2020 г. — 1500 тыс. тонн.

Основным источником производства говядины в России в 2000–2010 годах являются выбракованные коровы и откормочный контингент из молочных стад, на долю которых приходится почти 98 % этого вида мяса.

Согласно Концепции развития животноводства России до 2020 года, дальнейшее развитие молочного скотоводства будет происходить при стабилизации поголовья коров на уровне 9,2–10,0 млн голов и увеличения объемов производства молока путем повышения удоев.

Это означает, что откормочный контингент из молочных стад в перспективе не увеличится, а ресурсы интенсификации его использования не могут обеспечить значительного увеличения производства говядины в ближайшие 5–10 лет.

В западных странах молочное скотоводство много раньше, чем в России, перешло на интенсивный путь развития и поэтому одновременно с сокращением поголовья молочных коров увеличивали число мясных коров в пропорции на одну молочную — 1,1–1,2 мясных коровы.

В результате в общем поголовье крупного рогатого скота на специализированный мясной скот приходится в странах ЕС 40–50 %, в Австралии 85 %, США и Канаде 70–75 %.

Источники производства говядины

Показатели	Россия	Европа	США, Канада, Австралия
Откормочные ресурсы из молочных стад	98 %	40–45 %	15–22 %
Специализированное мясное скотоводство + полукровные помеси с мясным скотом	2 %	55–60 %	78–85 %

Для создания крупной отрасли молочного и специализированного мясного скотоводства как поставщика высококачественной говядины Россия располагает всеми необходимыми предпосылками:

– Наличие сельскохозяйственных земель:
  - 92 млн га естественных кормовых угодий,
  - около 20 млн га неиспользуемой пашни,
  - 115 млн га пашни;
– Апробированные практически во всех регионах страны малозатратные технологии:
  - лугопастбищного и стойлово-пастбищного скотоводства,
  - производства растительного сырья на пахотных землях,
  - заготовки и хранения кормов.

Главными препятствиями для успешной реализации имеющегося потенциала устойчивого развития конкурентоспособного скотоводства являются малочисленность поголовья скота, недостаточный уровень технического и технологического оснащения отрасли в фазе репродукции поголовья и откорма молодняка, неудовлетворительное состояние и использование естественных кормовых угодий, неудовлетворительное состояние полевого кормопроизводства, неэффективность технологий заготовки и хранения кормов, слабая кормовая база откорма, невысокий потенциал продуктивности скота и низкая экономическая мотивация сельскохозяйственных производителей в производстве молока, откорме скота и производстве говядины.

Выход из сложившегося положения — ускоренное развитие молочного и мясного скотоводства, овцеводства. Программы развития молочного и мясного скотоводства предусматривают стабилизацию поголовья при росте продуктивности скота. Кормопроизводству уделяется чрезвычайно мало внимания, что сдерживает не только развитие животноводства, но и всего сельского хозяйства.

Основная задача кормопроизводства в земледелии и растениеводстве — обеспечить адаптивную интенсификацию сельского хозяйства, сохранение ценных сельскохозяйственных земель, повышение плодородия почв, продуктивное и

устойчивое развитие растениеводства. Адаптивность нашего сельского хозяйства связана с многолетними травами, которые являются естественным растительным покровом кормовых угодий, созданным миллионами лет эволюции. Они обеспечивают устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов. Защищают их от воздействия стихий (засух, эрозии, дефляции).

Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с многолетними травами. Многолетние травы — основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству — эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию — повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям — устойчивость и стабильное производство продукции. Благодаря многолетним травам, кормопроизводство, как никакая другая отрасль сельского хозяйства, основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов (энергии солнца, агроландшафтов, земель, плодородия почв, фотосинтеза трав, создания клубеньковыми бактериями биологического азота из воздуха).

Эффективность сельского хозяйства — результат взаимодействия Человека и Природы. Однолетние зерновые культуры составляют основу питания Человека, но они ослабляют агроландшафты и разрушают почву. Многолетние травы — основа питания Земли и защита ее от воздействия негативных процессов. Они обеспечивают продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных земель и агроландшафтов, повышение плодородия почв, эффективность всего сельского хозяйства. Решение может быть только одно. Сбалансированное соотношение зерновых культур и многолетних трав, «Оптимальное соотношение между пашей, лугом, лесом и водами».

Прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с отечественные сортами сельскохозяйственных культур и породами животных. Наш генофонд растений уникален по своему разнообразию, устойчивости к неблагоприятным факторам среды (морозоустойчивости, засухоустойчивости и др.), болезням и вредителям. Важнейшей нашей задачей явля-

ется собрать и сохранить — мобилизовать тот уникальный, богатейший генофонд кормовых трав, которые произрастают на территории России.

На каждой земле лучше выращивать то, к чему она наиболее наиспособна. На нашей Российской земле наиболее адаптированными, устойчивыми и стабильными по продуктивности могут быть только наши отечественные сорта. Иностранные сорта могут иметь только ограниченное применение. Если на практике где-то еще дело обстоит не так, это связано с другими причинами, и здесь еще надо работать селекционерам и семеноводам.

На основе разработанного А. А. Жученко фундаментального учения об экологической генетике и адаптивной селекции растений и развитой в трудах научной школы селекционеров ВНИИ кормов теории ботанико-географических, и эколого-эволюционных основ экологической, эдафической, фитоценотической, симбиотической селекции кормовых растений, селекционерами Института (часто в сотрудничестве с селекционерами других институтов России и зарубежных стран) создана целая система географически и экологически дифференцированных новых, продуктивных и устойчивых сортов кормовых культур для устойчивого развития сельского хозяйства.

Результаты научных исследований по селекции и семеноводству кормовых культур составляют основу роста наукоемкости сельского хозяйства и увеличения эффективности использования в отрасли антропогенной энергии и природных факторов. Наибольший инновационный потенциал сосредоточен именно в селекционно-семеноводческом блоке.

В связи с изменением климатических условий за последние десятилетия, повышением среднегодовых температур на территории России, более теплыми зимами и увеличением вегетационного периода, росту численности возбудителей и активности болезней и вредителей в Институте большое внимание уделяется созданию наиболее устойчивых симбиотических сорто-микробных систем, озимым культурам, раннеспелым сортам.

Селекционерами ВНИИ кормов совместно с ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии разработаны эффективные способы симбиотической селекции, позволяющие создавать сорто-микробные системы кормовых трав с микроорганизмами, обладающие повышенной симбиотической азотфиксацией, продуктивностью, средообразующей и адаптивной способностями для производства экологически безопасной, конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции. Внедрение сортомикробных систем люцерны и клевера на площади 1 млн га без дополнительных материальных затрат, позволит увеличить сбор кормов на 1,5–2,0 млн тонн (в пересчете на сено) и за счет накопления в почве биологического азота обеспечит экономию азотных удобрений (0,7–0,9 млн тонн в туках) [9].

Получен принципиально новый селекционный материал кормовых культур с повышенной азотфиксирующей способностью, высокой семенной и кормовой продуктивностью, толерантный к патогенам с учетом прогноза изменения климата на основе методов химического мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и сопряженной симбиотической селекции.

Адаптационный потенциал новых сортов кормовых культур (созданных и создаваемых) в связи с локальными и региональными изменениями климата очень высок. Сорта кормовых растений отечественной селекции не уступают лучшим зарубежным сортам по продуктивности, а по таким важнейшим характеристикам как зимостойкость, эдафическая устойчивость (к кислотности и засоленности почвы) и фитоценотическая совместимость (в травосмесях) превосходят зарубежные сорта.

Селекционный центр ВНИИ кормов координирует деятельность более 30 научных учреждений России, занимающихся вопросами селекции и семеноводства кормовых культур. В координации селекционеров России большую роль играют творческие объединения селекционеров: ТОС «Клевер», ТОС «Люцерна» и ТОС «Аридные растения».

К условиям Российской земли, нашим травам и нашим кормам лучше всего приспособлены отечественные породы скота. Они могут обеспечить оптимальную продуктивность,

воспроизводство стада и стабильное производство животноводческой продукции.

Невозможно обеспечить продовольственную безопасность такой обширной и разнообразной страны как Россия, делая ставку только на импортный скот. Для него требуются свои рационы, свои корма, высокоэнергетические и высокобелковые (соя и кукуруза), которые наша земля может производить только в ограниченных количествах. Невозможно обеспечить продовольственную безопасность страны, делая ставку на импорт кормов.

У нас есть свои российские культуры, на основе которых селекционеры могут создавать сорта, богатые белком и энергией. Это люпин, вика, бобы, горох. Но основу корма травоядных животных должны составлять многолетние травы. Парадокс, но сегодня нашим травоядным животным не хватает травы. В результате мы получаем несбалансированность кормления скота. В ряде наших передовых хозяйств, которыми мы по праву гордимся, получают 8–10 тыс. литров молока от коровы. Но какой ценой? За счет избыточного кормления концентратами при недостатке травяного корма, нарушения баланса питательных веществ, ухудшения здоровья животных и снижения продолжительности жизни и продуктивного долголетия высокоудойных коров до двух лактаций.

Оптимальную продуктивность — 5,5–6 тыс. литров молока от коровы мы можем обеспечить, используя свои отечественные породы скота. Отечественные породы скота, адаптированные к местным условиям, есть во многих регионах. Они лучше приспособлены и к нашим кормам. Нужно делать ставку в первую очередь на отечественные породы скота, их разнообразие и региональную дифференциацию. И конечно необходимо разводить мясные породы скота. Баланс между молочными и мясными породами скота у нас сильно нарушен.

Самая затратная статья животноводства — это корма. В структуре затрат на производство животноводческой продукции 50–60 % и более составляют затраты на корма. Сокращение затрат на корма, а это вполне реальная задача, позволит повысить и рентабельность животноводства.

Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с пастбищным содержанием скота. Огромный ресурсный потенциал заключен и в пастбищном содержании травоядных животных. Это их естественный, созданный миллионами лет эволюции способ питания. Огромные площади природных кормовых угодий, природные источники корма — возобновляемые дармовые кормовые ресурсы — практически не используются. Остаются без ухода. Продуктивный потенциал их значительно выше и может быть увеличен в несколько раз простыми и эффективными приемами.

Природные кормовые угодья, площадь которых во всех категориях хозяйств России составляет 92 млн га, располагают большим резервом увеличения сена, сенажа и высококачественного зеленого корма. Для реализации этого потенциала ВНИИ кормов совместно с координируемой сетью научных учреждений разработаны эффективные технологии, позволяющие повысить их продуктивность в 5 раз и более.

Для расширенного воспроизводства крупного рогатого скота, восстановления поголовья овцеводства и мясного скотоводства большая роль принадлежит улучшенным продуктивным пастбищам. Удельный вес затрат на корм при пастбищном содержании снижается в 2 раза: с 60–65 до 30 % в структуре общих затрат. Пастбищное содержание снижает затраты ГСМ в 6–7 раз, техники, труда и общие затраты на производимые корма — в 2–3 раза по сравнению со стойловым содержанием, улучшает обменные процессы и, что особенно важно, воспроизводительные функции животных [5].

Для увеличения производства продукции животноводства требуется повысить продуктивность природных пастбищ и сенокосов, создать культурные пастбища и сенокосы, как это принято во многих развитых странах мира. При улучшении природных кормовых угодий и залужении неиспользуемой пашни в целях производства объемистых кормов для мясного и откормочного скота возможно повышение продуктивности сенокосов и пастбищ в 3–5 раз и более и получение с них дешевого высококачественного корма, богатого энергией, белком и витаминами. Нерешенность проблемы необоснованно удоро-

жает стоимость кормов в издержках производства молока и говядины.

Интенсификация региональных систем полевого кормопроизводства, включая увеличение посевных площадей, совершенствование видового и сортового состава культур, освоение ресурсосберегающих технологий их возделывания и рациональное использование растительного сырья, позволяет увеличить валовое производство кормов на полевых землях в два раза [6].

Напротив, нагрузки на пашню, особенно на юге страны, часто избыточны. Перепашка земель и ориентация на экономически привлекательные культуры, не сбалансированные структуры посевных площадей и севооборотов, приводят к истощению и разрушению земель, развитию эрозии, дефляции, дегумификации, усилению засух и опустынивания. Земля — производственная основа сельского хозяйства, природный ресурс, наше национальное богатство. Земля — это основа продовольственной безопасности страны. Относиться к своей Земле мы должны по-хозяйски. Сохранить ее от деградации и разрушения эрозией и дефляцией, повысить плодородие почв в полной мере может только ее естественный защитный покров — многолетние травы.

Кормопроизводство играет важнейшую средостабилизирующую роль в повышении устойчивости сельскохозяйственных земель к воздействию климата и негативных процессов, повышении плодородия почв, накоплении гумуса и азота. В настоящее время потери гумуса на пашне составляют около 1 тонны на гектар в год. Расширение площади посевов бобовых культур способно решить проблему не только кормового белка. В 2 раза, с 210 до 420 тыс. тонн увеличивается поступление в почву гумуса и биологического азота, повышается плодородие почв, а, значит, и урожайность следующих за ними в севооборотах зерновых культур.

Крупнейший прорыв в развитии сельского хозяйства России связан с управлением агроландшафтами. **Кормопроизводство — это важнейший инструмент управления сельскохозяйственными землями и агроландшафтами**. Без

кормов нет животноводства. Без животноводства нет села. Агроландшафты — это место обитания ⅓ населения страны. Роль их не ограничивается производством продовольствия, кормов и сельскохозяйственного сырья. Деградация агроландшафтов не только ухудшает экологические условия жизни человека, но и подрывает возможности экономического роста. В управлении агроландшафтами необходимо учитывать не только их продукционные, но также средообразующие и природоохранные функции, обеспечивающие их устойчивость и создание здорового местообитания для человека и домашних травоядных животных [7, 8].

В настоящее время оценка энергетического состояния агроландшафтов свидетельствует о снижении их энергетического уровня. Из общей площади сельскохозяйственных угодий юга России 89 % являются эрозионно- и дефляционноопасными, из них 32 % уже эродированы и дефлированы. Уменьшение запасов гумуса в пахотном слое 0–30 см за 100 лет составило в лесостепных и степных черноземах до 70–90 т/га (средние темпы снижения — 0,7–0,9 т/га в год). Соответственно энергетика агроландшафтов — солнечная энергия, аккумулированная автотрофами в агроландшафтах юга России, сократилась на 1000–1500 ГДж, или на 20–30 %.

В основу современной системы управления и конструирования агроландшафтов положен главенствующий принцип единства экономики и экологии, гармонизации отношений человека и природы в процессе сельскохозяйственного производства. Создание экологически устойчивой структуры агроландшафтов и обеспечение их нормального функционирования является в настоящее время первоочередным вопросом в решении проблем повышения их устойчивости и биоразнообразия, смягчения засух, уменьшения деградации почв, борьбы с опустыниванием земель, повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных угодий и улучшения окружающей среды [1, 3, 7].

Значительное развитие негативных процессов на сельскохозяйственных угодьях России ухудшает их качество в результате нарушенности земель водной и ветровой эрозией, засо-

ленности и осолонцованности, переувлажненности и заболоченности угодий, наличия угодий с кислыми и каменистыми почвами, неудовлетворительного культуртехнического состояния природных пастбищ и сенокосов. Наибольшую опасность представляют водная и ветровая эрозии почв. Из общей площади всех сельскохозяйственных угодий России ⅔ являются эрозионно- и дефляционноопасными, из них ⅓ уже эродированы и дефлированы, 21 % засолены и с солонцовыми комплексами, 13 % переувлажнены и заболочены.

Природные кормовые угодья являются важным средообразующим компонентом агроландшафтов и источником зеленых пастбищных кормов и сена. Однако использование их на протяжении многих лет велось нерационально и неэффективно. В результате, ⅔ площадей природных пастбищ и сенокосов нуждаются в улучшении из-за низкого качества и мелиоративной неустроенности земель: 30 % эродированы и дефлированы, 23 % переувлажнены и заболочены, 38 % засоленные, солонцеватые и с солонцовыми комплексами, 11 % каменистые, 40 % залесенные, закустаренные, закочкаренные.

Наиболее слабым звеном в динамической системе сельскохозяйственных модификаций является пашня, испытывающая наиболее сильные и постоянные антропогенные нагрузки (распашка земель, воздействие техники, нарушение структуры почвенного покрова, условий увлажнения, питания, уничтожение естественной растительности и создание агрофитоценозов, вынос элементов питания). Преобладающие на пашне сверх допустимой нормы однолетние культуры, особенно пропашные, требуя значительных затрат на обработку почвы, внесение удобрений, гербицидов и др., способствуют развитию процессов эрозии, дефляции и дегумификации почв.

В земледелии потеряно гумуса на пашне 30–50 % и более. В целом по Российской Федерации баланс гумуса резко отрицательный. Пашня ежегодно теряет 0,62 т/га гумуса, или 81,4 млн т. Наибольшие потери гумуса наблюдаются в республиках, краях и областях, расположенных в степной зоне. Пашня, расположенная в степной зоне, ежегодно теряет 0,8–1,0 т/га гумуса.

Деградация агроландшафтов не только ухудшает экологические условия жизни человека, но и подрывает возможности экономического роста. То относительное равновесие, которое веками существовало между природой и хозяйственной деятельностью человека, сейчас серьезнейшим образом нарушено. Природа просто не выдерживает современной системы массовых экстенсивных и разрушительных систем производства и технологий.

Управление агроландшафтами должно быть направлено на создание их экологически устойчивой структуры и обеспечение нормального функционирования, увеличение доли природных кормовых угодий в структуре агроландшафтов, разработку и реализацию комплекса биомелиоративных и фитомелиоративных мероприятий по предотвращению эрозии, дефляции и восстановлению плодородия почв, залужение или залесение эродированных и дефлированных земель, возделывание многолетних трав на пахотных землях, расширение посевов сельскохозяйственных культур, устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Устойчивость сельскохозяйственных земель к воздействиям климата и негативных процессов значительно возрастет, а затраты финансовых, материально-технических и энергетических ресурсов в сельском хозяйстве будут снижены на 20–30 % в результате оптимизации структуры севооборотов, сельскохозяйственных земель и агроландшафтов.

Многолетние травы должны занимать в 2–2,5 раза большие площади в структуре посевных площадей и севооборотов (не менее 25–30 %) для обеспечения устойчивости сельскохозяйственных земель и плодородия почв, стабильности растениеводства. Необходимая часть продукции многолетних трав должна использоваться для животноводства.

Крупнейший прорыв в развитии кормопроизводства связан с технологиями заготовки и хранения кормов. Разработаны технологии заготовки объемистых кормов (сена, сенажа, силоса), повышение их качества на 15–25% для обеспечения полноценного кормления скота до средней энергетической питательностью не менее 10 МДж ОЭ (0,80 корм. ед.)

в 1 кг сухого вещества (вместо 8,4–8,6 МДж ОЭ в настоящее время) при содержании свыше 14 % сырого протеина. Усовершенствованы технологии консервирования многолетних трав с использованием целой системы консервирующих препаратов, включающей биологические (ферментные, полиферментные, бактериальные), химические (органические и минеральные кислоты) и комплексные (биологические и химические). Эта система консервантов обеспечивает приготовление и хранение кормов, равноценных исходной массе по переваримости питательных веществ, энергетической и протеиновой питательности [10].

Развитие кормопроизводства в Российской Федерации — это стратегическое направление в ускоренном развитии всего сельского хозяйства: растениеводства, земледелия и животноводства. Приоритетное развитие кормопроизводства, культуры многолетних трав — основа продовольственной безопасности страны, нашей самодостаточности по производству продуктов питания, устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов, рационального природопользования и здоровья нации.

Литература

1. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 200 с.
2. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства России: состояние, проблемы, перспективы // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2009. № 9. С. 6–10.
3. *Трофимов И. А.* Управление агроландшафтами / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Кормопроизводство. 2008. № 9. С. 4–5.
4. *Трофимова Л. С.* Продуктивный и средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов и пути его повышения / Л. С. Трофимова, В. А. Кулаков, С. А. Новиков // Кормопроизводство. 2008. № 9. С. 17−19.
5. *Кутузова А. А.* Технология консервации пашни в кормовые угодья в Нечерноземной зоне // Земледелие. 2009. № 6. С.15–17.
6. *Шпаков А. С.* Основные направления развития и научное обеспечение полевого кормопроизводства в современных условиях // Кормопроизводство. 2007. № 5. С. 8−11.
7. *Косолапов В. М.* Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 2. С. 32–35.

8. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство — важнейшее направление в экономике сельского хозяйства России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова // АПК: Экономика, управление. 2011. № 1. С. 22–27.
9. *Шамсутдинов З. Ш.* Смена парадигм в селекционной стратегии кормовых культур // Кормопроизводство. 2007. № 5. С. 24–32.
10. *Бондарев В. А.* Повышение качества кормов из многолетних трав // Вестник российской академии с.-х. наук. 2008. № 4. С. 54–55.

Kosolapov V. M., Trofimov I. A. PRIORITY DEVELOPMENT FORAGE PRODUCTION RUSSIA

The biggest breakthrough in the development of agriculture in Russia is associated with forage production. Forage production unites, binds to a single system of all branches of agriculture and gives great benefits to their development. Livestock it gives fodder, crop — the productivity of all crops, farming — soil fertility, of agricultural lands — the productivity and sustainability. Forage production supports the agriculture industry the necessary balance, ensures effective management of agricultural land. Forage production is necessary for environmental management, improve the stability of agro ecosystems and agro landscapes to the effects of climate change and the negative processes, of reproduction of soil fertility, and improve the ecological situation of the territory and environmental protection.

Key words: forage, forage production, feed, livestock, crops, farming, soil fertility, productivity and sustainability of agricultural landscapes, environmental management, ecology, environment.

КОРМОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В БИОСФЕРЕ, АГРОЛАНДШАФТАХ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Л. С. Трофимова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник
И. А. Трофимов, доктор географических наук, заместитель директора
Е. П. Яковлева, старший научный сотрудник

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
vniikormov@nm.ru

Кормовые экосистемы имеют большое значение, разнообразные функции и высокий потенциал в биосфере, агроландшафтах и сельском хозяйстве. На 1 человека в России приходится 0,86 га кормовых угодий. Они обеспечивают аккумуляцию солнечной энергии и накопление биомассы в биосфере и агроландшафтах, накопление углерода, накопление гумуса, биоразнообразие и устойчивость агроэкосистем. Среди наземных экосистем биосферы лугопастбищные экосистемы занимают первое место по площади и второе место по производству общей валовой продукции. Они занимают

92,1 млн га (5,3 %) от всей площади земельного фонда (1709,8 млн га), или более 41 % площади сельскохозяйственных угодий России. Природные кормовые угодья являются важнейшим стратегическим ресурсом России. Однако эти возобновляемые кормовые ресурсы недостаточно используются, остаются без ухода и деградируют.
Ключевые слова: кормовые экосистемы, биосфера, агроландшафты, сельскохозяйственные земли, природные кормовые угодья, сенокосы, пастбища, площади, продукция.

ЛУГОПАСТБИЩНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В БИОСФЕРЕ

Лугопастбищные экосистемы представляют собой важный компонент биосферы (по площадям, автотрофности, продуктивности), важную составную часть в инфраструктуре агроландшафта (ландшафтостабилизирующую, почво- и средоулучшающую), неисчерпаемый, воспроизводимый, автотрофный устойчивый ресурс (энергетический, кормовой) [1, 2, 3].

Среди наземных экосистем биосферы лугопастбищные экосистемы занимают первое место по площади — 42 × 10^6 км^2. Возделываемые земли занимают в 3 раза меньшую площадь [4] (рис. 1).

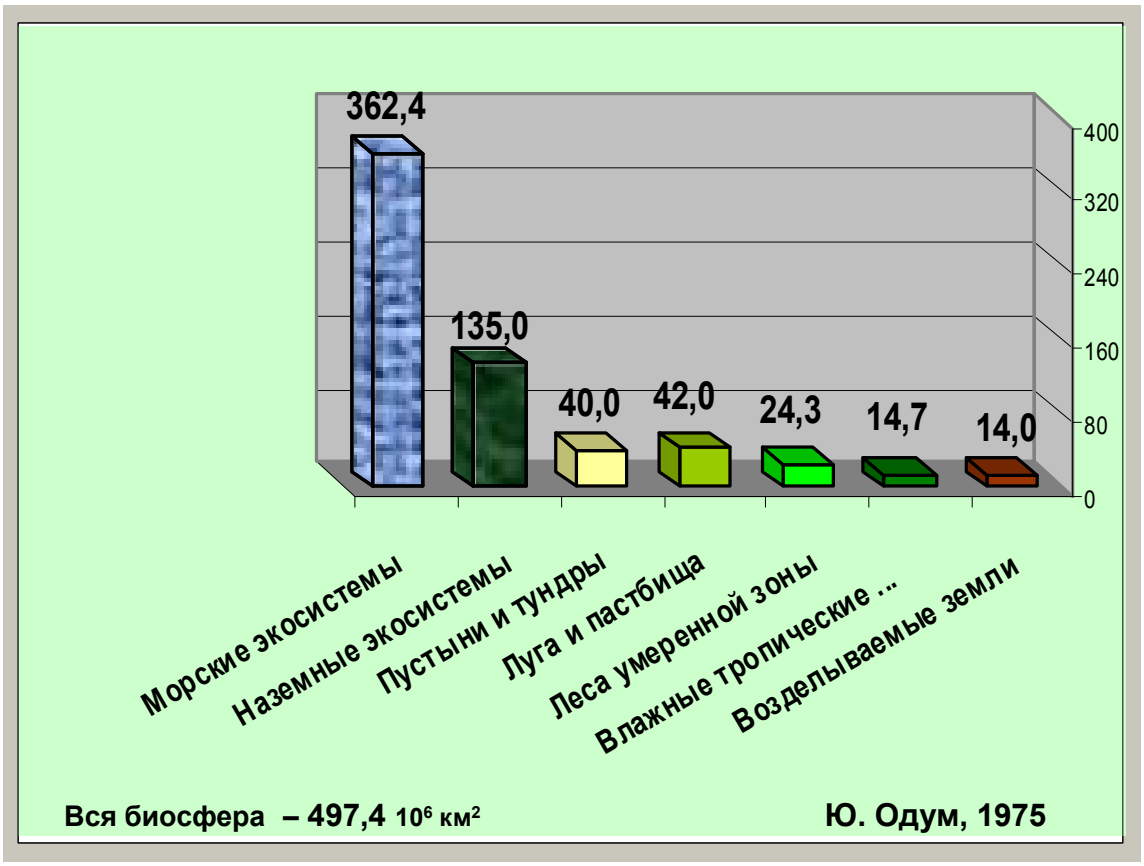


Рис. 1. Площадь экосистем биосферы, 10^6 км^2 (по Ю. Одуму, 1975)

Общая валовая продукция лугопастбищных экосистем составляет 10,5 × 10^{16} ккал/год. По ее производству они занимают второе место среди наземных экосистем биосферы после влажных тропических лесов. Возделываемые земли производят на 20 % меньший объем валовой продукции [4] (рис. 2).

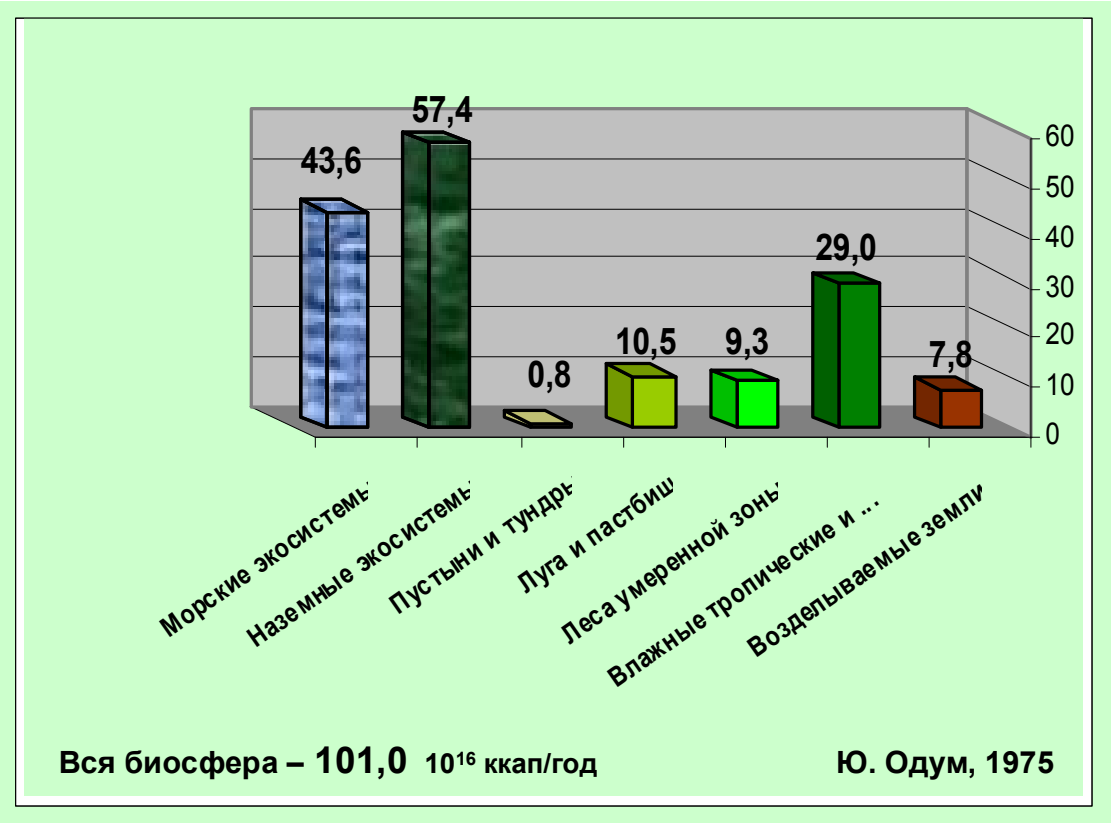


Рис. 2. Общая валовая продукция экосистем биосферы, 10^{16} ккал/год (по Ю. Одуму, 1975)

Кормовые угодья играют важнейшую роль в повышении продуктивности и устойчивости сельского хозяйства, рациональном природопользовании, обеспечении продовольственной безопасности России. Являясь одним из основных компонентов биосферы, они выполняют важнейшие продукционные, средостабилизирующие и природоохранные функции в агроландшафтах и оказывают значительное влияние на экологическое состояние территории страны, способствуют сохранению и накоплению органического вещества в биосфере [5, 6, 7, 8].

Общее количество всей биомассы в биосфере составляет 800 млрд тонн, ежегодно возобновляемой биомассы —

200 млрд тонн. По энергетическому содержанию это в 10 раз превышает количество всей используемой человеком энергии. Луга и пастбища производят $^1/_5$ часть этой энергии.

Валовая первичная продуктивность лугопастбищных экосистем составляет 2500 ккал/м^2 в год, обрабатываемых земель — в 2 раза меньше [4] (табл. 1).

1. Оценки валовой первичной продукции (за год) всей биосферы и распределение этой продукции между основными экосистемами (по Ю. Одуму, 1975)

Экосистемы	Площадь, 10^6 км^2	Валовая первичная продуктивность ккал/(м^2·год)	Общая валовая продукция, 10^{16}ккал/год
Морские			
Открытый океан	326,0	1000	32,6
Прибрежные воды	34,0	2000	6,8
Районы подъема холодных вод	0,4	6000	0,2
Эстуарии и рифы	2,0	20000	4,0
Промежуточный итог	362,4	—	43,6
Наземные			
Пустыни и тундры	40,0	200	0,8
Луга и пастбища	42,0	2500	10,5
Сухие леса	9,4	2500	2,4
Бореальные хвойные леса	10,0	3000	3,0
Возделываемые земли (без энергетических затрат или с небольшими затратами)	10,0	3000	3,0
Влажные леса умеренной зоны	4,9	8000	3,9
Механизированное сельское хозяйство	4,0	12000	4,8
Влажные тропические и субтропические			
(широколиственные вечнозеленые)	14,7	20000	29,0
леса	135,0	—	57,4
Промежуточный итог			
Вся биосфера (округленные цифры, без учета полярных ледниковых шапок)	500,0	2000	100,0

ПРИРОДНЫЕ КОРМОВЫЕ УГОДЬЯ РОССИИ И КРУПНЕЙШИХ СТРАН МИРА

Природные кормовые угодья (ПКУ) России занимают площадь 92,1 млн га, или более 41 % площади сельскохозяйственных угодий.

На 1 человека в России приходится 0,86 га природных кормовых угодий. Немного меньше этот показатель в Арген-

тине и США. Среди крупнейших стран мира Россия занимает четвертое место по количеству кормовых угодий, приходящихся на 1 человека (рис. 3).

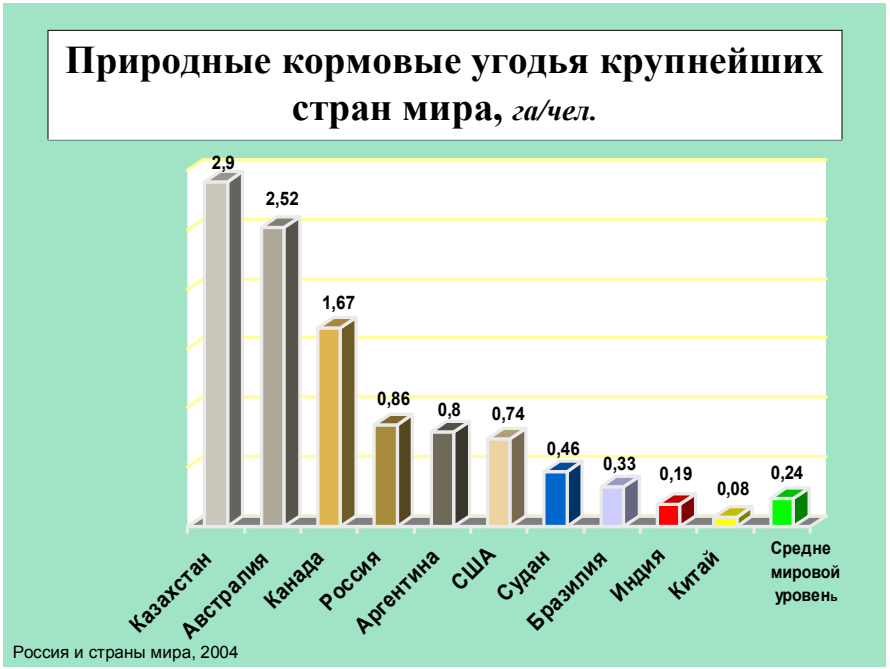


Рис. 3. Природные кормовые угодья крупнейших стран мира

На 1 гектар ПКУ в России приходится 1,3 га пашни, 0,2 головы КРС, в т. ч. 0,1 коров, 0,2 овец. Для сравнения укажем, что общая площадь ПКУ мира составляет 3210 млн га, и на 1 гектар ПКУ в мире приходится в 2,5 раза меньше пашни и вдвое больше голов КРС и овец (табл. 2).

2. Природные кормовые угодья России и мира

Страны мира	Площадь ПКУ, млн га	На 1 га ПКУ приходится				
		пашни, га	поголовья скота, голов			
			КРС всего	в т. ч. коров	молочного направления	овец
Мир	3210	0,5	0,4	0,07		0,4
Россия	**91**	**1,3**	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,2**
США	268	0,6	0,4	0,16	0,04	0,04
Канада	32	1,4	0,4	0,15	0,04	0,02
Страны ЕС	**56**	**1,2**	**1,4**			**1,8**
Великобритания	11,6	0,6	1,0	0,4	0,27	2,5
Франция	11,7	1,5	1,9	0,8	0,5	0,9
Германия	5,7	2,1	3,6	1,3	1,2	0,7
Китай	319	0,3	0,3	0,01		0,3
Австралия	362	0,06				162,5

Наибольшие площади ПКУ имеют Австралия, Китай, США и страны ЕС. На 1 гектар ПКУ в США приходится в 2 раза меньше пашни и вдвое больше голов КРС. На 1 гектар ПКУ в странах ЕС приходится практически столько же пашни, как и в России, но в 7 раз больше КРС и в 9 раз больше овец.

КОРМОВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ

Управление агроландшафтами тесно связано с кормовыми агроэкосистемами. Значение кормовых агроэкосистем заключается не только в производстве кормов, но и в средообразовании, обеспечении устойчивости агроландшафтов. Кормопроизводство — один из ведущих факторов управления сельскохозяйственными землями и агроландшафтами России. Кормовые экосистемы, занимающие более ¾ сельскохозяйственных угодий и более ¼ части территории Российской Федерации, являются одним из основных стабилизирующих факторов, с помощью которых можно обеспечить не только продуктивность, но и устойчивость агроландшафтов.

Средообразующий потенциал луговых агрофитоценозов в агроландшафтах формируется благодаря дерновому процессу, проходящему в условиях сохранения дернины без перепашки в течение длительного времени, результатом которого является увеличение в почве органического вещества, гумуса, азота, ряда минеральных элементов.

На уникальных долголетних луговых стационарах ВНИИ кормов проведены длительные опыты по влиянию минеральных и органических удобрений на продуктивность сеяных сенокосов и средообразующую роль луговых агрофитоценозов в агроландшафтах. Опыты были заложены на суходоле временно избыточного увлажнения (после раскорчевки леса в 1929–1930 гг.), расположенном на нижней трети пологого склона к небольшой речке. Почва опытного участка — дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая. В исходном состоянии в слое почвы 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса.

Определение размеров накопления корневой массы пользования долголетними (60 лет) сенокосами показало, что без применения удобрений их масса составила 212 ц/га СВ, при

внесении полного минерального удобрения — 212–268 ц/га СВ, то есть находилась на том же уровне, что и на 33-й и 53-й годы пользования (263–284 ц/га СВ на фоне $N_{60–120}PK$). Равновесие в процессах образования и разложения подземных органов отмечалось уже с 13-го года пользования травостоем.

Благодаря такому равновесию происходит повышение плодородия почвы, в основном за счет накопления гумуса и азота. На долголетних сенокосах среднегодовой прирост гумуса за 60 лет пользования составил 314 кг/га на неудобряемом участке, 124–304 — при внесении минеральных удобрений, 441 — на фоне внесения 20 т/га навоза 1 раз в 4 года.

Ежегодное накопление валовой энергии (ВЭ) на неудобряемом агрофитоценозе составило 58,4 ГДж/га, из них 82 % приходилось на надземную массу, 10 % — на подземную и 8 % — на изменение плодородия почвы. При подкормке травостоев полным минеральным удобрением ($N_{60–120}P_{30–45}K_{60–90}$) производство валовой энергии увеличилось на 87–139 %, при этом доля ее в надземной массе возросла до 89–92 % за счет уменьшения доли в подземной массе до 5–7 %. Плодородие почвы значительно повысилось и содержание гумуса возросло в 1,5−2 раза, с 2 до 3–4 %.

Природные кормовые угодья России являются не только важным источником зеленых пастбищных кормов и сена, но и выполняют важнейшую средообразующую функцию в агроландшафтах. Вместе с тем, ⅔ их площадей нуждаются в улучшении из-за низкого качества и мелиоративной неустроенности земель: 30 % эродировано и дефлировано, 23 % переувлажнены и заболочены, 38 % засоленные, солонцеватые и с солонцовыми комплексами, 11 % каменистые, более 40 % залесенные, закустаренные, закочкаренные, более 30 % сбитые, засоренные вредными и ядовитыми растениями, подверженные воздействию вредителей и болезней.

ЛУГОПАСТБИЩНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ В ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДЬЯХ РОССИИ

Россия — самое большое на земном шаре государство с территорией 17,1 млн км^2. По уровню землеобеспеченности

на душу населения наша страна занимает четвертое место в мире (11,6 га/чел., уступая Австралии, Канаде и Казахстану).

В России площадь земель, фактически используемая под природные кормовые угодья (земельные участки с природным травостоем, систематически используемые как для выпаса скота, так и для заготовки кормов), сравнительно невелика, хотя потенциально пригодных земель не только для скотоводства (разведения крупного рогатого скота), но и для животноводства в целом достаточно много.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности площадь земельного фонда Российской Федерации на 1 января 2010 года составила 1709,8 млн га [9]. Площадь земель сельскохозяйственного назначения составила 400,0 млн га.

Площадь сельскохозяйственных угодий во всех категориях земель составила 220,5 млн га, или 12,9 % всего земельного фонда страны. На долю несельскохозяйственных угодий приходилось 1489,3 млн га, или 87,1 %. Из общей площади сельскохозяйственных угодий России 58,3 % составляют обрабатываемые угодья, 41,7 % — природные кормовые угодья.

В структуре сельскохозяйственных угодий площадь пашни составила 121,6 млн га, залежи — 5,0 млн га, многолетних насаждений — 1,8 млн га, сенокосов и пастбищ — 92,1 млн га.

Природные кормовые угодья занимают 5,3 % от всей площади земельного фонда России (1709,8 млн га). Это — равнинные районы лесной зоны европейской части России, степи Прикаспия и Зауралья, а также лесостепные и степные высотные пояса в горах.

В структуре природных кормовых угодий выделяют сенокосы (сельскохозяйственные угодья, систематически используемые для заготовки сена), площадь которых составляет 24,0 млн га, и пастбища (сельскохозяйственные угодья, систематически используемые для выпаса животных, а также другие земельные участки, пригодные для выпаса скота и не используемые для заготовки сена), их площадь — 68,1 млн га. Сенокосы, как правило, пространственно тяготеют к влажным лугам, расположенным в поймах рек, по берегам озер и в других

пониженных элементах рельефа с сочным, густым, хорошо и быстро обновляемым естественным травостоем. Пастбища расположены обычно на более сухих местообитаниях и размещаются преимущественно на землях, которые по каким-либо причинам не могут быть использованы как другие сельскохозяйственные угодья. На распаханных территориях пастбищные угодья обычно размещаются по склонам речных долин, балок и оврагов. В целом для России характерно недостаточное использование земель, потенциально пригодных для эксплуатации в качестве природных кормовых угодий.

При улучшении природных кормовых угодий и залужении неиспользуемой пашни в целях производства объемистых кормов для мясного и откормочного скота возможно повышение продуктивности сенокосов и пастбищ в 3–5 и более раз и получение с них дешевого высококачественного корма, богатого энергией, белком и витаминами. Нерешенность проблемы необоснованно удорожает стоимость кормов в издержках производства молока и говядины.

Заключение. Будущее сельскохозяйственного производства России, получение от него наибольшего дохода находится в полной зависимости от кормопроизводства. Прежде всего, от правильной организации кормовой площади, количества и качества кормов. А также от правильно организованного использования кормов в животноводстве и превращения их в животноводческую продукцию.

Огромные площади природных кормовых угодий, природные источники корма, возобновляемые бесплатные кормовые ресурсы используются недостаточно, остаются без ухода и деградируют. Продуктивный потенциал их значительно выше и может быть увеличен в несколько раз простыми и эффективными приемами. Огромный ресурсный потенциал заключен и в пастбищном содержании травоядных животных — это их естественный, созданный миллионами лет эволюции способ питания. В результате сдерживается развитие животноводства, значительно увеличивается стоимость производства животноводческой продукции.

Литература

1. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. 200 с.
2. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации / А. С. Шпаков [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 396 с.
3. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. доктора с.-х. наук В. М. Косолапова, доктора геогр. наук И. А. Трофимова. Москва−Киров: «Дом печати ВЯТКА», 2009. 751 с.
4. *Одум Ю.* Основы экологии / Пер. с 3-го англ. изд. М.: Мир, 1975. 742 с.
5. *Жученко А. А.* Эколого-генетические основы продовольственной безопасности России. М.: РБОФ «Знание» им. С. И. Вавилова, 2008. 104 с.
6. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 1. С. 31–32.
7. *Трофимов И. А.* География продуктивности кормовых угодий по природным зонам Российской Федерации / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: к 100-летию профессора Н. И. Базилевич / Под ред. Г. В. Добровольского, В. Н. Кудеярова, А. А. Тишкова : материалы конф. (Пущино, Московская область, 19–22 апреля 2010 г.). М.: Институт географии РАН, 2010. В 2-х частях. С. 154–156.
8. Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России // В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Яковлева Е. П. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 2. С. 32–35.
9. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации в 2009 году. М., 2010. 249 с.

Trofimova L. S., Trofimov, I. A., Yakovleva, E. P. FORAGE ECOSYSTEMS IN THE BIOSPHERE, AGROLANDSCAPES AND AGRICULTURE

Forage ecosystems are of great importance, a variety of functions and high potential in the biosphere, agricultural landscapes and agriculture. For 1 person in Russia is 0.86 hectares of grassland. They provide the accumulation of solar energy and biomass accumulation in the biosphere and agricultural landscapes, carbon storage, humus accumulation, biodiversity and sustainability of agro-ecosystems. Among the terrestrial biosphere grassland ecosystems occupy first place in the area and second largest producer of total gross output. They occupy 92.1 million hectares (5.3%) of the total area of land fund (1.7098 billion ha), or more than 41% of agricultural land in Russia. Natural grasslands are the most important strategic asset in Russia. However, these renewable food resources underutilized, are left without care and degraded.

Key words: forage ecosystem, biosphere, agrolandscape, agricultural lands, natural grasslands, hayfields, pastures, area and production.

ЛУГОВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

МНОГОВАРИАНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ ВЫВЕДЕННОЙ ИЗ ОБОРОТА ПАШНИ ПОД ПАСТБИЩА В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

А. А. Кутузова, доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник
Д. А. Алтунин, научный сотрудник,
Д. В. Степанищев, аспирант

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

На основании 12-летних исследований разработаны многовариантные технологии реконструкции неиспользуемой залежи в пастбища с продуктивностью 2,8–5,2 тыс. корм. ед. с 1 га.
Ключевые слова: *многовариантные технологии, залежь, пастбища, затраты, экономическая эффективность.*

Введение. Вывод части пашни из активного оборота, по данным ФАО, происходит во многих странах. Для сохранения ценных земельных ресурсов в США, Канаде, Австралии, странах западной Европы приняты государственные программы консервации пашни и созданы специальные службы контроля над использованием этих земель [1]. В нашей стране с 01.07.2011 г. вступили в действие новые Федеральные законодательные акты по совершенствованию оборота земель сельскохозяйственного назначения. Согласно этим актам предусмотрено изъятие их у собственника, если эта земля не используется для сельскохозяйственного производства [2].

В сложившихся условиях стратегия использования выбывшей из оборота пашни должна быть многовариантной. Площади с достаточно высоким плодородием необходимо максимально сохранить в структуре пашни, со среднеокультуренной почвой — целесообразно освоить под луговые угодья, с бедными почвами, а также сильно эродированные земли перевести в другие угодья на основе почвозащитных мероприятий и лесомелиорации [3, 4, 5, 6].

Методика и условия проведения исследований. В связи с актуальностью задачи освоения выбывшей из оборота пашни

в 1999–2010 гг. на центральной базе ВНИИ кормов проведена комплексная оценка технологий освоения ее под пастбища. Разработанные технологии относятся к четырем системам ведения луговодства (примитивная — самозарастание, минеральная — внесение удобрений на естественных травостоях, техногенная и техногенно-минеральная — залужение и ежегодное удобрение), включают 3 типа травостоев (естественный, сеяный — злаковый и клеверо-злаковый), 3 уровня питания трав (за счет исходного плодородия, $P_{30}K_{60}$ и $N_{90}P_{30}K_{60}$). Злаковая травосмесь состояла из тимофеевки луговой ВИК 9 (8 кг/га) и овсяницы луговой ВИК 5 (12 кг/га семян), бобово-злаковую травосмесь дополняли клевером ползучим ВИК 70 (2 кг/га). Посев проведен весной 1999 г. под покров райграса однолетнего Рапид (12 кг/га). Использование всех травостоев в пастбищном режиме — 3 раза за сезон. Средообразующую роль пастбищных травостоев на фоне восьми технологий сравнивали с заповедным режимом — без использования естественного травостоя. Полевой опыт заложен в 1999 г. на молодой залежи — в первый год выхода пашни из оборота — после посева озимого рапса в 1998 г. (на семена). Почва дерново-подзолистая среднеокультуренная: $pH_{сол}$ 5,0; гумуса — 1,9 %; P_2O_5 — 126 мг/кг; K_2O — 100 мг/кг; общего азота — 0,19 %. Растительность самозарастающей залежи в 1999 г. была представлена 23–29 видами с преобладанием ромашки обыкновенной с участием пастушьей сумки, бодяка полевого и других видов. Площадь делянки 30 м², повторность четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное.

Результаты и их обсуждение. В заповеднике (без использования залежи) сформировался травостой с преобладанием вейника наземного (90–95 % от обилия злаков) — типичного представителя опушечной флоры; кроме того, в травостой внедрились виды древесной растительности (ива, осина, др.), на 9–12-й годы поросль этих видов достигала 1,5–3,2 м. На пастбище содержание вейника в травостое снизилось в 20–50 раз и прекратилось внедрение кустарников. За счет самозарастания в течение 2–12-го года пользования сложились естественные разнотравно-низовозлаковые фитоценозы с участием

клевера ползучего от 5 до 38 % по отдельным годам (за счет семян, содержащихся в почве). Под влиянием РК урожайность клевера в составе естественного травостоя повышалась на 4–10 ц/га СВ. Группа злаков в естественных травостоях представлена мятликами (луговой и обыкновенный), полевицей тонкой, овсяницей красной, разнотравье — преимущественно одуванчиком лекарственным и кульбабой осенней. В сеяных травостоях тимофеевка и овсяница сохранились до 9–10 года (соответственно 24 и 6 % на фоне РК и 26 и 11 % на фоне NPK), на 11–12 годы их почти полностью заменили перечисленные низовые хорошо поедаемые виды злаков.

Качество пастбищного корма по содержанию протеина (15,6–16,9 % СВ) и обменной энергии (10,5–11,1 МДж в 1 кг СВ), благодаря использованию естественных и сеяных травостоев в фазу кущения — выхода в трубку преобладающих видов злаков, соответствовало физиологическим требованиям кормления крупного рогатого скота, в первые 2 года — в период участия рудеральной растительности при самозарастании пашни — нормам кормления овец.

Урожайность (табл. 1) естественного травостоя в минеральной системе в среднем за 12 лет пользования на фоне $P_{30}K_{60}$ повысилась на 41 %, на фоне $N_{90}P_{30}K_{60}$ — на 82 % (по СВ) по сравнению с контролем; при внесении этих удобрений на сеяных травостоях изменение урожайности было аналогичным (соответственно повышение на 45 и 85 %). Производство обменной энергии на естественных травостоях под влиянием РК и NPK возросло на 39 и 80 %, в техногенно-минеральной системе соответственно на 45 и 84 % по сравнению с контролем.

Среднегодовые затраты антропогенной энергии на освоение залежи под пастбища в зависимости от технологий существенно изменялись: наиболее низкие в примитивной и техногенной системе (2,3–2,7 ГДж/га) по мере усложнения технологий возрастали в 1,9–5,8 раза. Окупаемость антропогенных затрат фактическим сбором обменной энергии в корме составила 4,7–10,9 раза на естественных и 4,6–13,6 раза на сеяных травостоях.

1. Продуктивность травостоев при освоении залежи на пастбище (в среднем за 1999–2010 гг.)

Вариант опыта		Урожайность, т/га СВ	Сырой протеин, кг/га	Фактический сбор ОЭ, ГДж/га	Среднегодовые затраты, ГДж/га	АК, %
Система ведения	Травостой; удобрение					
Примитивная (контроль)	Естественный, без удобрений	3,73	571	32,8	2,3	1426
Минеральная	Естественный, $P_{30}K_{60}$	5,12	808	45,6	4,2	1086
	Естественный, $N_{90}P_{30}K_{60}$	6,62	1037	59.1	12,5	473
Техногенная	Естественный, без удобрений	3,79	602	35,8	2,7	1492
	Сеяный злаковый, без удобрений	3,55	574	32,6	2,9	1124
	Сеяный бобово-злаковый, без удобрений	4,34	714	39,4	2,9	1358
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	5,26	868	47,6	5,1	933
	Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	6,73	1068	60,4	13,2	458
$НСР_{05}$		0,55				

Производство сырого протеина обусловлено поступлением азота из почвы (40 кг/га в год), за счет внесения удобрений (N_{90}) и биологического источника. Благодаря внедрению клевера ползучего содержание азота в надземной массе естественного и сеяного злакового травостоев в техногенной системе (92–96 кг/га) было близким к примитивной системе — 91 кг/га (табл. 2), в сеяном бобово-злаковом травостое — превосходило на 22 кг/га злаковый травостой в техногенной системе и на 47 кг/га в техногенно-минеральной системе. С учетом среднего коэффициента использования удобрений (КИУ) в луговодстве злаковыми травостоями (65 %) прибавка за счет биологического источника равноценна действию 72 кг/га азота, внесенного на злаковом травостое.

2. Средообразующая роль пастбищных травостоев на залежи (в среднем за 1999–2009 гг.)

Вариант опыта		Подземная масса				Содержание в почве гумуса, %
Система ведения	Травостой; удобрение	П.М., т/га СВ	азот, кг/га	P2O5, кг/га	K2O, кг/га	
Примитивная (контроль)	Естественный, без удобрений	13,3	204	70	83	1,90
Минеральная	Естественный, P30K60	11,2	212	64	60	1,94
	Естественный, N90P30K60	13,1	234	72	80	2,04
Техногенная	Естественный, без удобрений	—	—	—	—	1,86
	Сеяный злаковый, без удобрений	12,4	198	72	82	1,86
	Сеяный бобово-злаковый, без удобрений	11,8	174	62	74	2,14
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, P30K60	11,4	205	68	80	2,16
	Злаковый, N90P30K60	12,7	238	70	89	2,08
Заповедник	Естественный, без удобрений	16,3	197	78	116	2,06

Средообразующая роль пастбищных травостоев по влиянию на плодородие почвы является проявлением двух противоположных процессов: потребление (вынос) элементов питания с урожаем трав и накопление их в верхнем слое почвы. Потребление фосфора из почвы злаковыми травостоями в примитивной и техногенной системах (29 и 32 кг/га P_2O_5) было близким. Использование фосфора удобрений (P_{30}) естественным и сеяным травостоями составило 53 % в двойной смеси и 90–93 % в полной смеси. Потребление калия неудобренными травостоями составило 67–82 кг/га K_2O в год, на удобренном фоне — 107–162 кг/га, то есть превосходило дозы внесения. Это указывает на использование калия за счет запасов почвы, вследствие чего уже после 6 лет содержание обменного калия снизилось со 100 до 40–43 мг/кг на неудобренных и до 43–73 мг/кг на удобренных фонах.

Кроме того, средообразующая роль пастбищных травостоев, созданных на бывшей пашне, проявляется в формировании дернового горизонта, насыщенного подземными органами,

в которых закреплены элементы питания, и изменении плодородия почвы. На 11-й год пользования под пастбищными фитоценозами накоплено 11,2–13,3 т/га СВ корней, в заповеднике — 16,3 т/га (табл. 2). Содержание азота в корнях злаковых фитоценозов (198–238 кг/га) было больше, чем в бобово-злаковых (174–205 кг/га), однако концентрация азота была выше в подземных органах бобово-злаковых травостоев на фоне РК (1,8–1,9 % СВ), что ускоряет минерализацию этих отмерших корней и повторное использование азота в продукционном процессе. Накопление фосфора в корнях естественных и сеяных злаковых фитоценозах было больше (70–72 кг/га P_2O_5), чем в бобово-злаковых (62–68 кг/га), что обусловлено различиями в их биомассе. Содержание калия в корнях в процессе отмывки частично теряется. Максимальное закрепление калия в корнях установлено при заповедном режиме — без использования, где не было выноса калия с урожайностью трав.

В дерново-подзолистой почве на 11-й год содержание гумуса повысилось с 1,90 до 2,04–2,08 % под травостоями с преобладанием злаков на фоне NPK и до 2,14–2,16 % под сеяными бобово-злаковыми травостоями. Однако, с учетом содержания обменного калия и общего азота, а также показателей активной кислотности, плодородие почвы за этот срок снизилось даже на удобряемых фонах вследствие низких доз подкормки. При заповедном режиме, когда вынос элементов питания из почвы травами отсутствовал, активная кислотность на фоне промывного режима увлажнения в Нечерноземной зоне слабо повысилась ($pH_{сол}$ с 5,0 до 4,9) благодаря среднемощной дернине, содержание гумуса (2,06 %) и азота (0,15 %) не отличалось от влияния применявшихся агротехнологий, только содержание подвижного фосфора (136 мг/кг) и обменного калия (125 мг/га) повысилось за этот период вследствие частичного поступления их с опадом надземной массы.

Экономическая эффективность (табл. 3) достигалась не только при применении экстенсивных технологий (без огораживания и без удобрения), но и при их интенсификации. В структуре приведенных затрат основная доля приходится на

3. Экономическая эффективность консервации пашни, выбывшей из оборота, под пастбища (в среднем за 12 лет, 1999–2010 гг.)

Система ведения	Травостой, удобрение	Продуктивность пастбищ, корм. ед. с 1 га	Стоимость продукции, руб./га	Приведенные затраты с накладными расходами, руб./га	Себестоимость 100 корм. ед., руб.	Условно чистая прибыль, руб./га	Рентабельность, %
Примитивная	Естественный, без удобрений (контроль)	2802	12049	3486	83	8563	246
Минеральная	Естественный, $P_{30}K_{60}$	3947	16972	6065	124	10907	180
	Естественный, $N_{90}P_{30}K_{60}$	5002	21509	10195	181	11314	111
Техногенная	Естественный, без удобрений	5053	13128	3844	88	9284	242
	Сеяный злаковый, без удобрений	2734	11756	3822	97	7934	208
	Бобово-злаковый, без удобрений	3403	14632	4324	93	10308	238
Техногенно-минеральная	Бобово-злаковый, $P_{30}K_{60}$	4026	17312	6574	134	10738	163
	Злаковый, $N_{90}P_{30}K_{60}$	5179	22070	10642	183	11428	107

текущие производственные расходы: 90–94 % в минеральной системе, 76–91 % в техногенной и 85–91 % в техногенно-минеральной. Полученная себестоимость 100 корм. ед. пастбищного корма (с учетом потребления животными) была в 2–3 раза ниже цены зернофуража (430 руб./1 ц овса): 154–204 руб. в минеральной системе, 163–205 руб. в техногенно-минеральной. Рентабельность производства корма была более высокой при использовании факторов биологизации: 163–180 % на клеверо-злаковых (фон РК) по сравнению (107–111 %) со злаковыми травостоями. Капитальные вложения в техногенно-минеральной системе составили 11 тыс. руб./га на злаковом и 11,8 тыс. руб./га на клеверо-злаковом пастбище;

при производстве соответственно 5,2 и 4,0 тыс. корм. ед./га срок окупаемости их составил 1 сельскохозяйственный год. Прибавка на 1 кг РК составила 15–16 корм. ед., на 1 кг NPK — 14,4–15,7 корм. ед. В расчете на 1 кг семян клевера ползучего в сумме за 11 лет получено дополнительно 4300 корм. ед. в техногенной и 8134 корм. ед. в техногенно-минеральной системе, соответственно 830 и 1842 кг сырого протеина. Сравнивая динамику рыночных цен на удобрения, семена и стоимость произведенной продукции, можно заранее прогнозировать экономический эффект.

Заключение. Самозарастание выбывшей из оборота пашни на среднеокультуренной дерново-подзолистой почве без использования травостоев приводит к быстрому восстановлению опушечной флоры с преобладанием малоценного вейника наземного и внедрению древесно-кустарниковой растительности (начиная с третьего года). Поэтому с целью сохранения сельскохозяйственных угодий, для дополнительного получения корма, а так же для возможного возврата этих площадей в пашню (при потребности) необходимо применять разработанные технологии освоения залежей в пастбища, обеспечивающие сбор 2,8–5,2 тыс. корм. ед./га (в поедаемом корме).

Выбор конкретной технологии определяется материально-техническими ресурсами каждого хозяйства, а также исходным составом растительности. Возможность формирования естественного травостоя за счет жизнеспособных семян и вегетативных органов размножения, находящихся в почве, можно установить уже на стадии рудеральной растительности по составу всходов и молодых растений ценных видов трав. При их отсутствии следует применять ускоренное залужение рекомендованными травосмесями, если на осваиваемом участке отсутствует устойчивый плотнокустовой сорняк — луговик дернистый (щучка), для уничтожения которого необходимо на 1–2 года ввести предварительный период с посевом однолетних культур. При обилии корнеотпрысковых сорняков целесообразно предварительно использовать гербициды сплошного действия (на основе глифосата), как это применяют агрономы для очищения пашни.

Литература

1. *Люрн Д. И.* Закономерности вывода из оборота сельскохозяйственных земель в России и мире / Д. И. Люрн [и др.] // Агроэкологическое состояние перспективы использования земель России выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. М.: ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева. 2008. С. 45–71.
2. *Чекмарев П. А.* О ходе подготовки и проведения весенне-полевых работ в 2011 г. // Агрохимический вестник. 2011. № 1. С. 2–5.
3. *Иванов А. Л.* Вступительное слово // Агроэкологическое состояние перспективы использования земель России, выбывших их активного сельскохозяйственного оборота. М.: ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева. 2008. С. 3–13.
4. *Кутузова А. А.* Руководство по ускоренному освоению залежных земель под пастбища и сенокосы в Нечерноземной зоне России на основе многовариантных технологий / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, И. А. Трофимов [и др.]. М.: РАСХН, 2005. 27 с.
5. *Косолапов В. М.* Агроэкологическое состояние и перспективы использования земельных ресурсов в кормопроизводстве России // В. М. Косолапов, А. А. Кутузова, А. С. Шпаков // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного с.-х. оборота. М.: Минсельхоз – РАСХН, 2008. С. 223–226.
6. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. М.: ФГПУ «Росинформтех», 2009. 199 с.

Kutuzova A. A., Altunin D. A., Stepanishchev D. V. THE MULTIVARIABLE TECHNOLOGIES OF UNUSABLE FALLOW LANDS RECONSTRUCTION INTO THE PASTURES FOR THE NONCHERNOSEM ZONE

On the base of 12 years experimental research's were created multivariable technologies of unusable fallow lands reconstruction into the pastures with the yield capacity 2,8–5,3 thousands of feed units per 1 hectare.

Keywords: pasture, technologies, unusable fallow lands.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОЛГОЛЕТНИХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Д. М. Тебердиев, заведующий отделом,
доктор сельскохозяйственных наук
А. В. Родионова, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
vik_lugovod@bk.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Применение минеральных удобрений способствует сохранению состава сеяного травостоя. В урожае на травостоях пастбищного типа преобладают низовые злаки (овсяница красная, полевица тонкая и др.) — 42–78 %. На травостоях сенокосного типа — верховой злак (лисохвост луговой) — 27–74 %. Урожайность старосеянного

агрофитоценоза (64 года пользования) при ежегодном внесении $N_{180}P_{45–60}K_{90–120}$ за последние 18 лет составила 8,1–8,4 т/га СВ, прибавка от удобрений достигла 175 %.
Ключевые слова: урожайность, продуктивность, агрофитоценоз, видовой состав, сукцессия, обменная энергия, валовая энергия, протеин, масса корней.

Введение. Актуальность сохранения продуктивного долголетия ценных по составу фитоценозов обусловлена экономической задачей по снижению капитальных затрат на их коренное улучшение, по сравнению с краткосрочным использованием. Луговые фитоценозы характеризуются постоянной изменчивостью их состава и продуктивности, что обусловлено влиянием различных факторов. Наряду с разногодичной изменчивостью (флуктуация), обусловленной погодными условиями, происходят сукцессии, то есть существенные изменения структуры и состава фитоценоза, которые могут быть вызваны внутренними причинами, вследствие воздействия растений на среду — эндогенные сукцессии, а также влиянием разнообразной деятельности человека — антропогенные или экзогенные сукцессии [1, 2, 3].

Для обеспечения устойчивости ценного состава фитоценоза необходимо оценить приспособленность виолентов, т. е. видов, обладающих наибольшей конкурентной способностью, выполняющих одновременно роль доминантов и эдификаторов, а также производство совокупной валовой энергии в агроэкосистеме [4, 5, 6].

Методика исследований. Исследования по определению продуктивности долголетнего сенокоса, в зависимости от уровня применяемых минеральных и органических удобрений, проводились в Институте кормов на опытах, заложенных М. С. Афанасьевой и П. И. Ромашовым в 1946 г. на суходоле временно-избыточного увлажнения. Почва опытного участка дерново-подзолистая, суглинистая. Перед посевом трав в слое почвы 0–20 см содержалось гумуса (по Кнопу) 2,03 %, обменного калия (по Масловой) 70 мг/1 кг, подвижного фосфора по Кирсанову 50 мг/1 кг почвы, $pH_{сол}$ — 4,3. Залужение проведено семикомпонентной травосмесью из тимофеевки луговой (4 кг/га семян 100%-ной хозяйственной годности), овсяницы луговой (10), лисохвоста лугового (3), костреца безостого (3),

мятлика лугового (3), клевера лугового (3), клевера ползучего (2). Формы удобрений: аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Навоз вносится поверхностно (без заделки), начиная с 1950 г. в осенний период один раз в четыре года. Использование травостоя двуукосное.

Результаты исследований. По данным весового анализа (в среднем за 1993–2010 гг.) урожайность неудобряемого травостоя (контроль) составила 3,0 т/га СВ, на долю злаков приходилось 81 % или 2,7 т/га, в том числе 73 % или 2,4 т/га занимали низовые злаки, среди которых преобладала овсяница красная 61 % (табл. 1). Результатом длительного (47–63 гг. пользования) воздействия различных уровней антропогенной нагрузки (6,4–24,8 ГДж/га на сеяный семикомпонентный травостой двуукосного использования) являются различные направления антропогенной сукцессионной изменчивости растительности. Для травостоев, сформировавшихся в результате регрессивной сукцессии, участие низовых злаков составило от 42 до 72 % общей массы урожая. На фоне $N_{90}K_{90}$ доля низовых злаков снизилась на 30 % по сравнению с контролем, что вызвано увеличением урожайности полуверхового вида — лисохвоста лугового в 5 раз и снижением овсяницы красной в 2,5 раза. При внесении полного минерального удобрения доля низовых злаков составляет 58 %, что на 14 % ниже по сравнению с контролем, что вызвано снижением овсяницы красной в травостое.

При внесении навоза 10 и 20 т/га 1 раз в 4 года уменьшение доли низовых злаков до 44–56 % происходит так же из-за снижения низового вида — овсяницы красной на 14–25 % по сравнению с контролем. Участие лисохвоста лугового составило 17–18 %, доля бобовых возрастает до 14–21 %, разнотравья — 11–16 %.

В результате прогрессивной сукцессии сформировались травостои с доминированием верховых и полуверховых видов злаков. При внесении $N_{90}P_{45}K_{90}$ и при внесении $N_{120}P_{45}K_{90}$ участие лисохвоста лугового составляет 67–74 %, что в 8–9 раз больше контроля. На фоне двукратного за сезон внесения азотных удобрений ($N_{120+60}PK$) преобладающим видом становится

1. Продуктивность сенокосов в зависимости от уровня минеральных и органических удобрений в среднем за 1993–2010 гг. (47–64 гг. пользования)

№ делянки	Удобрение	Урожайность долголетнего сенокоса		Содержание в составе травостоя, % СВ		Производство с 1 га		
		т/га	% к контролю	низовые злаки	верховые злаки	ОЭ, ГДж/га	корм. ед.	сырой протеин, кг/га
Регрессивная сукцессия								
1	Без удобрений	3,0	100	72,1	8,8	29,9	2348	300
2	K_{90}	3,6	119	66,1	6,0	34,3	2584	393
3	P_{45}	3,4	112	67,4	5,2	33,6	2633	362
4	N120	4,8	158	63,5	5,6	47,2	3711	712
12	Навоз 10 т/га 1 раз в 4 года	4,2	141	56,3	18,7	42,3	3346	481
13	Навоз 20 т/га 1 раз в 4 года	5,0	163	43,7	18,9	47,7	3690	575
5	$P_{45}K_{90}$	4,5	148	68,9	11,4	42,1	3150	525
10ю	$N_{90}K_{90}$	5,7	186	41,8	53,4	55,7	4374	693
15	$N_{120}K_{90}$	5,9	192	56,2	15,1	55,2	4620	812
6ю	$N_{120}K_{120}$	6,01	190	76,0	8,4	58,7	4552	750
17	$N_{120}P_{45}$	5,2	172	76,7	17,5	53,0	4297	850
8	$N_{60}P_{45}K_{90}$	5,6	184	57,7	31,9	53,9	4159	662
Прогрессивная сукцессия								
10с	$N_{90}P_{45}K_{90}$	6,3	206	22,3	73,5	59,6	4514	825
14	$N_{45}P_{30}K_{60}$ + $N_{45}P_{30}K_{60}$	6,8	223	28,1	65,3	65,5	5039	756
9с	$N_{120}P_{30}K_{60}$	6,7	221	22,0	75,2	66,6	5257	881
9ю	$N_{120}P_{45}K_{90}$	7,2	235	18,0	80,5	68,1	5198	943
16	$N_{80+40}P_{45}K_{90}$	7,0	228	39,4	53,8	67,9	5282	881
7	$N_{80+40}P_{45}K_{90}$ + Ca	7,5	248	21,9	72,8	74,1	5814	943
6с	$N_{120}P_{60}K_{120}$	6,7	218	25,5	72,0	64,7	5062	825
11с	$N_{120+60}P_{45}K_{90}$	8,1	265	14,6	76,0	77,6	5980	1156
11ю	$N_{120+60}P_{60}K_{120}$	8,4	275	9,1	85,8	81,4	6300	1206
18	Навоз 10 т/га 1 раз в 4 года + $N_{90}P_{45}K_{90}$	6,8	224	22,5	71,7	65,6	5071	837
19	Навоз 20 т/га 1 раз в 4 года + $N_{90}P_{45}K_{90}$	7,4	243	16,1	81,0	68,6	5046	931
$НСР_{05}$		0,8						

длиннокорневищный злак — кострец безостый (40 % от общего урожая). Участие злаков при прогрессивной сукцессии составляет 93–98 %, разнотравья — 2–9 %, бобовые на фоне азотных удобрений полностью отсутствуют.

В корме, полученном на травостоях с доминированием низовых видов злаков (регрессивная сукцессия), содержание сырой клетчатки составляет 25–27 % СВ. При низких дозах азотных удобрений и без их внесения содержание сырого протеина (СП) в корме составляет 9,8–11,8 %, с увеличением дозы азотных удобрений — до $N_{90–120}$, содержание сырого протеина возрастает до 13,9–15,9 %. Содержание в корме в 1 кг СВ обменной энергии (9,6–10,1 МДж), кормовых единиц (0,74–0,82) было несколько выше на фоне N_{120} и навоза, по другим вариантам их содержание составляет 9,43–9,80 МДж ОЭ и 0,71–0,78 корм. ед.

При прогрессивной сукцессии содержание сырой клетчатки составляет 26,4–29,0 %, сырого протеина — 11,1–14,4 %. Содержание обменной энергии и кормовых единиц в 1 кг СВ различалось незначительно в зависимости от доз удобрений и составило 9,25–9,88 МДж и 0,68–0,78 кормовых единиц. И только внесение азотных удобрений до 120 кг на фоне РК увеличивает нижние границы содержания в 1 кг СВ обменной энергии и кормовых единиц — 9,72–9,82 МДж и 0,74–0,76.

Урожайность травостоев, сформировавшихся в результате регрессивной сукцессии, изменялась от 3,0 т/га на контрольном варианте (без удобрений) до 5,6–5,9 т/га СВ на фоне $N_{60}P_{45}K_{90}$ и $N_{120}K_{90}$, при этом прибавка урожайности по сравнению с контролем составила с 1 га 84–92 %. Урожайность травостоев, сформировавшихся в результате прогрессивной сукцессии, увеличилась от 6,3 т/га на фоне $N_{90}P_{45}K_{90}$ до 8,1–8,4 т/га СВ на фоне $N_{180}P_{45–60}K_{90–120}$, а прибавка урожайности от удобрений составила 106–175 %.

Производство обменной энергии на контрольном варианте за 18 лет пользования составило 29,9 ГДж/га, 2348 кормовых единиц и 300 кг/га сырого протеина. Внесение N_{90}, P_{45}, K_{120} и навоза 1 раз в 4 года при регрессивной сукцессии способствовало повышению производства обменной энергии на 15–58 %, на 10–58 % корм. ед. и 21–38 % сырого протеина. Сочетание N_{120} с фосфором и калием, а также внесение полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{45}K_{90}$ привело к увеличе-

нию сбора обменной энергии на 80–96, кормовых единиц на 86–97 %, сырого протеина на 50–83 %.

При прогрессивной сукцессии производство обменной энергии изменяется от 60 ГДж/га при внесении $N_{90}P_{45}K_{90}$ до 68 ГДж/га при внесении $N_{120}P_{45}K_{90}$, до 81 ГДж/га при внесении $N_{120+60}P_{60}K_{120}$, кормовых единиц — до 5,2–6,3 и сырого протеина — с 944 до 1206 кг/га.

Во время использования долголетнего сенокоса (62 года) сформировались травостои–агрофитоценозы с хорошей корневой массой. Разложение корней происходит быстро, так за 3 вегетационных периода разлагается до 7 % корневой массы, что способствует накоплению гумуса в почве. На контрольном варианте (без удобрений) сформировалось 21,2 т/га СВ подземной массы с содержанием 353,9 ГДж/га валовой энергии.

Внесение минеральных удобрений способствует повышению содержания корневой массы до 21,2–26,8 т/га СВ с закреплением валовой энергии до 354–446 ГДж/га. При внесении 20 т/га навоза 1 раз в 4 года накопление корневой массы составило 21,0 ц/га СВ с закреплением ВЭ 349 ГДж/га. Среднегодичное производство совокупной валовой энергии в агроэкосистеме составило 65,6 ГДж/га, где основная масса приходится на надземную массу — 53,0 ГДж/га или 81 %, 5,9 ГДж/га или (9 %) на подземную массу и 6,7 ГДж/га (10 %) — на плодородие почвы. С внесением минеральных удобрений производство совокупной энергии возрастает. Так, при внесении только $P_{45}K_{90}$ производство энергии возросло до 95,9 ГДж/га или в 1,4 раза по сравнению с контролем. При N_{120} и 20 т/га навоза производство энергии достигает 105,0–105,8 ГДж/га, основная часть ее 86–87 % приходится на надземную массу.

Внесение полного минерального удобрения $N_{120}P_{45}K_{90}$ способствовало и самому высокому производству совокупной энергии — 147,5 ГДж/га, причем основная масса приходилась также на надземную массу — 91 % и 4 и 5 % на подземную массу и плодородие почвы (табл. 2).

Оценка агроэкономической эффективности создания и использования долголетних сенокосов, в зависимости от

2. Влияние удобрений на производство и распределение совокупной энергии в агроэкосистеме

Вариант опыта	Масса корней СВ, т/га	Концентрация ВЭ в 1 кг СВ	Закреплено ВЭ в корневой массе на 1 га, ГДж	Накопление валовой энергии в среднем за 1 год, ГДж/га			
				надземная масса	подземная масса	плодородие почвы	всего
Без удобрений	21,2	16,67	353,9	53,0	5,9	6,7	65,6
N_{120}	20,7	16,99	351,4	91,2	5,9	7,9	105,0
$N_{90}K_{90}$	24,0	16,70	401,3	104,4	6,7	7,1	118,2
$P_{45}K_{90}$	26,0	16,53	429,9	82,3	7,1	6,5	95,9
$N_{60}P_{45}K_{90}$	26,8	16,63	446,0	103,6	7,4	3,6	114,6
$N_{120}P_{45}K_{90}$	23,4	16,50	386,8	134,4	6,4	6,7	147,5
Навоз 20 т/га 1 раз в 4 года	21,0	16,66	349,2	90,9	5,8	9,1	105,8

направления сукцессионных изменений, проведена путем сопоставления затрат на залужение и текущий уход за травостоем, а также на заготовку сена со сбором обменной энергии в корме (с учетом потерь при заготовке сена — 25 %) за последние 18 лет. Среднегодовые затраты антропогенной энергии на неудобренном фоне составили 6,4 ГДж. При регрессивной сукцессии травостоев затраты энергии составляют 7,0–8,0 ГДж/га, при внесении азотных удобрений отдельно и в смеси затраты увеличиваются до 13,3–18,7 ГДж/га. При прогрессивной сукцессии, проходящей на фоне полного минерального удобрения, а также комбинированной системы удобрения затраты энергии увеличились до 16,0–24,8 ГДж/га. Наиболее высокая окупаемость затрат по сбору обменной энергии получена при внесении 10 т/га навоза 1 раз в 4 года (4,4 раза) и на фоне $P_{45}K_{90}$ (4,1 раза). Эти же варианты обеспечили наиболее низкие затраты энергии на производство 1 ГДж обменной энергии (225 и 242 МДж) и 1 ц сырого протеина (2,0 и 2,2 ГДж).

Определение экономической эффективности создания и использования сенокосных травостоев проведено путем расчета производственных затрат в ценах 1 квартала 2010 г. стоимости произведенной продукции, исходя из стоимости 1 кормовой единицы (4,3 руб.).

Наименьших производственных затрат (1947 руб./га) требует производство кормов на неудобряемом травостое; при внесении P_{45} и навоза 1 раз в 4 года затраты увеличиваются до 2867–5000 руб./га. При других системах удобрения, в регрессивной сукцессии травостоев, приведенные затраты увеличиваются в 2,3–5,8 раза, при системах удобрения, результатом которых была прогрессивная сукцессия, — в 5,6–7,3 раза по сравнению с неудобряемым травостоем.

Самая низкая себестоимость корма получена на неудобряемом травостое и при внесении навоза — 116–173 руб. за 100 корм. ед. При других системах удобрения себестоимость возрастает до 145–276 руб. при регрессивной сукцессии до 230–296 руб. за 100 корм. ед. при прогрессивной сукцессии. Наиболее высокая рентабельность производства кормов установлена на неудобренном и удобренном навозом травостое — 151–289 %. Самая низкая рентабельность при регрессивной сукцессии получена при внесении азотно-фосфорных, азотно-калийных удобрений и $N_{60}P_{45}K_{90}$ — 56–76 %. При прогрессивной сукцессии, когда дозы азота в составе удобряемой смеси составляют 90–120 кг/га, рентабельность повышается до 64–73 %, а при повышении дозы азота до 180 кг/га — снижается до 45–52 %. Срок окупаемости капитальных затрат (8130 руб./га) при регрессивной сукцессии составляет 0,9–1,7 года, при прогрессивной — 1,0–2,0 сельскохозяйственных года.

Заключение. Таким образом, внесение $N_{90–120}P_{45}K_{90}$, а также комбинированное применение минеральных и органических удобрений обеспечивает получение 3,4–3,9 тыс. корм. ед. с 1 га при себестоимости кормовых единиц 248–265 руб. (почти в 1,5–1,8 раза дешевле фуражного зерна) и рентабельности 64–73 %. Увеличение дозы азотных удобрений до 180 кг/га позволяет увеличить сбор до 4,5–4,7 тыс. корм. ед. с 1 га, но при этом себестоимость корма увеличивается до 285–296 руб., а рентабельность снижается до 45–52 %.

Литература

1. *Раменский Л. Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., 1938. 620 с.
2. *Работнов Т. Л.* Луговедение : учебник, 2-е изд. М.: изд-во МГУ, 1984. 320 с.

3. *Миркин Б. М.* Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Б. М. Миркин, Г. С. Розенберг, Л. Г. Наумова. М.: Наука, 1989. 223 с.
4. *Кутузова А. А.* Изменение продуктивности пастбищ и плодородия дерново-подзолистых почв при освоении залежных земель в Нечерноземье / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев // Доклады ТСХА. Вып. 250. М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2008. С. 89–91.
5. *Тебердиев Д. М.* Эффективность приемов повышения урожайности старосеяных сенокосов / Д. М. Тебердиев, А. В. Лысиков // Актуальные проблемы развития кормопроизводства и животноводства республики Казахстан. Алматы, 2011. С. 250–252.
6. *Кулаков В. А.* Влияние удобрений на продуктивность долголетних пастбищ и плодородие почвы / В. А. Кулаков, М. Ф. Щербаков // Земледелие. 2011. № 3. С. 22–24.

Teberdiev D. M., Rodionova A.V. THE STUCTURE OF KINDS OF GRASSES AND EFFICIENCY OF THE LONG USE AGROFITOCENOSIS

Application of mineral fertilizers promotes structure preservation of the sowing herbage. In a crop on herbages of pasturable type bottom grass (red fescue, thin bent, etc.) — 42–78 % dominate. On herbages of haying type — top grass (foxtail meadow) — 27–74 %. Productivity of the old sowed agrofitocenos (64 years of using) at annual entering $N_{180}P_{45–60}K_{90–120}$ for last 18 years was 8,1–8,4 t/hectares DM, the increase from fertilizers has reached 175 %.
Key words: productivity, efficiency, agrofitocenos, specific structure, succession, exchange energy, gross energy, protein, weight of roots.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОРНЕВИЩНЫХ ЗЛАКОВ ПРИ ДОЛГОЛЕТНЕМ ИНТЕНСИВНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

Н. В. Жезмер, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук,
vik_lugovod@bk.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Представлено обоснование и экспериментальное доказательство возможности продуктивного долголетия (до 15–26 лет жизни) многоукосных луговых агроценозов, созданных на основе корневищных злаков — костреца безостого (*Bromopsis inermis* L.) и двукисточника тростникового (*Digraphis arundinacea* L.). Эти виды обладают мощным потенциалом вегетативного возобновления, так как формируют систему подземных побегов (корневищ) постоянно образующих почки возобновления.
Ключевые слова: агроценоз, биологические особенности, корневищные злаки, интенсивное использование, долголетие, корневища, урожайность, продуктивность, качество корма.

Введение. В условиях высокой антропогенной и техногенной нагрузки интенсивное использование сеяных травостоев обычно приводит к быстрому вырождению агроценозов и увеличению затрат на их восстановление. Поддержание продуктивного долголетия укосных травостоев связано с вегетативным возобновлением луговых агрофитоценозов [1]. Мощным потенциалом самовозобновления обладают наиболее долголетние корневищные виды. Они характеризуются наличием системы подземных плагиотропных побегов (корневищ), приспособленных к длительному возобновлению и размножению [2].

Обобщение ранее проведенных исследований [3–6] показало слабую изученность подземных органов возобновления — корневищ и узлов (зон) кущения у многолетних трав в луговых агроценозах с учетом рекомендованных технологий.

Для обоснования продуктивного долголетия травостоев, созданных на основе корневищных злаков, в длительных опытах по интенсивному их использованию проведено изучение закономерностей образования органов возобновления трав в зависимости от возраста фитоценозов при дву- и трехукосной технологии.

Методика. Во ВНИИ кормов на суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой изучали разновозрастные агрофитоценозы 13–26 и 2–15 года жизни (соответственно посев трав в 1982 и 1993 гг.). Перед залужением в слое почвы 0–20 см содержалось 1,4–1,7 % гумуса, 110–158 мг/кг фосфора, 62–114 мг/кг калия, $pH_{сол}$ 6,0–6,5.

В среднем за годы проведения исследований травостои удобряли $N_{115}P_{25}K_{120}$ (дробно за сезон) при двуукосном скашивании и $N_{185}P_{30}K_{165}$ при трехукосном режиме. Многоукосное использование травостоев начато со второго года жизни трав. В опытах проводились общепринятые в луговодстве учеты и наблюдения. Расчет содержания обменной энергии в 1 кг сухого вещества (СВ) сделан по методу Аксельсона. Вегетативное возобновление доминирующих в фитоценозах длиннокорневищных видов костреца безостого (*Bromopsis inermis* L.) — сорт Моршанский 760 и двукисточника тростникового (*Digra-*

phis arundinacea L.) — Первенец изучали в ценозах 13–16 и 2–5 года жизни (г. ж.). В эти годы на травостои вносили N_{240}РК при трех и N_{160}РК при двух укосах. На отобранных, вместе с надземной частью растений, монолитах дернины оценивали не только надземное побегообразование, но и детально обследовали состояние подземных органов возобновления костреца и двукисточника (табл. 1). Разделение корневищ этих видов по возрастным фракциям проводили на основе морфологических признаков. К однолетним относили светлые плагиотропные побеги. Корневища двух и более лет были бурые и темнокоричневые, более твердые и огрубевшие, редуцированные листья на них темные или отсутствовали. Также выделяли фракцию старых, но частично проводящих и мертвых (с элементами разложения) корневищ.

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные исследования выявили ряд биологических особенностей в формировании долголетних самовозобновляющихся агрофитоценозов. Решающая роль в устойчивости костреца безостого и двукисточника тростникового в долголетних травостоях принадлежит органам вегетативного возобновления — корневищам и зонам кущения, постоянно образующим новые почки возобновления, шильца (побег в начальной стадии морфогенеза, не имеющий развернутого листа) и побеги. При трехукосном использовании костреца и двукисточника установили значительное количество органов вегетативного возобновления как у старовозрастного (13–16 г. ж.), так и у молодого (2–5 г. ж.) травостоя (табл. 1). При этом обеспеченность старовозрастного фитоценоза в первом укосе корневищами (70 м/м^2 у костреца и 89 м/м^2 у двукисточника) превосходит молодые ценозы (соответственно в 2,6 и 1,6 раза в среднем за 4 года). Масса корневищ также была больше у долголетнего травостоя с кострецом на 68 %, с двукисточником на 75 %.

Данные по возрастным фракциям плагиотропных побегов показали, что в старовозрастном фитоценозе меньше доля однолетних корневищ (10 % у костреца и 6 % у двукисточника) по сравнению с молодым трехукосным ценозом (соответственно 24 и 21 %). Это свидетельствует об активном формировании

1. Вегетативное возобновление длиннокорневищных видов в долголетних луговых агроценозах (в среднем по первому укосу 1994–1997 гг.)*

Показатель	Кострец безостый			Двукисточник тростниковый		
	три укоса		два укоса	три укоса		два укоса
	годы жизни					
	13–16	2–5	2–5	13–16	2–5	2–5
Протяженность корневищ, м/м^2	70,5	25,3	47,5	89,3	54,4	70,5
в том числе:						
первого года	7,1	6,0	9,7	4,9	11,2	13,1
двух и более лет	55,2	17,2	36,2	45,8	39,0	55,4
старые (частично проводящие и отмершие)	8,2	2,1	1,6	38,6	4,2	2,0
Масса корневищ в слое почвы 0–10 см, т/га СВ	1,2	0,7	1,0	3,4	2,0	2,7
Ортотропные побеги, шт./м^2	882	740	850	778	1293	1203
Почки возобновления и шильца, шт./м^2	2627	1673	2695	2830	4895	4913
в том числе						
у ортотропных побегов:	1765	1418	1725	2205	3527	3328
под листьями нижних междоузлий	27	—	—	605	780	920
в зоне кущения	1738	1418	1725	1600	2747	2408
в том числе						
на корневищах:	862	255	970	625	1368	1585
первого года	37	32	137	112	415	453
двух и более лет	825	223	833	505	953	1132
Потенциал нереализованных почек	3,0	2,3	3,2	3,6	3,8	4,1

**Данные по вегетативному возобновлению получены автором совместно с Е. К. Орленковой.*

в молодом травостое системы подземных плагиотропных побегов у корневищных злаков. В долголетнем же агроценозе отметили много активных жизнеспособных корневищ двухлетнего возраста и старше (55 м/м^2 у костреца и 46 м/м^2 у двукисточника), что значительно выше, чем в молодом фитоценозе. При

этом основная доля сформированных на корневищах почек возобновления и шилец — 96 % была (на примере костреца) в старовозрастном травостое на двухлетних корневищах. Это показатели устойчивости и высокого жизненного потенциала корневищных видов в долголетнем травостое.

Установлены видовые различия злаков по обеспеченности органами возобновления. Общая длина на 1 м^2 и, особенно, масса корневищ, были выше у двукисточника по сравнению с кострецом. По обеспеченности этих злаков в разновозрастных агрофитоценозах почками и шильцами двукисточник (2830 в долголетнем и 4895 шт./м^2 в молодом трехукосном ценозе) также превосходил кострец (соответственно 2627 и 1673 шт./м^2). Размещение почек возобновления у обоих видов было в основном одинаковым, большая их часть (у двукисточника — 72–78 %, у костреца — 67–85 %) сосредоточена у основания ортотропных (надземных) побегов или в их зоне кущения.

Потенциал нереализованных почек (отношение количества почек и шилец к количеству сформированных ортотропных побегов) в трехукосных травостоях составил у двукисточника 3,6–3,8, у костреца 2,3–3,0. Значительное преобладание почек возобновления над числом ортотропных побегов указывает на высокую приспособленность длиннокорневищных видов к длительному вегетативному возобновлению.

Из ранее проведенных исследований известно, что удобрения, особенно азотные, при трехукосном режиме стимулируют надземное побегообразование злаков и снижают отрицательное влияние интенсивного использования [7, 8]. Повышение уровня минерального питания (с N_{160}РК при двух до N_{240}РК при трех укосах) способствовало лучшей сохранности процессов формирования надземных побегов (табл. 1). Однако это не приостановило редукцию корневищ при увеличении частоты отчуждения с двух до трех укосов за сезон и при скашивании трав в более ранние фазы вегетации. Этот процесс выражен у костреца безостого в большей степени по сравнению с двукисточником. Так, в молодом травостое при двуукосном использовании в среднем за 4 года в первом укосе протяжен-

ность корневищ костреца составила 48 м/м^2, а при трехукосном скашивании — только 25 м/м^2, то есть редукция корневищ достигала 48 %. При этом обеспеченность костреца почками возобновления при трех укосах значительно меньше (на 38 %) по сравнению с двумя укосами. Особенно сильно (на 74 %) снижалось их число на корневищах костреца и намного меньше (18 %) в зоне кущения его ортотропных побегов.

Данные по урожайности, видовому составу фитоценозов, сбору обменной энергии с 1 га в годы проведения опытов (в том числе в годы изучения вегетативного возобновления трав — 1994–1997) свидетельствуют о высоком потенциале продуктивного долголетия сеяных интенсивных травостоев с преобладанием корневищных злаков (табл. 2).

2. Продуктивность и качество зеленой массы долголетних разновозрастных травостоев в среднем за 1994–2007 гг.

Доминирующий вид в травостое	Год залужения (посева трав)	Число укосов	Продуктивность 1 га				Содержание	
			урожайность СВ, т		сбор обменной энергии, ГДж		ОЭ, МДж в 1 кг СВ	сырого протеина, %
			за 14 лет	в т. ч. за 1994–1997 гг.	за 14 лет	в т. ч. за 1994–1997 гг.		
Кострец безостый	1982	3	7,7	7,9	75,2	77,9	9,8	13,6
	1993	3	8,0	8,7	77,7	84,4	9,7	13,5
		2	7,9	9,5	73,2	86,6	9,2	9,5
Двукисточник тростниковый	1982	3	8,5	8,2	81,5	81,8	9,6	14,0
	1993	3	8,7	8,9	83,3	86,3	9,6	13,8
		2	8,7	10,3	79,4	94,0	9,2	9,6
$НСР_{05}$			0,6	0,7				

Долголетние агроценозы разных сроков залужения при интенсивном использовании в среднем за 1994–2007 гг. обеспечили получение высокой урожайности: 7,7–8,0 т/га сухого вещества у ценозов с кострецом и 8,5–8,7 т/га с двукисточни ком. В 1994–1997 гг. урожайность трехукосного 13–16-летнего травостоя несколько уступала молодому — на 10 % у фитоценоза с доминированием костреца и на 7 % с двукисточником.

При повышении интенсивности использования (с двух до трех укосов) на молодом травостое 2–5 г. ж. отмечено небольшое снижение урожайности при трехукосном режиме на 8 % у костреца и 14 % у двукисточника. В последующие годы использования фитоценозов, различий по урожайности травостоев разных лет залужения и при дву-, трехукосном режиме скашивания в основном не отмечалось. Изучаемые фитоценозы обеспечили достаточно высокий сбор обменной энергии (ОЭ) с 1 гектара (табл. 2). При этом разница в сборе обменной энергии при двух и трех укосах была несущественной. Однако при двуукосном режиме качество зеленой массы было значительно ниже и составило в среднем за 14 лет пользования 9,2 МДж ОЭ в 1 кг СВ у обоих видов злаков, а сырого протеина — 9,5 % у костреца и 9,6 % у двукисточника.

При трех укосах зеленая масса травостоя с доминированием костреца содержала 9,7 МДж ОЭ и 13,5 % сырого протеина, а травостоя с двукисточником соответственно 9,6 МДж и 13,8 %. Поэтому с целью заготовки качественного сенажа и силоса, обеспечивающих энергетическую и протеиновую полноценность рационов жвачных животных в стойловый период, и для экономии концентратов целесообразно на сеяных лугах с кострецом безостым и двукисточником тростниковым применять трехукосное использование.

Высокая продуктивность долголетних травостоев объясняется биологическими особенностями длиннокорневищных видов, имеющих мощную систему подземных органов возобновления, увеличивающуюся с годами пользования. У костреца безостого и двукисточника тростникового в возрасте 15 и 26 лет жизни сенильная фаза их популяций в долголетних фитоценозах, используемых при трехукосной технологии, еще не проявляется. Это свидетельствует об отсутствии падения жизненного потенциала долголетних популяций этих видов в противоположность ранее принятой теории циклического старения растений [9]. Признаки редукции плагиотропных побегов под воздействием неблагоприятных антропогенных факторов проявляются у длиннокорневищных видов раньше, чем наступает аналогичная стадия снижения активности формирования надземных органов

растений. Наличие жизнеспособных корневищ можно использовать как диагностический признак для прогноза способности фитоценоза (в том числе естественного) к дальнейшему самовозобновлению.

Выводы. Продуктивное долголетие (до 15 и 26 лет жизни) дву- и трехукосных травостоев, созданных на основе костреца безостого и двукисточника тростникового, обусловлено биологическими особенностями корневищных видов трав. Эти злаки формируют мощную систему подземных органов — корневищ и узлов кущения, постоянно образующих новые почки возобновления — основу надземного побегообразования луговых агрофитоценозов.

Самовозобновляющиеся долголетние трехукосные травостои (1–14 и 12–25 года пользования) с доминированием длиннокорневищных видов — костреца безостого и двукисточника тростникового при внесении $N_{185}P_{30}K_{165}$ обеспечивают получение с 1 га 7,7–8,7 тонн СВ и 75–83 ГДж обменной энергии при высоком качестве травяного сырья для заготовки сенажа и силоса. Создание долголетних сеяных лугов снижает потребность в капитальных затратах на перезалужение в 4–5 раз за установленный период их использования.

Литература

1. *Смелов С. П.* Теоретические основы луговодства. М.: Колос, 1966. 367 с.
2. *Серебряков И. Г.* Направление роста побегов как фактор их формирования и развития жизненных форм у растений // Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Советская наука, 1952. С. 220–232.
3. *Яскевич Р. Т.* Побегообразование у Digraphis arundinacea (L.) Trin. и Beckmannia eruciformis (L.) Host. // Ботанический журнал. 1958. Т. 43, № 3. С. 395–399.
4. *Донцова Н. Ф.* Некоторые биологические закономерности развития культурных растений // Записки Воронежского СХИ. Воронеж. 1970. Т. 45. С. 70–87.
5. *Егорова В. Н.* Кострец безостый // Биологическая флора Московской области. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. Вып. 5. С. 58–73.
6. *Андреев Н. Г.* Кострец безостый / Н. Г. Андреев, В. А. Савицкая. М.: Агропромиздат, 1988. 186 с.
7. *Герасимова Н. И.* Особенности побегообразования у ежи сборной и овсяницы луговой в смешанном травостое при многократном их использовании // Сельскохозяйственная биология. 1978. Т. 13, № 5. С. 717–720.
8. *Якушев Д. В.* Продуктивное долголетие сеяных луговых травостоев при разных режимах использования / Д. В. Якушев, Е. С. Кобыльченко, Т. А. Горбунова // Вестник с.-х. науки. 1983. № 6. С. 60–68.

9. *Кренке Н. П.* Теория циклического старения и омоложения растений. М.: Сельхозгиз, 1940. 136 с.

Zhezmer N.V. BIOLOGICAL FEATURES OF ROOT-STOCKS CEREALS GRASSES AT LONG HEAVY USE AGROPHITOCENOSIS

The substantiation and the experimental proof of possibility of the productive longevity (till 15–26 years of life) of the seeding multicut meadow stands, created on a basis root-stocks cereals grasses — brome grass (*Bromopsis inermis* L.) and reed canary grass (*Digraphis arundinacea* L.). These kinds possess powerful potential of vegetative renewal as form system of underground runaways (rhizomes) constantly forming renewal kidneys.
Key words: agrocenose, biological features, root-stocks cereals, heavy use, longevity, rhizomes, productivity, efficiency, quality of forage.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КЛЕВЕРО-РАЙГРАСОВЫЕ ТРАВОСТОИ ДЛЯ ПАСТБИЩ

Е. Е. Проворная, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Е. Г. Седова, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
vik_lugovod@bk.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Экспериментально обоснованы перспективные бобово-злаковые травосмеси для ЦРНЗ РФ на основе райграса пастбищного и фестулолиума в сочетании с клевером ползучим, обеспечивающие производство 6,8–7,1 тыс. корм. ед./га с низкой себестоимостью (200–204 руб./100 корм. ед.), накопление 97–100 кг/га биологического азота в среднем за 7 лет пользования.
Ключевые слова: пастбищные травосмеси, райграс пастбищный, фестулолиум, клевер ползучий, биологический азот.

Введение. Для обеспечения расширенного воспроизводства поголовья крупного рогатого скота и ресурсосбережения при организации кормления в летний период большое значение имеет создание культурных пастбищ. Научные исследования по разработке теории лугового травосеяния проводились в Государственном луговом институте с начала его организации [1, 2, 3]. При создании культурных пастбищ изучались травосмеси [4], удобрения [5, 6, 7], а также влияние культурных пастбищ на качество молока и продукцию переработки [8], в

результате чего установлено преимущество клеверо-злаковых пастбищ. В настоящее время широко рекомендованы к применению райграс пастбищный и фестулолиум. Однако продуктивность их в составе клеверо-злаковых пастбищ изучена недостаточно.

Методика исследований. Для решения научной задачи по определению продуктивности 12-ти изучаемых травостоев в 2004–2010 гг. проведен полевой опыт на пастбищах ВНИИ кормов. Схема опыта включала следующие травосмеси (в скобках указана норма высева, кг/га): **1**. Райграс пастбищный Карат (9) + фестулолиум ВИК 90 (9); **2**. Райграс пастбищный Карат (9) + фестулолиум ВИК 90 (9) + N_{45} под каждый цикл; **3**. Райграс (12) + клевер ползучий ВИК 70 (3); **4**. Райграс (8) + клевер ползучий (3); **5**. Райграс (8) + клевер луговой Тетраплоидный ВИК (6) + клевер ползучий (3); **6**. Райграс (8) + клевер ползучий (3) + клевер луговой (6) + тимофеевка луговая ВИК 85 (6); **7**. Райграс (9) + клевер ползучий (3) + мятлик луговой Тамбовец (3). **8–12.** Варианты аналогичны 3–7 схемы, только вместо райграса пастбищного основным компонентом является фестулолиум.

Опыт заложен на дерново-подзолистой почве, типичной для Нечерноземной зоны. На всех бобово-злаковых фитоценозах и в контроле (злаковый травостой) ежегодно вносили фосфорно-калийные удобрения, средняя сезонная доза за годы исследований $P_{56}K_{132}$; в варианте 2 дополнительно применяли азотные удобрения в дозе N_{129} за период исследований по N_{45} под цикл, что позволяет сравнить эффект минерального и биологического источников азота. Площадь делянки в опыте — 30 $м^2$, повторность вариантов четырехкратная, размещение в пределах каждой повторности рендомизированное. Использование травостоя многолетних трав проходило в фазу кущения — начало выхода в трубку злаковых видов, 3–4 раза за сезон в зависимости от погодных условий.

Агрометеорологические условия в годы проведения исследований были различными. Уровень теплообеспеченности вегетационных периодов в эти годы незначительно превышал среднемноголетние значения; влагообеспеченность в 2004,

2005, 2007 и 2010 гг. была на 13–25 % ниже нормы; в 2006, 2008 и 2009 гг. — наиболее благоприятной для многолетних трав.

Результаты исследований. Созданные травостои отличаются высоким содержанием сеяных видов (63–75 % в среднем за 7 лет) и низкой (10–11 %) засоренностью разнотравьем (рис. 1). При этом экспериментально доказана целесообразность дополнения травосмесей клевером луговым, позволяющим увеличить долю бобовых в среднем за 7 лет с 26–30 до 35 %.

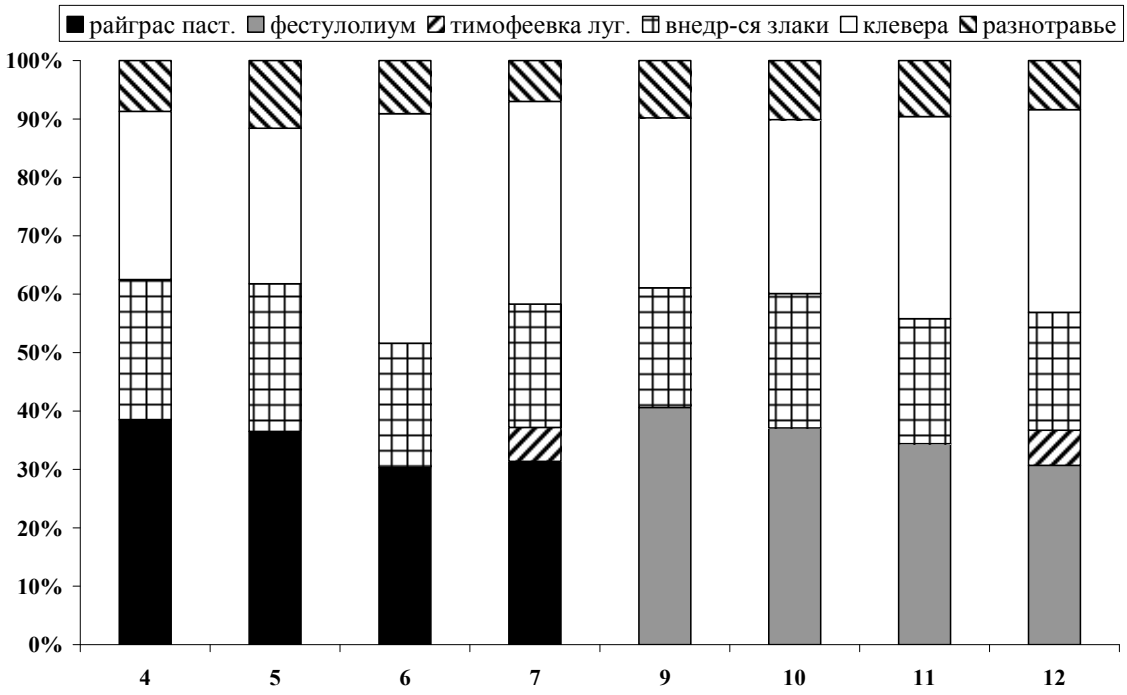


Рис. 1. Ботанический состав перспективных травостоев (2004–2010 гг.)

Наиболее ценные клеверо-райграсовые травостои по содержанию сеяных видов (72 % в среднем за 7 лет жизни, в том числе 35 % бобовых) сформировались при залужении четырехкомпонентной травосмесью. Среди бобово-злаковых травостоев с фестулолиумом наибольшее содержание сеяных видов (72 %) установлено в трехкомпонентной смеси (с клеверами), что обеспечило повышение содержания бобовых с 30 до 35 % в среднем за 7 лет при низкой засоренности разнотравьем (10 %).

По содержанию сырого протеина корм, полученный на бобово-злаковых травостоях, превосходил злаковый на одина-

ковом фоне РК на 2,1–2,8 % (табл. 1). В среднем за 7 лет

1. Качество пастбищного корма (в среднем за 2004–2010 гг.)

Состав травосмеси (норма высева семян, кг/га)	Содержание питательных веществ в корме					
	% СВ				в 1 кг СВ	
	сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	сырая зола	обменной энергии, МДж	кормовых единиц
1. Райграс пастбищный (9) + фестулолиум (9) — *контроль*	14,3	24,0	4,6	6,9	10,19	0,81
2. Райграс пастбищный (9) + фестулолиум (9) + $N^{*}_{129(135)}$	14,0	23,7	4,8	6,2	10,32	0,83
3. Райграс пастбищный (12) + клевер ползучий (3)	16,4	21,8	5,1	6,9	10,44	0,87
4. Райграс пастбищный (8) + клевер ползучий (3)	16,4	23,1	5,1	6,8	10,47	0,86
5.Райграс пастбищный (8) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	16,4	22,7	4,8	6,7	10,27	0,85
6. Райграс пастбищный (8) + тимофеевка луговая (6) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	16,8	22,6	5,0	6,7	10,57	0,88
7. Райграс пастбищный (8) + мятлик луговой (3) + клевер ползучий (3)	16,1	23,2	5,0	6,6	10,40	0,85
8. Фестулолиум (12) + клевер ползучий (3)	16,5	23,3	5,1	6,8	10,39	0,86
9. Фестулолиум (8) + клевер ползучий (3)	16,2	23,5	4,8	6,7	10,40	0,85
10. Фестулолиум (8) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	16,6	22,4	5,1	6,7	10,58	0,88
11. Фестулолиум (8) + тимофеевка луговая (6) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	16,8	22,6	5,0	6,6	10,56	0,87
12. Фестулолиум (8) + мятлик луговой (3) + клевер ползучий (3)	16,1	23,3	4,8	6,6	10,58	0,86

пользования отмечали варьирование содержания сырого протеина в клеверо-злаковых травостоях, однако эти показатели (16,1–16,8 %) существенно превосходили принятую нижнюю границу обеспеченности (14 % СВ).

Содержание клетчатки в корме бобово-злакового состава (22–23%) было благоприятным для высокой переваримости зеленой массы [8, 9]. Содержание БЭВ было характерным для бобово-злаковых травостоев 48–49 %.

Концентрация обменной энергии в корме в среднем за 7 лет пользования достигала 10,5–10,6 МДж ОЭ в 1 кг СВ (0,86–0,88 корм. ед.) в трех- и четырехкомпонентных травосмесях. По обеспеченности переваримым протеином (133–136 г в 1 корм. ед.) пастбищный корм, полученный на этих травостоях, относится к высокобелковому.

За счет естественного плодородия дерново-подзолистой почвы урожайность злакового травостоя на фоне РК составила 4,8 т/га СВ в среднем за 7 лет. Под влиянием подкормки азотным удобрением в дозе N_{129} фитомасса злакового травостоя повысилась на 62 %.

Урожайность клеверо-райграсовых травостоев, состоящих из двух, трех и четырех компонентов, превосходила контроль на 54–60 %. Снижение нормы высева райграса пастбищного с 12 до 8 кг/га семян не оказало влияния на урожайность травостоя, что доказывает возможность экономии посевного материала. Среди изучаемых райграсовых травостоев с клевером ползучим наиболее высокая продуктивность достигнута при дополнении его клевером луговым и тимофеевкой луговой — 7,7 т/га СВ, что в 1,6 раза превосходило злаковый травостой на аналогичном фоне РК (табл. 2); производство ОЭ достигало 81,7 ГДж/га. Достаточно урожайными были и другие травостои.

Урожайность травостоев с фестулолиумом превышала урожайность злакового травостоя на фоне РК на 49–63 %. Снижение нормы высева злакового компонента в двувидовых смесях практически не оказало влияние на урожайность травостоя. Наиболее высокая урожайность травостоев с фестуло лиумом получена при дополнительном включении двух видов клеверов (ползучего и лугового) — 7,9 т СВ, 83,6 ГДж/га ОЭ с 1 га и тимофеевки луговой — 7,8 т, 82,3 ГДж/га ОЭ с 1 га соответственно. Эти травостои по урожайности были существенно выше двухкомпонентных.

2. Продуктивность пастбищных травостоев в среднем за 2004–2010 гг.

Состав травосмеси (норма высева семян, кг/га)	т/га СВ	ОЭ, ГДж/га	корм. ед./га	сырой протеин, кг/га
1. Райграс пастбищный (9) + фестулолиум (9) — *контроль*	4,8	49,3	3941	689,4
2.Райграс пастбищный (9) + фестулолиум (9) + $N_{129(135)}^{*}$	7,8	86,7	6490	1095,6
3. Райграс пастбищный (12) + клевер ползучий (3)	7,4	77,6	6489	1216,9
4. Райграс пастбищный (8) + клевер ползучий (3)	7,4	77,9	6364	1221,9
5. Райграс пастбищный (8) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	7,6	79,2	6515	1266,9
6. Райграс пастбищный (8) + тимофеевка луговая (6) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	7,7	81,7	6773	1295,6
7. Райграс пастбищный (8) + мятлик луговой (3) + клевер ползучий (3)	7,4	77,4	6356	1200,6
8. Фестулолиум (12) + клевер ползучий (3)	7,4	76,7	6340	1219,4
9. Фестулолиум (8) + клевер ползучий (3)	7,2	75,0	6131	1167,5
10. Фестулолиум (8) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	7,9	83,6	6968	1313,1
11. Фестулолиум (8) + тимофеевка луговая (6) + клевер луговой (6) + клевер ползучий (3)	7,8	82,3	6806	1308,9
12. Фестулолиум (8) + мятлик луговой (3) + клевер ползучий (3)	7,7	80,9	6542	1230,0
$НСР_{05}$	0,5			

Потребление азота из дерново-подзолистой почвы урожаем надземной массы злакового травостоя составило 110 кг/га в среднем за 7 лет. Применение азотного удобрения (N_{129}) на

злаковом травостое повысило сбор азота на 59 %, коэффициент использования удобрений (КИУ) для внесенной дозы составил 50 %.

Включение в травосмесь клевера ползучего повысило сбор азота в урожае на 69–78 % к контролю, а дополнительное включение клевера лугового — на 84–90 %. Среднегодовое накопление биологического азота в надземной массе перспективных травостоев составило: в четырехкомпонентном райграсовом — 97 кг/га и трехкомпонентном с фестулолиумом — 100 кг/га.

Коэффициенты азотфиксации при дополнительном включении клевера лугового повышались с 41–44 до 45–48 %. Эффект замены минерального азота, накопленного в надземной массе, биологическим азотом достигал 194 кг/га в год в четырехкомпонентном травостое с райграсом пастбищным, 200 кг/га — в трехкомпонентном с фестулолиумом.

Капитальные затраты на создание злаковых травостоев с райграсом и фестулолиумом и огораживание составили 12,7 ГДж/га, на бобово-злаковых травостоях они повысились на 1–13 % в зависимости от состава. В структуре капитальных затрат основная доля (47–53 %) приходилась на обработку почвы и на огораживание (36–41 %), затраты на посевной материал составили 6–17 %.

Среднегодовые совокупные затраты антропогенной энергии при создании и использовании злаковых травостоев на фоне $P_{56}K_{132}$ составили 6,2 ГДж, при внесении $N_{129}PK$ они повысились на 200 %. На бобово-злаковых травостоях эти затраты колебались в небольших пределах (6,8–7,2 ГДж/га).

В изучаемых бобово-злаковых травосмесях с райграсом или фестулолиумом удельный вес в структуре затрат на звено использование и уход составил – 72–74 % от суммы; причем затраты варьировали незначительно, что было связано с продолжительностью работы скотника–пастуха в зависимости от урожайности. Удельный вес затрат на создание бобово-злаковых пастбищ и огораживание составил 26–28 %.

Заключение. Бобово-злаковые травосмеси для ЦРНЗ РФ на основе райграса пастбищного и фестулолиума в сочетании

с клевером ползучим являются перспективными. При получении 56,8–7,1 тыс. корм. ед./га в среднем за семь лет среднегодовые затраты составили соответственно 11,7 и 11,8 тыс. руб. на 1 га, что обеспечило низкую себестоимость произведенного корма: 200–204 руб./100 корм. ед. Капитальные вложения на создание культурных пастбищ с бобово-злаковыми травосмесями окупались за один сельскохозяйственный год.

Накопление биологического азота за 7 лет пользования составило 97–100 кг/га. Благодаря использованию фактора биологизации — симбиотической азотфиксации — получены низкие удельные затраты на производство 1 ц сырого протеина (0,7–1,0 ГДж на 1 ц), что в 2,0–2,9 раза меньше, чем при использовании технического азота в дозе N_{129} на злаковом травостое. Благодаря этому достигается экономия затрат антропогенной энергии на применение такого количества азотных удобрений в размере 16,7–17,0 ГДж/га, денежных — 6,2–6,4 тыс. руб/га в год.

Литература

1. *Вильямс В. Р.* Естественнонаучные основы луговодства или Луговедение. М.: Новая деревня, 1922. 298 с.
2. *Вильямс В. Р.* Травопольная система земледелия. Воронеж, 1938. 207 с.
3. *Дмитриев А. М.* Луговодство с основами луговедения. М.: Сельхозгиз, 1948. 408 с.
4. *Минина И. П.* Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. 286 с.
5. *Ромашов П. И.* Удобрение сенокосов и пастбищ. М.: Колос, 1969. 183 с.
6. *Ромашов П. И.* Удобрение сенокосов и пастбищ / П. И. Ромашов, В. П. Мельничук // Пастбища и сенокосы СССР. М.: Колос, 1974. С. 233–253.
7. *Михайличенко Б. П.* Эффективность применения микроэлементов на культурных пастбищах : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.12. М., 1968. 16 с.
8. *Игловиков В. Г.,* Культурные пастбища в молочном скотоводстве / В. Г. Игловиков, А. А. Кутузова, З. В. Морозова, Е. С. Воробьев, Ю. И. Кулебякин. М.: Колос, 1974. 272 с.
9. *Дмитроченко А. П.* Кормление сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, Д. П. Пшеничный. Л., 1961. 528 с.

Provornaja E. E., Sedova E. G. PERSPECTIVE GRASS STANDS WITH WHITE CLOVER AND PERENNIAL RYE-GRASS FOR PASTURES

Results of researches on development perspective pasture grass mixtures for the meadows of the Non-chernozem zone on the basis of Lolium perenne and Festulolium at a combination with Trifolium repens.

Key words: grass mixtures for pastures, perennial rye-grass, festulolium, white clover, biological nitrogen.

УРОЖАЙНОСТЬ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПИТАНИЯ

В. А. Кулаков, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Т. В. Леонидова, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Е. Г. Седова, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук,
vik_lugovod@bk.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Дана оценка влияния метеорологических и неметеорологических факторов на урожайность пастбищ длительного (64 года) пользования. Установлено, что урожайность фитоценозов и эффективность удобрений в условиях естественного увлажнения в большей степени определяется количеством выпавших осадков и их распределением в вегетационный период, в меньшей степени зависит от среднесуточной температуры воздуха.

Введение. Поддержание высокой урожайности пастбищных фитоценозов в течение длительного времени — важнейшая задача луговодства, поскольку длительное использование травостоев без перезалужения позволяет значительно снизить себестоимость получаемых кормов, потребность в семенах трав, сельскохозяйственной технике.

Интенсификация лугового кормопроизводства невозможна без глубокого изучения зависимости урожайности от метеорологических условий и учета погодных особенностей вегетационного периода, так как их влияние наиболее резко сказывается на росте и развитии луговых трав, характеризующихся высоким уровнем обмена веществ [1].

Известно, что продуктивность пастбищ и эффективность удобрений в значительной степени связаны с изменением погодных условий [2–4]. Однако исследований по действию длительного (более 60 лет) систематического применения минеральных и органических удобрений на продуктивное долголе-

тие сеяных травостоев в зависимости от погодных условий до настоящего времени не было или практически не проводилось.

Условия и методика исследований. В связи с этим целью нашего исследования была оценка влияния агрометеорологических условий на формирование урожая пастбищного травостоя длительного пользования, как по отдельным циклам стравливания, так и в целом за весь вегетационный период при разных дозах и соотношениях удобрений.

Во ВНИИ кормов с 1947 г. исследуется влияние минеральных и органических удобрений на урожайность пастбищ, флористический состав и средообразующую роль агрофитоценозов, плодородие почвы. Опыт заложен на суходоле временно-избыточного увлажнения. Почва опытного участка — дерново-подзолистая среднесуглинистая. В исходном состоянии в слое 0–20 см содержалось 2,03 % гумуса, 0,12 % общего азота, 60 мг подвижного фосфора, 70 мг обменного калия в 1 кг, гидролитическая кислотность — 6,43 мг-экв на 100 г почвы, $pH_{сол}$ — 4,3. В 1946 г. была высеяна рекомендованная в то время травосмесь из тимофеевки луговой, овсяницы луговой, костреца безостого, лисохвоста лугового, клеверов лугового и ползучего. Площадь делянок — 104 $м^2$, использование — 3 цикла. С 1976 г. исследования проводят авторы статьи. В этот период было осуществлено двукратное известкование пастбищ (по 4,5 т/га $CaCO_3$).

Результаты и обсуждение. Климатические условия Центрального района Нечерноземной зоны европейской части РФ благоприятны для роста и развития луговых трав. Однако непостоянство погоды обуславливает их изменчивость по годам. Анализ устойчивости лугового кормопроизводства, проведенный по относительному отклонению урожаев от среднего уровня и выраженный коэффициентом вариации: $V = \delta/\breve{y}$ (δ — среднее квадратное отклонение урожаев от $\breve{y}$, $\breve{y}$ — средняя многолетняя урожайность), показал, что в последние 35 лет наиболее устойчивые и высокие урожаи формировались при внесении $N_{180}P_{45}K_{120}$ — 6412 корм. ед. с 1 га, в среднем за 2008–2010 гг. — 8423 корм. ед. с 1 га (табл. 1).

Отклонение урожайности от среднемноголетней, которая характеризует степень устойчивости урожаев, обусловлены колебаниями агрометеорологических условий, что очень четко прослеживается с урожайностью травостоев в 2002 г. (56-й год опыта). Сбор корма (корм. ед. с 1 га) в 2002 г. в сравнении со средними многолетними показателями составил 32 %, при внесении $К_{90}$ — 24 %, $Р_{45}$ — 25 %, N_{120} — 40 %, $N_{180}Р_{45}К_{120}$ — 44 %. В основном это связано с количеством осадков, выпавших за вегетационный период. Так, при близкой продолжительности вегетационного периода — 177 и 175 дней и средней температуре воздуха 14,9 и 13,4 °С, сумма осадков составила 166,8 против 368 мм (в том числе более 5 мм — 113,5 против 290,8 мм) и количестве дней с осадками 52 и 74 (в том числе более 5 мм — 10 и 25 дней). Сравнение урожайности пастбищ в 2002 г. с показателями 2008 и 2009 гг. свидетельствует об основном природном факторе, определяющем продуктивность пастбищ, это — количество осадков, выпавших в вегетационный период.

Влияние стохастических погодных условий особенно заметно проявляется на формировании урожая по циклам стравливания, что показано на примере 2009 и 2010 годов, существенно различающихся метеорологическими показателями в вегетационные периоды (табл. 2).

Так, сумма среднесуточных температур в 2010 г была на 21 % больше, при среднесуточной температуре воздуха 16,5 °С в 2010 г и 14,4 °С в 2009 г, сумма осадков в 2009 г. была на 48 % больше показателя в 2010 г. Особенно большое различие в сумме эффективных осадков (более 5 мм) отмечено в период, ограниченный температурами + 15 °С — + 15 °С, в этот период 2009 г. выпало осадков на 70 % больше, что отразилось на равномерности поступления корма по циклам стравливания. Так, на неудобряемых пастбищах в 2009 г. запас корма составил в I цикле 35 %, II — 34 % и III — 31 %, в 2010 г. —78, 19 и 3 % соответственно, при подкормке трав минеральными удобрениями из расчета $N_{120}Р_{45}К_{90}$ эти показатели в 2009 г. составили 38, 30 и 32 %, в 2010 г. — 83, 11 и 6 %, то есть в 2010 г. со второй декады июня и до конца пастбищного сезона скот не был полностью обеспечен подножным (пастбищным) кормом.-

1. Урожайность пастбищ (корм. ед. с 1 га) в зависимости от обеспеченности трав элементами питания и погодных условий

Удобрение	2002 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	1976-2010 гг.	2002 г., % к			
						2008 г.	2009 г.	2010 г.	1976-2010 гг.
Без удобрений	593	3272	2395	2230	1875	18	25	27	32
K_{90}	609	2848	2359	2516	2528	21	26	24	24
P_{45}	524	3385	2658	2904	2110	16	20	18	25
$N_{120(40+40+40)}$	1462	6790	4701	4563	3617	22	31	32	40
$P_{45}K_{90}$	1684	3354	5134	5362	4197	50	33	31	40
$N_{120(40+40+40)}P_{45}K_{120}$	2402	6772	6668	4928	5408	36	36	49	44
$N_{180(60+60+60)}P_{45}K_{90}$	2895	8157	6987	6942	5977	36	41	42	48
$N_{120(60+0+60)}P_{45}K_{90}$	2513	6626	6788	5730	4684	38	37	44	54
$N_{120(60+60+0)}P_{45}K_{90}$	2611	7112	6018	5890	4947	37	43	44	53
$N_{120(40+40+40)}P_{45}K_{90}$	2309	6982	6740	6279	5474	33	34	37	42
$N_{240(80+80+80)}P_{45}K_{120}$	3893	7797	8067	6919	5896	50	48	56	66
Навоз, 10 т/га	1396	4690	4016	3534	2764	30	35	40	51
Навоз, 20 т/га	1831	4986	5079	4565	3162	37	36	40	58
$N_{180(60+60+60)}P_{45}K_{120}$	2802	9459	8817	6992	6412	30	32	40	44
$N_{120(40+40+40)}K_{90}$	1691	6138	6786	4507	4225	28	29	38	40
$N_{60(30+30+0)}P_{45}K_{90}$	2002	5630	5967	4980	4394	36	34	40	46
$N_{120(40+40+40)}P_{45}$	1837	6134	5796	4913	4352	30	32	37	42
$N_{120(40+40+40)}P_{45}K_{90}$ + навоз, 10 т/га	1682	7039	7668	6499	5309	24	21	26	32
$N_{120(40+40+40)}P_{45}K_{90}$ + навоз, 20 т/га	2777	7598	8505	7813	5544	37	33	36	50
ГТК (+5 °С — +5 °С)	0,63	1,94	1,54	0,86	1,57				

2. Запас пастбищного корма по циклам использования, в % от урожая за пастбищный период

Удобрение	2009 г.			2010 г.		
	I	II	III	I	II	III
Без удобрений	35	34	31	78	19	3
$К_{90}$	35	41	24	76	20	4
$Р_{45}$	45	35	20	81	15	4
$N_{120(40+40+40)}$	21	42	37	85	11	4
$Р_{45}К_{90}$	36	28	36	82	15	3
$N_{120(40+40+40)}Р_{45}К_{120}$	41	25	34	81	23	6
$N_{180(60+60+60)}Р_{45}К_{90}$	39	26	35	85	11	4
$N_{120(60+0+60)}Р_{45}К_{90}$	44	20	36	86	8	6
$N_{120(60+60+0)}Р_{45}К_{90}$	53	31	16	83	11	6
$N_{120(40+40+40)}Р_{45}К_{90}$	38	30	32	83	11	6
$N_{240(80+80+80)}Р_{45}К_{120}$	37	26	37	84	13	3
Навоз, 10 т/га	44	28	28	86	11	3
Навоз, 20 т/га	40	28	32	86	11	3
$N_{180(60+60+60)}Р_{45}К_{120}$	44	21	35	85	10	5
$N_{120(40+40+40)}К_{90}$	32	33	35	77	17	6
$N_{60(30+30+0)}Р_{45}К_{90}$	45	29	26	87	10	3
$N_{120(40+40+40)}Р_{45}$	32	38	30	82	14	4
$N_{120(40+40+40)}Р_{45}К_{90}$+ навоз, 10 т/га	41	25	34	83	11	6
$N_{120(40+40+40)}Р_{45}К_{90}$ + навоз, 20 т/га	43	24	33	83	10	7

Урожай трав в первом цикле формируется в мае и в первые 5–8 дней июня при использовании фитоценозов по принципу позднего загона. В этот период, как правило, температура воздуха и влагообеспеченность почвы благоприятны для роста и развития трав. Даже в экстремальном по погодным условиям 2010 г. среднесуточный прирост сухой массы по $N_{180}Р_{45}К_{120}$ составил 115 кг/га, что было выше среднемноголетнего показателя. Во втором и третьем циклах стравливания отмечено неблагоприятное влияние метеорологических условий, в основном из-за водообеспеченности трав, среднесуточный прирост сухой массы составил 21 и 11 кг/га, при 31, 12 и 2 кг/га на неудобря-

емых травостоях, то есть удобрения несколько снизили неблагоприятные влияния погодного фактора.

Урожай второго цикла стравливания формируется обычно в июне–июле. В этот период большое значение имеет температура воздуха. Связь урожайности за период формирования второго цикла со средней температурой воздуха линейная и обратно пропорциональная, коэффициенты корреляции по вариантам колебались от – 0,11 до – 0,81, слабая корреляционная связь отмечена при одностороннем внесении калийных и фосфорных удобрений. В годы с прохладной, умеренно влажной погодой (1978, 1982 и 1985) (средняя температура воздуха около 14 °С, количество осадков около 140 мм) урожай трав во втором цикле превышал сбор корма в первом цикле.

Урожай третьего цикла на долголетних пастбищах формируется во второй половине июля, августе и первой половине сентября. Во второй половине лета идет понижение температуры воздуха. Установлено, что урожайность третьего цикла в равной степени определяют как температура воздуха, так и количество осадков. Связь урожайности с этими показателями положительная, прямолинейная. Наиболее тесная связь с осадками ($\tau = 0,88$) и суммой эффективных температур ($\tau = 0,96$). Большое влияние на величину урожая имеет средняя температура воздуха ($\tau = 0,79–0,95$).

Исследуя связь суммарной урожайности трав по вегетационным периодам с метеорологическими показателями года установлено, что в вариантах с внесением NPK, а также навоза + NPK величина урожайности пастбища длительного пользования в основном зависит от количества выпавших осадков ($\tau = 0,850–0,80$), то есть подкормка фитоценозов минеральными удобрениями (включая и сочетание с внесением органических) наиболее эффективна во влажные годы. Тогда как, жаркое лето (средняя температура выше 14 °С) отрицательно влияет на урожай трав, при этом коэффициенты корреляции не существенны.

Выводы:

1. Исследованиями по выявлению длительного (64 года) действия минеральных и органических удобрений на продук-

тивное долголетие агрофитоценозов на суходолах при их пастбищном использовании установлено, что наиболее устойчивые высокие урожаи в последние 35 лет формировались в вариантах с внесением полного минерального удобрения в дозе $N_{180}P_{45}K_{120}$. Наибольшее варьирование урожайности пастбищ отмечено в варианте без удобрений и внесении минеральных туков в несбалансированных дозах и соотношениях N, P, K, NK и NP.

2. В условиях естественного увлажнения урожайность пастбищ с фитоценозами длительного пользования в значительной степени определяется количеством атмосферных осадков и их распределением в вегетационный период и в меньшей степени зависит от среднесуточной температуры воздуха. При этом формирование урожая первого цикла слабо зависело от погодных условий. Большое влияние среднесуточная температура оказала на влияние урожая второго цикла использования фитоценозов, однако при внесении удобрений в оптимальных дозах и соотношениях NPK корреляционная связь была слабой ($\tau \leq -0{,}50$). На формирование урожая третьего цикла в равной степени влияли оба фактора: тепло- и влагообеспеченность, связь прямолинейная и достоверная, особенно с осадками ($\tau = 0{,}88$).

3. Наиболее благоприятные условия для роста трав создаются при сумме осадков за вегетационный период 300–350 мм и среднесуточной температуре воздуха около + 14 °С.

Учитывая агрометеорологические факторы, определяющие благоприятность условий формирования зеленой массы, можно прогнозировать урожайность пастбищ в конкретные годы в соответствии с особенностями вегетационного периода.

Литература

1. *Минина И. П.* Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. 288 с.
2. *Макиевский В. М.* К вопросу о влиянии погодных условий на формирование урожая пастбищ в зависимости от азотных удобрений / В. М. Макиевский, В. П. Мельничук // Тр. ИЭМ. 1979. Вып. 12 (90). С. 28–41.
3. *Кулаков В. А.* Удобрение культурных пастбищ / В. А. Кулаков, О. М. Балаева // Земледелие. 1981. № 11. С. 53–54.

Кулаков В. А., Балаева О. М. Продуктивность пастбищ и качество корма // Кормопроизводство. — 1982. — № 2. — С. 7–9.

Kulakov V. A., Leonidova T. V., Sedova E. G. PRODUCTIVITY PASTURABLE OF LONG USING PHITOCENOSES DEPENDING ON AGROMETEOROLOGICHES CONDITIONS AND SECURITY FOOD ELEMENTS

The estimation of influence of meteorological and not meteorological factors on productivity of long use (64 years) pastures is given. It is established that productivity of phitocenoses and efficiency of fertilizers in the conditions of natural humidifying is in a greater degree defined by quantity you-fallen of deposits and their distribution during the vegetative period, to a lesser degree depends on daily average temperature of air.
Key words: productivity, agro weather conditions, phitocenoses, fertilizer, fodder units, an atmospheric precipitation, air temperature**.**

ФОРМИРОВАНИЕ СЕНОКОСНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИГРЕССИИ НА ОСУШЕННОМ НИЗИННОМ ТОРФЯНИКЕ

А. А. Зотов, ведущий научный сотрудник,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
А. В. Шевцов, заместитель директора,
кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Н. Щукин, директор Моршанской селекционной станции,
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

В статье приведены результаты научных исследований по воздействию технической дигрессии на формирование сенокосных агрофитоценозов на осушаемом низинном торфянике в Центральном районе Нечерноземья. Установлено влияние давления движителей сельскохозяйственной техники на высоту, интенсивность побегообразования (плотность) и вертикальное распределение фитомассы сеяного сенокоса.
Ключевые слова: агрофитоценоз, техническая дигрессия, травосмесь, ярус, линейный прирост, доминант, плотность травостоя, обработка почвы.

Методика исследований. Исследования по установлению влияния давления движителей сельскохозяйственных машин на формирование сеяных травостоев проводили на осушенном низинном торфянике с низкой степенью разложения торфа в Центральном районе Нечерноземья при уровнях давления 0, 130, 180 и 250 кПа. Давление на дернину создавали с помощью экспериментальной прицепной установки, которая состоит из рамы с двумя опорными колесами, рабочего колеса,

по обе стороны которого симметрично смонтированы кассеты для крепления грузов [1].

Опыты проводили на сеяных (одно–трех- и пяти–семилетних) злаковых травостоях. При перезалужении травостоя испытывали различные нормы высева семян, способы обработки почвы, в т. ч. химическую — полное уничтожение старосеяного травостоя гербицидом (раундап 6 кг/га) и посев различных трав (кострец безостый + тимофеевка луговая + овсяница луговая).

Результаты исследований. *Высота травостоев.* Одним из важнейших показателей формирования агрофитоценозов является высота трав. Приемы создания, давление движителей на дернину, видовой состав сеяных травостоев и экологические условия оказывают существенное влияние на ритм линейного роста трав [2,3].

В наших опытах наибольшей энергией линейного роста трав на пятый–седьмой годы пользования характеризовался травостой с доминированием двукисточника тростникового (44–54 см), а наименьшей — с преобладанием ежи сборной (32–40 см). В зависимости от нормы высева высота агрофитоценозов практически не изменялась (табл. 1).

Большое влияние на интенсивность линейного роста трав оказали погодные условия. Так, в первых двух укосах высота трав составила 42–77 см, а в третьем — всего 15–26 см, что связано с сырой и прохладной погодой в сентябре — травостои с доминированием ежи сборной и костреца безостого более плавно снижали ритм линейного роста от весны к осени, нежели травостои с преобладанием двукисточника тростникового, когда наблюдалось увеличение высоты траво стоя от первого укоса ко второму (с 55–62 до 60–77 см) и резкое снижение ее в последующем третьем укосе (до 15–26 см). Суточный линейный прирост трав был более значительным во втором укосе (7,5–14,8 мм), незначительно ниже в первом (6,1–8,7 мм), а наименьшим — в третьем (3,3–5,6 мм). Это можно объяснить более благоприятными метеорологическими условиями в период формирования второго укоса: равномерное и достаточное количество осадков при высокой температуре воздуха.

1. Высота и среднесуточный линейный прирост травостоев пятого–седьмого годов пользования в зависимости от нормы высева семян и давления движителей на дернину низинного торфяника (в среднем за 3 года)

Травосмесь	Норма высева, %	Уровень давления, кПа	Высота трав, см	Линейный прирост, мм/сутки
Ежа сборная + лисохвост луговой	100	0	39	6,9
		180	40	7,0
		250	33	5,7
	75	0	39	6,9
		180	39	6,9
		250	33	5,8
	50	0	39	6,8
		180	39	6,8
		250	32	5,7
Двукисточник тростниковый + овсяница тростниковая	100	0	54	9,5
		180	54	9,5
		250	45	7,9
	75	0	54	9,6
		180	54	9,5
		250	46	7,9
	50	0	53	9,4
		180	53	9,3
		250	44	7,5
Тимофеевка луговая + овсяница луговая + кострец безостый	100	0	44	7,8
		180	44	7,7
		250	37	6,4
	75	0	44	7,6
		180	43	7,5
		250	35	6,1
	50	0	43	7,5
		180	42	7,3
		250	35	6,2
Ежа сборная + тимофеевка луговая + овсяница луговая + кострец безостый	100	0	40	7,0
		180	40	7,1
		250	34	5,9
	75	0	40	7,1
		180	40	7,1
		250	33	5,8
	50	0	39	6,9
		180	39	6,9
		250	33	5,7

Изменение темпов линейного роста трав по годам пользования зависит и от их биологических особенностей. Разного

дичным колебаниям сильнее подвержена высота травостоев с доминированием ежи сборной (в среднем от 36 до 42 см) и костреца безостого (от 43 до 51 см). В связи с этим энергия линейного роста травостоя с преобладанием двукисточника тростникового оставалась практически без изменений (от 53 до 56 см). Это объясняется наличием у двукисточника тростникового мощной корневой системы, проникающей на глубину до 3 м в зависимости от мощности торфяной залежи и УГВ, за счет которого он восполняет недостаток влаги в почве. Поэтому рост двукисточника тростникового, по сравнению с прочими сеяными злаками (кострецом безостым и ежой сборной), менее зависим от выпадения атмосферных осадков.

Отмечено снижение высоты трав с увеличением интенсивности воздействия ходовых систем техники на дернину старосеяных агрофитоценозов (табл. 1). Наиболее резкое (в среднем за 3 года на 6–10 см) снижение высоты травостоев связано с повышением давления техники до 250 кПа и объясняется оно повреждением корневой системы и надземной части растений в процессе прохода движителей по лугу. В данном случае наблюдалось замедление темпов среднесуточного линейного прироста трав от 6,8–9,6 до 5,7–7,9 мм и гораздо более существенное — в период формирования третьего укоса — от 5,1–5,7 до 3,3–3,7 мм. Это, очевидно, связано с отрицательным последействием двух предыдущих проходов движителей с давлением 250 кПа и непродолжительным межукосным периодом, за который поврежденные растения не в состоянии полностью восстановить свои органы жизнедеятельности. Для сравнения, среднесуточный линейный прирост трав в первом укосе под воздействием давления 250 кПа снижался менее значительно (в среднем с 6,6–8,7 до 5,8–8,1 мм).

Отдельные виды сеяных трав по-разному реагировали на давление техники различной интенсивности. На некоторые виды (особенно на ежу сборную) уплотнение дернины действует до определенного предела положительно, а затем — отрицательно. Так, высота травостоя с участием рыхлокустовых раннеспелых злаков (ежа сборная и лисохвост луговой) на пятый и шестой годы пользования под влиянием давления 180 кПа не-

сколько увеличивалась (до 4 см), а высота агрофитоценоза с преобладанием корневищных злаков (кострец безостый и двукисточник тростниковый) практически не изменялась. Однако все злаки негативно реагировали на давление 250 кПа. Но и здесь темпы среднесуточного линейного прироста относительно других доминантов (кострец безостый 6,2–6,4 мм и ежа сборная 5,7–5,9 мм) были выше у травостоев с преобладанием двукисточника тростникового (7,5–7,9 мм).

Маловозрастные травостои второго–третьего годов жизни уступали по высоте пяти-, семилетним с аналогичными доминантами, т. к. последние состояли из долголетних верховых злаков (кострец безостый и двукисточник тростниковый), которые, как известно, достигают максимального развития на третий–пятый годы жизни. В этом случае максимальной высотой (в среднем за второй–третий годы — 50 см) и линейным приростом (8,6 мм/сутки) характеризовался агрофитоценоз с доминированием двукисточника тростникового.

Темпы линейного роста молодых травостоев изменяются в зависимости от обеспеченности влагой и температурного режима воздуха и почвы. Максимальным среднесуточным линейным приростом травы характеризовались во втором укосе (9,4–13,9 мм), средним — в первом (7,2–9,9 мм) и минимальным — в третьем (2,9–4,5 мм).

Существенное воздействие на формирование агрофитоценозов в первые годы жизни оказывают различные приемы обработки почвы в процессе залужения. Высокой энергии роста травостоев с доминированием костреца безостого способствовало фрезерование МТП–42А почвы на 30–35 см (в среднем за второй–третий годы жизни — 42–46 см), вспашка на 22–25 см с дискованием (43–45 см), а также фрезерование ФБН–1,5 на 12–15 см с предварительной обработкой выродившегося луга раундапом (43–45 см). Указанные способы обработки почвы, благодаря тщательной разделке дернины, способствовали созданию благоприятных условий для развития сеяных трав. Применение дискования почвы в 6 следов в качестве основной обработки почвы привело к некоторому снижению высоты трав (в среднем на 2–4 см) вследствие высокой

конкуренции со стороны внедрившихся видов, которые затеняли и угнетали сеяные травы. Различные дозы азотных удобрений и нормы высева семян оказали слабое влияние на интенсивность линейного роста травостоев с доминированием костреца безостого.

Техническая дигрессия негативно сказалась на высоте травостоев. Более заметное снижение линейного роста трав (до 5 см) второго–третьего годов жизни отмечено после прохода техники с давлением 180 кПа. Давление на уровне 130 кПа способствовало менее значительному замедлению роста трав (до 3 см). В зависимости от срока прохода техники негативное влияние на высоту агрофитоценозов усиливалось от укоса к укосу (при давлении 180 кПа в первом укосе высота трав уменьшалась на 3, во втором — на 9, а в третьем — на 12–27 %) и гораздо значительнее — на третий год жизни (в третьем укосе — до 30 %).

Реакция трав на техническую дигрессию также связана с технологией создания агрофитоценозов. И здесь особенно сильно эта зависимость проявилась на третий (самый влажный) год жизни трав. Так, менее энергично в этом году после прохода техники отрастали травы по дискованию почвы и по вспашке с последующим дискованием (6,8 и 6,5 мм/сутки). Высоким следует считать среднесуточный линейный прирост травостоя с доминированием двукисточника тростникового (8,5 и 8,4 мм/сутки) и после обработки раундапом в сочетании с фрезерованием на 12–15 см (7,3 и 7,5 мм/сутки).

Применение обычной (100%-ной) нормы высева (в отличие от 75%-ной) смеси костреца безостого, овсяницы луговой и тимофеевки луговой также способствовало менее существенному снижению линейного роста трав под влиянием технической дигрессии (по 7,5 мм/сутки при обоих уровнях давления на третий год жизни трав).

Плотность травостоев. Как показали исследования, наибольшей побегообразующей способностью на пятый–седьмой годы пользования обладали агрофитоценозы с доминированием ежи сборной: в среднем за 3 года — 1316 шт./м^2 побегов в ежово-лисохвостовом и 1308 — в ежово-кострецово-

тимофеечно-луговоовсяницевом травостоях (табл. 2). Травостои, сформированные, в основном, более высокорослыми злаками (двукисточник тростниковый и кострец безостый), характеризовались меньшей плотностью (1049 и 1235 шт./м^2). В этом случае, очевидно, создавались худшие условия освещенности, не обеспечивающие условия для более интенсивного побегообразования трав.

Ценотическую значимость доминантов в значительной степени определяла численность побегов трав в составе агрофитоценозов. Плотность побегов сеяных злаков колебалась от 316 до 952 шт./м^2, прочих компонентов — от 173 до 919 шт./м^2. Доминирование ежи сборной способствовало формированию наибольшей плотности сеяных злаков (в двухкомпонентной травосмеси — 950 и четырехкомпонентной — 952 шт./м^2). По отношению к дикорастущим видам сильной фитоценотической активностью характеризовался двукисточник тростниковый (872 побега на 1 м^2 сеяных злаков против 173 шт./м^2 дикорастущих трав), а слабой — кострец безостый, когда в травостое с его доминированием количество побегов внедрившихся видов (872 шт./м^2) превосходило сеяные (357 шт./м^2).

Нормы высева на пятом–седьмом годах жизни трав не оказали существенного влияния на плотность травостоев. Лишь в агрофитоценозах с доминированием высокорослых злаков снижение нормы высева семян со 100 до 50 % привело к некоторому увеличению их плотности (соответственно с 1019 до 1101 и с 1190 до 1277 побегов на 1 м^2).

Воздействие движителей различной техники на дернину старосеяных травостоев оказало отрицательное влияние на побегообразование сеяных трав. Так, увеличение давления техники до 250 кПа способствовало снижению плотности агрофитоценозов в среднем с 1241 до 1165 шт./м^2 и гораздо более значительному — сеяных злаков — с 841 до 666 шт./м^2.

В этом случае менее резко на увеличение давления техники до 250 кПа реагировала травосмесь двукисточника тростникового и овсяницы тростниковой, плотность побегов которой снизилась на 18 %. Более негативно, при этом, реагировала тройная травосмесь с доминированием костреца безостого (на

2. Изменение плотности травостоев пятого–седьмого годов пользования в зависимости от нормы высева и давления техники на дернину низинного торфяника (в среднем за сезон, шт./м^2)

Норма высева семян, %	Уровень давления, кПа	Всего	В том числе		
			сеяных злаков	прочих злаков	разнотравья
Ежа сборная + лисохвост луговой					
100	0	1315	1115	177	23
	180	1370	1074	262	34
	250	1254	863	351	40
75	0	1312	1086	207	19
	180	1407	1081	281	45
	250	1264	850	366	48
50	0	1325	987	381	37
	180	1315	839	427	49
	250	1282	739	479	65
Двукисточник тростниковый + овсяница тростниковая					
100	0	1034	976	53	5
	180	1016	951	54	11
	250	1006	779	190	37
75	0	1032	956	64	11
	180	1045	956	68	21
	250	1005	791	139	41
50	0	1091	875	186	30
	180	1088	837	211	41
	250	1124	724	334	67
Кострец безостый + овсяница луговая + тимофеевка луговая					
100	0	1250	371	848	31
	180	1299	385	864	50
	250	996	271	659	66
75	0	1271	381	850	39
	180	1365	382	927	56
	250	1045	301	674	70
50	0	1314	260	1021	34
	180	1348	246	1051	52
	250	1170	198	929	43
Ежа сборная + кострец безостый + овсяница луговая + тимофеевка луговая					
100	0	1306	1078	196	32
	180	1368	1059	260	50
	250	1273	831	366	76
75	0	1325	1136	160	28
	180	1381	1065	281	35
	250	1247	870	360	57
50	0	1320	954	339	27
	180	1281	854	390	37
	250	1272	730	472	70

24 %). В то же время содержание дикорастущих трав в агрофитоценозе с доминированием костреца безостого также уменьшилось (на 18 %), но в травостоях с преобладанием ежи сбор-

ной и двукисточника тростникового — резко возросло (в 1,8–3,5 раза). Под воздействием давления 250 кПа при относительно малом содержании побегов тех или иных видов трав в агрофитоценозах прослеживалось их увеличение, при высоком — снижение, в зависимости от исходной плотности травостоев.

Такое изменение побегообразования трав объясняется усилением межвидовой конкуренции в результате повреждения движителем дернины. Происходило своего рода омоложение луга, влекущее возможную смену доминантов или снижение их фитоценотической значимости, вследствие этого изменялось соотношение побегов отдельных видов в травостоях.

Отдельные компоненты агрофитоценозов неадекватно реагировали на давление движителя 180 кПа. В этих условиях возрастающей побегообразующей способностью обладали внедрившиеся в травостои виды трав (овсяница красная, мятлик болотный, полевица гигантская, мягковолосник водный, пырей ползучий, одуванчик лекарственный и др.), особенно в травостоях с доминированием ежи сборной (в среднем на 34 %), а в меньшей степени — в травостоях с преобладанием костреца безостого и двукисточника тростникового. Предположительно, значительное снижение фитоценотической активности ежи сборной связано с ее высокой чувствительностью к уменьшению аэрации, увеличению влажности и кислотности почвы, происходящих после прохода движителя с давлением на дернину 180 кПа.

Не реагировали на давление 180 кПа сеяные травы агрофитоценозов с доминированием корневищных злаков. В связи с этим, тенденция к отрицательной реакции на давление 180 кПа отмечена у травосмесей с доминированием ежи сборной, особенно при снижении норм их высева на 50 % (плотность побегов сеяных компонентов в среднем уменьшилась на 10 %).

В связи с динамичностью условий произрастания трав изменяется характер их побегообразования в зависимости от воздействия изучаемых факторов, что непосредственно влияло на межвидовые взаимоотношения растений, образующих агрофитоценозы. И в этом случае решающее значение имеют

биологические особенности отдельных видов трав. Любой вид, входящий в состав агрофитоценоза, принимает большее или меньшее участие в его формировании, являясь в какой-то мере его «строителем», но только немногие виды (или даже один вид) в наибольшей степени определяют свойства агрофитоценоза. Поэтому различные по видовому составу агрофитоценозы неодинаково реагировали на одни и те же экологические условия.

Молодые агрофитоценозы (второго–третьего годов жизни) превосходили по плотности старосеяные, т. к. при длительном вегетативном возобновлении энергия развития растительного организма снижается и постепенно наступает старческое вырождение.

Плотность молодых агрофитоценозов, как и старосеяных, изменялась в зависимости от агротехники создания травостоев и биологических особенностей трав. Так, доминирование костреца безостого в трехчленной травосмеси способствовало формированию довольно плотных травостоев (в среднем за 2 года пользования — 1565 побегов на 1 м^2). Включение в эту травосмесь двукисточника тростникового, высокорослого и фитоценотически активного в данных экологических условиях злака, привело к резкому снижению побегообразования трав (в среднем до 1208 побегов/м^2). А введение в фоновую травосмесь (кострец безостый с тимофеевкой луговой и овсяницей луговой) низового злака — мятлика лугового обусловило некоторое повышение плотности травостоя (в среднем на 52 побега/м^2).

В условиях интенсивного использования лугов ходовые системы техники оказывают более сильное и разнообразное отрицательное воздействие на молодые агрофитоценозы, чем на старосеяные в связи с недостаточной прочностью и упругостью маловозрастной дернины. Вследствие этого, побегообразование сеяных трав существенно уменьшалось (в среднем на 6–12 % при давлении 130, 180 кПа) и, как правило, одинаково — независимо от видового состава травостоев, а возрастала в этом случае плотность побегов дикорастущих видов (соответственно на 13 и 31 %). Но в агрофитоценозы внедрялось

различное их количество, вследствие чего по-разному изменялась фитоценотическая значимость сеяных трав. Можно предположить, что долголетнее интенсивное использование травостоев идет на пользу именно дикорастущим видам. В этом контексте агрофитоценоз с абсолютным доминированием двукисточника тростникового приобретает неоспоримое преимущество, т. к. количество растений, внедрившихся в травостой с его участием, возросло незначительно.

Различно реагировали на интенсивность механической нагрузки трехчленная травосмесь в связи с особенностями ее залужения и исходной (до продавливания) плотности травостоев. При этом количество побегов сеяных трав в зависимости от давления (130 и 180 кПа) уменьшалось в среднем за 2 года на 2–13 и 8–23 %. Более резкое снижение их содержания отмечено после фрезерования МТП–42А в сочетании с тяжелым прикатыванием (на 13 и 23 %).

Неблагоприятные погодные условия негативно сказались и на устойчивости трав к механическому воздействию, что выражалось в снижении побегообразующей способности сеяных видов (на 3–44 %), более заметно — под влиянием давления техники на уровне 180 кПа (на 12–44 %). В отличие от трехчленной травосмеси, травостои с участием двукисточника тростникового и мятлика лугового оказались более приспособленными к произрастанию в условиях технической дигрессии на фоне фрезерования МТП–42А. Об этом свидетельствует относительно высокая плотность их побегов в составе травостоев, подверженных воздействию ходовых систем техники (832–966 шт./м^2 смеси с участием двукисточника тростникового и 1016–1212 — мятлика лугового, против 792–908 шт./м^2 фоновой травосмеси). В связи с этим использование для залужения химической обработки, а также ее сочетания с фрезерованием на 12–15 см, способствовало повышению устойчивости дернины и фитоценотической значимости тройной травосмеси по сравнению с применением других технологических операций. Особенно резкое снижение побегообразующей (а, следовательно, и конкурентной) способности сеяных видов, травостоев, созданных посевом тройной травосмеси в условиях техни-

ческой дигрессии, отмечено вследствие использования в процессе создания луга тяжелого прикатывания. В этом случае содержание свободного воздуха в почве достигало минимального количества, а влажность — максимального, в результате чего плотность побегов сеяных трав снизилась на 28 % и составила 674 шт./м^2 при давлении 130 кПа и на 44 % — 528 шт./м^2 при давлении 180 кПа.

Таким образом, формированию наиболее плотной с высокой несущей способностью дернины агрофитоценозов способствовало применение при залужении химической обработки почвы и ее комбинирования с фрезерованием на глубину 12–15 см, а также включение в состав травосмеси двукисточника тростникового и мятлика лугового.

Вертикальное распределение фитомассы агрофитоценозов. Для агрофитоценозов характерно распределение фитомассы в пределах используемого объема среды. Основное влияние на указанный показатель оказывает видовой состав травостоев. Наблюдениями, проведенными на маловозрастных (третьего года жизни) злаковых агрофитоценозах в период первого укоса трав, установлено более равномерное распределение зеленой массы до высоты 60–70 мм в высокорослом травостое с доминированием двукисточника тростникового в четырехчленной травосмеси по сравнению со среднерослыми при преобладании костреца безостого в трехчленной травосмеси и его содоминировании в четырехчленной.

В высокорослом травостое (смеси двукисточника тростникового, костреца безостого, тимофеевки и овсяницы луговой) сначала происходило незначительное увеличение доли урожая (с 18–22 до 21–24 %) до определенной высоты (20–30 см), а затем постепенное снижение ее до 40–50 см, после чего доля фитомассы уменьшилась особенно заметно (до 2–3 % на высоте 60–70 см). И, наоборот, в среднерослых травостоях (смеси костреца безостого, тимофеевки и овсяницы луговой и с введением в нее мятлика лугового) основная масса урожая расположена в приземном (0–20 см) ярусе (54–71 % и 76–85 %) с резким снижением ее в ярусе 30–40 см (с 28–35 до 4–15 % и с 42–46 до 2–8 %). Это свидетельствует о большем объеме ис-

пользования надземной среды высокорослыми агрофитоценозами по сравнению со среднерослыми.

Увеличение дозы азотного удобрения привело к изменению вертикального распределения урожая, а именно к «вытягиванию» его. Так, у смеси костреца безостого, тимофеевки луговой и овсяницы луговой в ярусе 0–30 см при внесении $N_{180}PK$ располагается 74–94 % урожая, а по $N_{240}PK$ — 65–88 %.

Различное влияние на вертикальное распределение фитомассы тройной травосмеси оказывали приемы обработки почвы в период создания агрофитоценозов. Это объясняется неоднозначной средообразующей способностью трав, составляющих отдельно взятый агрофитоценоз. При этом, для травостоя, созданного по фрезерованию МТП–42А, характерно более равномерное распределение фитомассы до высоты 40 см, нежели при применении прочих приемов обработки почвы, что связано как с доминированием костреца безостого (растение верхового типа олиствения), так и менее высокой плотностью травостоя (1093 побега/м^2). В случае создания луга по химической обработке в сочетании с фрезерованием на 12–15 см (плотность травостоя была высокой — 1261 побег/м^2 с преобладанием костреца безостого и тимофеевки луговой — вида средней высоты олиствения) и вспашки с последующим дискованием (наряду с низкой плотностью — 1002 побега/м^2 при доминировании костреца безостого в фитоценозе содержалось значительное количество побегов внедрившихся видов, в основном, низкорослых) большая часть фитомассы располагалась в приземном (0–20 см) слое (66 % и 75–82 %) с резким снижением ее до яруса 30–40 см (от 33–36 до 3–7 % и от 38–40 до 7–8 %).

Повышение интенсивности воздействия техники на дернину агрофитоценозов до 180 кПа способствовало, как правило, увеличению доли фитомассы в ярусе 0–30 см. Например, увеличение доли урожая агрофитоценоза с преобладанием двукисточника тростникового в ярусе 0–30 см составило 16 %, а костреца безостого — 20–22 %. Это следует рассматривать как отрицательное явление, т. к. создаются условия для худшего использования факторов внешней среды, в частности, света, что и обусловило снижение урожайности травостоев (особенно

смеси костреца с овсяницей и тимофеевкой) в условиях технической дигрессии. Совместное применение для залужения химической обработки и фрезерования на 12–15 см способствовало выравниванию вертикального распределения фитомассы тройной травосмеси (в этом случае урожай фитомассы в слое 0–30 см под влиянием давления техники увеличился лишь на 3–5 %), что связано с высокой плотностью травостоя, обладающего значительным средообразующим потенциалом. В соответствии с этим, в изреженном травостое, созданном по вспашке и дискованию почвы, после прохода техники концентрация фитомассы в приземном слое почти не изменилась.

Выводы. Применение сельскохозяйственной техники с повышенным (180–250 кПа) давлением ходовых систем на дернину злаковых сенокосов на осушенном низинном торфянике обуславливает, как правило, негативное влияние на процесс формирования агрофитоценозов. Оно приводит к снижению высоты, среднесуточного линейного прироста трав, интенсивности побегообразования (плотности травостоя), нежелательному вертикальному распределению в надземном пространстве фитомассы сеяных лугов.

Литература

1. *Зотов А. А.* Техническая дигрессия лугов и ее предотвращение / А. А. Зотов, А. В. Шевцов, Н. Н. Щукин, Б. М. Кошен. Москва–Астана, 2010. 354 с.
2. *Зотов А. А.* Сенокосы и пастбища на торфяниках России / А. А. Зотов, Г. А. Сабитов, Н. Н. Щукин. М., 2003. 436 с.
3. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство на торфяных почвах России / В. М. Косолапов, А. А. Зотов, А. Н. Уланов. М., 2009. 858 с.

A. A. Zotov, A. V. Shevtsov, N. N. Schukin THE FORMATION OF HAY'S AGROPHYTOCENOSIS DEPENDING FROM THE TECHNICAL DIGRESSION ON THE DRAINED FENS

The article presents results of the scientific researches by the technical digression's influence to the hay's agrophytocenosis formation on the drained fens in the Nechernozem Central district. It was found the influence of the agricultural technique propeller's pressure to the high, sprout forming intensity (density) and vertical spreading of the sown hayfield phytomass.

Key words: agrophytocenose, technical digression, grass mixture, stage, linear growth, dominant, grass stand density, tillage.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ РАЗЛИЧНОГО КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Н. А. Семенов, доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

На основании лизиметрических исследований установлено отрицательное влияние освоения разновозрастной залежи на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, заросшей вейником наземным, порослью ивы, березы и осины на урожайность сеяных трав (на 7–12 % в среднем за 4 года) по сравнению с консервацией выбывшей из оборота пашни с первого года вследствие снижения потребления биогенных элементов на 9–24 %.
Ключевые слова: *разновозрастная залежь, вейник, ива, береза, осина, урожайность, потребление основных элементов питания.*

По данным Россельхозакадемии [1], в стране сложилась ситуация неуправляемости земельными ресурсами. Ценные сельскохозяйственные площади, занятые посевами различных культур, в 2005 г. сократились на 34 % к 1990 г. (соответственно 77,5 к 117,7 млн га). По сообщению Минсельхоза РФ [2], в 2011 г. из 115,3 млн га пашни посевная площадь занимает 66,8 %, 11,1 % неиспользуемой пашни предлагается ввести в оборот, из 21,5 % неиспользуемой залежи более четверти площадей имеют возраст свыше 10 лет. По предложению ВНИИ кормов [3, 4], в зависимости от плодородия почв и состояния растительности стратегия использования выбывшей из оборота пашни должна быть многовариантной. В лесной зоне к первоочередным объектам возврата земель в пашню относятся окультуренные площади вблизи сельских поселений, среднеокультуренные — целесообразно использовать под кормовые угодья, бедные по плодородию земли — перевести в другие угодья. При этом состояние растительности изменяется в зависимости от возраста залежи — от большого видового разнообразия на первой (рудеральной) стадии до преобладания вейника наземного с последующей сменой на кустарниково-древесную формацию. Однако процессы, происходящие в дерново-подзолистой почве при освоении выбывшей из оборота

пашни, заросшей травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, к началу исследований были слабо изучены. Поэтому в 2007–2010 гг. с использованием почвенных лизиметров проведена оценка способов освоения разновозрастных залежных земель с учетом урожайности и потребления элементов питания райграсом однолетним и многолетними травостоями злакового и клеверо-злакового состава.

Методика и условия исследований. Схема опыта включает: 1 вариант — консервация пашни с первого года (контроль), 2 вариант — освоение старосеяных луговых угодий (второй контроль), 3 вариант — освоение средневозрастной залежи, заросшей вейником, 4, 5 и 6 варианты — освоение более долголетней залежи при зарастании порослью древесно-кустарниковой растительности. В лизиметрах использовался пахотной слой дерново-подзолистой почвы, равномерно перемешанной (пропущенной через грохот) и имеющий следующие агрохимические свойства: pH_{KCl} — 5,24; 2,2 % гумуса, гидролитическая кислотность — 2,66 мг-экв/100 г почвы, азот общий — 0,126 %, P_2O_5 (подвижный) — 19,2 мг/100 г почвы, K_2O (обменный) — 5,8 мг/100 г почвы. В качестве предварительной культуры в 2007 г. посеян райграс однолетний (сорт Рапид), в качестве покровной культуры для травосмесей в 2008 г.; злаковая травосмесь включала ежу сборную (6 кг/га 100 % всхожести), овсяницу луговую (6 кг/га) и тимофеевку луговую (4 кг/га), бобово-злаковая травосмесь — клевер луговой Тетраплоидный ВИК (10 кг/га), тимофеевку луговую и овсяницу луговую (по 6 кг/га). Повторность опыта трехкратная, размещение по повторностям рендомизированное; полная схема опытов приведена в таблице 1.

За период исследований фосфорные удобрения внесены один раз в дозе P_{60} в сочетании $N_{60}K_{60}$, во второй и третий годы применяли $N_{45}K_{45}$ кг/га д. в. за сезон на злаковых травостоях и K_{45} — на бобово-злаковых. В 2010 г. (четвертый год) на злаковых травостоях внесены $N_{45}K_{45}$, на бобово-злаковых — K_{45} под каждый укос. Среднегодовые дозы удобрений за период 2007–2010 гг. соответственно составили $N_{70}P_{20}K_{70}$ и $P_{20}K_{70}$. Использование травостоев двуукосное.

1. Урожайность травостоя в зависимости от удобрений и запаханной биомассы, ц/га СВ

№ пп	Вариант опыта				Урожайность						
	Улучшаемые угодья (исходная растительность)		Тип травостоя	Удобрения	в среднем за 4 года			годы			
					ц/га	% к контролю 1	% к неудобряемому фону	2007	2008	2009	2010
1	Консервация пашни с 1 года (контроль 1)		Злаковый	Без удобрений	52,3	100	100	33,8	56,2	60,8	58,3
				NPK	72,3	100	138		90,6	81,9	82,9
2	Дернина старосеяного травостоя			Без удобрений	53,1	102	100	38,3	52,7	56,6	64,9
				NPK	70,4	97	133		84,7	73,2	85,5
3	Средневозрастная залежь: вейник			Без удобрений	48,0	92	100	32,4	46,7	54,9	58,1
				NPK	65,9	91	137		81,2	69,1	81,0
4	Долголетняя залежь с порослью:	ивы	Злаковый	Без удобрений	46,0	88	100	42,5	36,9	43,8	60,7
				NPK	68,0	94	148		75,7	66,2	87,7
			Бобово-злаковый	Без удобрений	69,2	132	100	42,5	52,1	104,2	78,1
				PK	88,4	122	128		85,2	129,7	96,0
5		березы	Злаковый	Без удобрений	47,2	90	100	39,9	39,8	51,2	57,9
				NPK	69,2	96	147		72,9	69,3	94,7
			Бобово-злаковый	Без удобрений	71,6	137	100		53,5	106,1	86,7
				PK	81,8	113	114		59,6	128,2	99,6
6		осины	Злаковый	Без удобрений	43,6	83	100	32,9	46,4	47,1	48,1
				NPK	71,3	99	164		71,9	84,5	95,8
			Бобово-злаковый	Без удобрений	67,8	130	100		52,8	115,4	70,2
				PK	81,8	113	121		68,8	133,8	91,6
7		березы	Злаковый	Навоз 40 т/га	64,6	89	–	37,1	75,0	79,0	67,4
				Навоз + NPK	72,2	100	–	37,7	85,3	70,2	95,7
8	Сенокос разнотравно-злаковый с 1989 г. без удобрений				36,4	70	–		37,6	25,1	42,3
НСР$_{05}$					6,9				3,6	9,9	3,4

Результаты и их обсуждение. Урожайность злаковых травостоев на неудобряемом фоне отражает процессы, происходящие в почве. В среднем за 3 года при освоении средневозрастной залежи (с преобладанием вейника наземного) недобор урожайности, по сравнению с контролем, составил 12 %, при освоении долголетней залежи с участием ивы — 24 %, березы — 17 % и осины — 18 %, при запашке дернины старосеяного сенокоса урожайность не отличалась от варианта консервации пашни. В среднем за 4 года при освоении средневозрастной залежи урожайность снизилась на 8 % по сравнению с контролем 1, на долголетней залежи при заделке ивы — на 12 %, при заделке березы — на 10 %, при заделке осины — на 17 %. Следовательно, степень отрицательного влияния заделанной биомассы вейника и древесной массы на урожайность злаковых трав в среднем за 4 года снизилась по сравнению с трехлетним периодом.

Применение подкормки в дозе $N_{70}P_{20}K_{70}$ в среднем за 4 года оказало существенное влияние на урожайность сенокоса злакового состава, при консервации пашни и перезалужении старосеяного травостоя прибавки составили соответственно 38 и 33 % к неудобряемому фону. При освоении средневозрастной залежи прибавка от удобрений была близкой (37 %). При заделке древесной массы относительная прибавка урожайности под действием удобрений повысились до 47–64 %, что объясняется более низкими показателями урожайности неудобряемых травостоев. Только при заделке осины урожайность злакового травостоя на фоне NPK была близкой к контролям 1 и 2.

Исследования показали, что при освоении долголетних залежей преимуществом по урожайности характеризуются бобово-злаковые травостои по сравнению со злаковыми: их урожайность на неудобренном фоне на 50 % больше при заделке ивы, на 52 и на 56 % — при заделке березы и осины. При подкормке бобово-злакового травостоя двойной смесью в дозах $P_{20}K_{70}$ прибавки урожайности превосходили злаковые травостои на фоне полной смеси $N_{70}P_{20}K_{70}$ соответственно на 30, 18 и 15 %. Следовательно, за счет симбиотического источника питания бобово-злаковые травостои в среднем за период иссле-

дований на 15–30 % превосходили злаковые травостои при подкормке его минеральным азотом в дозе N_{70}.

Потребление азота однолетними и многолетними злаковыми травостоями при консервации пашни, расположенной на среднеокультуренной почве, в среднем за 4 года без внесения удобрений составило 79 кг/га (табл. 2), при запашке дернины

2. Потребление (вынос) элементов питания с урожаем трав (кг/га) в среднем за 4 года (2007–2010 гг.)

№ пп	Вариант опыта, травосмесь, удобрения				Показатели			
					N	P_2O_5	K_2O	CaO
1	Консервация пашни (с 1 года)		Злаковый	Без удобрений	79	36	122	47
				$N_{70}P_{20}K_{70}$	122	45	176	59
2	Дернина старосеяного травостоя		Злаковый	Без удобрений	72	38	117	55
				$N_{70}P_{20}K_{70}$	112	46	166	59
3	Средневозрастная залежь: вейник		Злаковый	Без удобрений	69	37	118	54
				$N_{70}P_{20}K_{70}$	123	48	168	59
4	Долголетняя залежь с порослью:	ивы	Злаковый	Без удобрений	61	35	110	51
				$N_{70}P_{20}K_{70}$	100	48	176	59
			Бобово-злаковый	Без удобрений	119	50	155	103
				$P_{20}K_{70}$	156	60	227	127
5		березы	Злаковый	Без удобрений	60	35	109	49
				$N_{70}P_{20}K_{70}$	105	49	173	59
			Бобово-злаковый	Без удобрений	125	45	135	110
				$P_{20}K_{70}$	156	54	186	131
6		осины	Злаковый	Без удобрений	65	43	114	49
				$N_{70}P_{20}K_{70}$	118	52	184	62
			Бобово-злаковый	Без удобрений	119	47	141	96
				$P_{20}K_{70}$	150	56	196	117
7		березы	Злаковый	Навоз 40 т/га	86	46	160	54
				Навоз + $N_{70}P_{20}K_{70}$	113	52	210	70
8	Сенокос разнотравно-злаковый с 1989 г. без удобрений				52	25	64	47

старосеяного травостоя снизилось на 9 %, при заделке вейника — на 13 %, ивы и березы снизилось — на 23–24 %. Это обусловлено процессами иммобилизации доступных форм элементов питания из почвы для минерализации заделанной трудноразлагаемой растительной биомассы, что в наибольшей степени проявилось в снижении потребления азота. В соответствии с изучаемыми видами залежи вынос калия злаковым травостоем снизился на 4–16 %. Потребление фосфора и каль-

ция вследствие заделки растительной биомассы почти не изменялось.

Коэффициенты использования азотного удобрения N_{70} злаковым травостоем при консервации пашни и освоение старосеяного сенокоса соответственно составили 61 и 57 % в среднем за 4 года; при освоении средневозрастной залежи этот показатель повысился до 77 %, на долголетней залежи по фону заделки осины, ивы и березы соответственно составил 69, 56 и 64 %.

Залужение долголетней залежи, заросшей порослью кустарников, бобово-злаковой травосмесью с участием клевера лугового Тетраплоидный ВИК способствовало увеличению урожайности на 66–74 % (с 34–37 до 59,0–61,6 ц/га СВ) на неудобренных фонах; благодаря подкормке в дозах $P_{20}K_{50}$ урожайность клеверо-злакового травостоя повысилась до 69–79 ц/га СВ, или на 16–33 % по сравнению с неудобренным. Накопление симбиотически фиксированного азота составило 77–99 кг/га в среднем за первый и второй годы жизни. Под влиянием подкормки в дозах $P_{20}K_{50}$ увеличился коэффициент азотфиксации с 52–64 до 61–73 %, накопление биологического азота в надземной массе повысилось на 35–55 кг/га.

Заключение. Изучение урожайности злаковых травостоев при освоении разновозрастных залежей обосновывает преимущество консервации с первого года вывода пашни из оборота. Недобор корма при освоении средневозрастной и долголетних залежей, заросших вейником и древесно-кустарниковой порослью, составляет 16–34 ц/га СВ в сумме за 4 года пользования. Применение удобрений в дозах $N_{70}P_{20}K_{70}$ способствовало повышению урожайности этого травостоя, однако при заделке ивы и вейника этот показатель был на 6–9 % ниже контроля. Создание клеверо-злаковых травостоев на фоне $P_{20}K_{70}$ превосходит по урожайности злаковые травостои на фоне NPK. Установлено снижение потребления травами в основном азота — на 14–18 кг/га в среднем за 4 года вследствие минерализации заделанной в почву биомассы вейника и древесных остатков.

Литература

1. *Каштанов А. Н.* Технология восстановления и использования земель, выбывших из сельскохозяйственного оборота / А. Н. Каштанов, О. А. Сизов // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. М.: Минсельхоз России, Россельхозакадемия, ГНУ Почвенный институт им. В. В. Докучаева. 2008. С. 174–183.
2. *Чекмарев П. А.* О ходе подготовки к проведению весенне-полевых работ в 2011 г. // Агрохимический вестник. 2011. № 1. С. 2–5.
3. *Косолапов В. М.* Агроэкологическое состояние и перспективы использования земельных ресурсов в кормопроизводстве России / В. М. Косолапов, А. А. Кутузова, А. С. Шпаков. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. М.: Минсельхоз России, Россельхозакадемия, ГНУ Почвенный институт имени В. В. Докучаева. 2008. С. 223–226.
4. *Кутузова А. А.* Ускоренное освоение залежных земель под пастбища и сенокосы на основе многовариантных технологий по зонам России : практическое руководство / А. А. Кутузова [и др.]. М., 2010. 50 с.

N. A. Semjonov. THE EFFICIENCY OF THE RECLAMATION OF FOLLOW LANDS BY DIFFERENT CULTURTECHNICAL CONDITIONS.

On the base of lizhimetric researches it was established negative influence of the uneven fallow land reclamation on the sod-podzolic medium loam soil overgrown by reed terrestrial, willow's, birch's and aspen's scrubs to the sown grass's yield capacity (to the 7–12 % in average of 4 years) versus to conservation from first year of the arable dropout from the circulation because of reduction of the biogenic elements intake to the 9–24 %.
Key words: uneven fallow land, reed, willow, birch, aspen, yield capacity, intake of the main nutritive elements.

ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫРАБОТАННОГО ТОРФЯНИКА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЗАЛУЖЕНИЯ И УДОБРЕНИЙ

А. Н. Уланов, директор, доктор сельскохозяйственных наук
Х. Х. Шельменкина, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

ФГУП Кировская лугоболотная опытная станция
Россельхозакадемии. Россия

В Волго-Вятском регионе площадь торфяных болот составляет более 1 млн га, в Кировской области — около 500 тыс. га, в том числе около 80 тыс. выработанных торфяни-

ков, образующих огромные территории после добычи торфа. В настоящее время масштабные осушительные мероприятия практически не проводятся, поэтому основное внимание необходимо уделять сохранению и повышению плодородия осушенных земель, созданию на них луговых угодий [1].

В процессе освоения и под влиянием сельскохозяйственного использования торфяные почвы, в отличие от зональных, преобразовываются кардинальным образом. Торфяной слой может уменьшаться вплоть до полного исчезновения залежи.

Проблема сохранения органического вещества торфяной залежи возникла недавно, когда стало бесспорно, что запасы торфа на земле следует относить к категории иссякаемых ресурсов.

Многочисленными исследованиями, проводимыми в России, Беларуси, Украине, странах западной Европы, установлено, что главными причинами быстрой деградации торфяных почв считается переосушка торфяной залежи и интенсивное земледелие.

Немало примеров, когда в результате интенсивной хозяйственной деятельности человека полностью исчезали из геоландшафта торфяно-болотные биогеоценозы.

Так, массовое осушение и освоение болотных комплексов в Белорусском Полесье в 50-60–е годы прошлого века способствовали не только разрушению болотных экосистем, безвозвратной потере органического вещества, но и глобальному нарушению гидрологического баланса на значительной части прилегающих территорий. Практически прекратили свое существование в результате бессменного овощеводства плодородные болотные почвы в пойме реки Яхрома Московской области. Подобное явление наблюдалось и на Кировской лугоболотной опытной станции, когда за 60 лет интенсивной эксплуатации отдельные участки мощностью в 4–5 м превратились в средне- и маломощные торфяники со слоем торфа 1–2 м.

По данным Совета по торфу при президиуме РАСХН, в России около 10 % всех используемых в культуре органических почв, включая и выработанные торфяники, находятся на грани полного исчезновения, более 30 % — подходят к так

называемому «порогу устойчивости», за которым эти почвы уже теряют способность к самовосстановлению и ускоренно разрушаются.

Восстановление ухудшенных и деградируемых из-за неправильного использования торфяных и выработанных почв процесс еще более сложный и многоэтапный, чем их освоение. Как показала практика вторичной рекультивации, полностью восстановить плодородие практически невозможно. Лишь путем комплексного использования различных лесоагромелиоративных приемов можно существенным образом стабилизировать процесс деградации и улучшить свойства почвы.

Низкое плодородие выработанных торфяников требует постоянного поиска эффективных и в то же время ресурсосберегающих приемов освоения и окультуривания этих объектов.

На Кировской ЛОС в исследованиях И. А. Вертоградской, А. Л. Глубоковских при бессменном возделывании многолетних трав по сравнению с однолетними и пропашными культурами торфяно-болотные почвы характеризовались более высокой степенью насыщенности основаниями, меньшей кислотностью и более низким содержанием алюминия, более высоким (в 1,5 раза) содержанием кальция. Многолетние травы в большей степени способствовали закреплению элементов питания (фосфора, калия, магния, азота) в торфе [2].

Исследования проводились на торфомассиве «Гадовское» в Кировской лугоболотной опытной станции, расположенной в Волго-Вятском регионе РФ.

В полевом опыте высевали три типа травосмесей: злаковая — кострец безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая; бобово-злаковая — клевер луговой, тимофеевка луговая, овсяница луговая и бобово-злаковая с лядвенцем рогатым, клевером луговым и теми же злаковыми травами. Системы удобрения разработаны применительно к типам травостоев (схема приведена в табл. 1).

Почва — сильно сработанная выработанная торфянисто-глеевая. Участок под опытом находился в сельскохозяйственном производстве с 1963 г. Глубина остаточного слоя торфа составляла 0–10 см.

1. Влияние систем удобрения многолетних луговых травостоев на агрохимические свойства почвы сильно сработанного выработанного торфяника, слой почвы 0–20 см, 2004 г.

Основное удобрение, под запашку	Подкормка, поверхностно	$pH_{сол}$	Зольность	N общий	C	V	C : N	H	S	P_2O_5	K_2O
			%					мг-экв на 100 г почвы		мг на 100 г почвы	
Исходное состояние, 1999 г.		4,9	93,1	0,12	3,1	81	26	2,92	12,2	18,6	4,2
Злаковый травостой											
—	Без удобрения	5,1	90,9	0,16	2,5	67	16	7,16	14,2	17,4	3,2
Навоз 40 т/га	$N_{120}P_{90}K_{120}$	4,7	90,3	0,24	3,8	64	16	7,84	14,2	34,1	12,5
	$N_{120}P_{90}K_{120}$, фосфоритная мука	4,8	91,7	0,24	3,7	66	15	6,42	12,4	27,3	6,2
Навоз 80 т/га	Навоз 20 т/га, осенью	5,0	91,6	0,18	4,1	72	23	5,32	13,6	34,8	20,7
	Навоз 20 т/га, весной	4,8	92,4	0,17	3,9	67	23	5,97	12,0	32,3	14,0
Клеверо-злаковый травостой											
Навоз 40 т/га	$P_{90}K_{120}$	4,7	92,0	0,18	4,3	65	24	6,69	12,6	40,0	24,3
	$P_{90}K_{120}$, фосфоритная мука	4,8	93,7	0,18	4,2	66	23	5,50	10,7	35,8	10,9
	Навоз 20 т/га, осенью	4,8	92,9	0,17	3,8	66	22	5,76	11,1	34,8	15,8
	Навоз 20 т/га, весной	4,7	92,9	0,19	3,6	63	19	5,81	10,0	32,8	7,2
Лядвенце-клеверо-злаковый травостой											
Навоз 40 т/га	$P_{90}K_{120}$	4,7	93,9	0,20	4,1	66	21	4,94	9,5	40,0	13,4
	$P_{90}K_{120}$, фосфоритная мука	4,8	92,4	0,21	4,0	71	19	5,08	12,4	43,2	18,9
	Навоз 20 т/га, осенью	4,7	92,8	0,19	3,7	69	20	5,13	11,2	34,5	12,2

Использование травостоев в опыте — двуукосное, на сено. Фосфорные удобрения (суперфосфат и фосфоритная мука) вносили весной в один прием, азотное и калийное (NH_4NO_3 и KCl) — равными частями под каждый укос. Подстилочный навоз крупного рогатого скота вносили под залужение при закладке опыта и в качестве подкормки 20 т/га ежегодно поверхностно осенью или весной. Все учеты и наблюдения проводили по методикам, утвержденным для исследований в кормопроизводстве и луговодстве. Агрохимический состав почвы определяли по следующим методикам: содержание гумуса и углерода по И. В. Тюрину, алюминий и обменная кислотность по А. В. Соколову, pH солевой вытяжки потенциометрически, гидролитическую кислотность по Каппену-Гильковицу, общий азот по Къельдалю, кальций трилонометрически, подвижные формы фосфора и калия по А. Т. Кирсанову.

Низинный выработанный торфяник находился в культуре более 40 лет и характеризовался практически полной сработкой торфа. Высокая зольность верхней части профиля почвы (93,1 %) указывала на преобладающее содержание в ней минеральной подстилающей породы, припахиваемой при обработке. Выработанный торфяник перед посевом трав в 1999 г. характеризовался слабокислой реакцией среды ($pH_{сол}$ 4,9) и повышенным содержанием подвижного алюминия (3,74 мг/100 г), низким общего азота (0,12 %), подвижного фосфора (18,6 мг/100 г) и обменного калия (4,2 мг/100 г почвы) (табл. 1). Эти агрохимические показатели свидетельствовали об экстенсивном использовании почвы.

Под воздействием механической обработки и посева многолетних злаковых трав на неудобренном участке в почве выработанного торфяника (на пятый год пользования, 2004) произошли изменения агрохимических свойств. Сумма обменных оснований повысилась (на 2,0 мг-экв на 100 г), увеличилась гидролитическая кислотность (на 4,22 мг-экв), количество подвижного кальция уменьшилось существенно (на 101 мг/100 г), вследствие большого невосполняемого выноса этого элемента питания с урожаем трав. Однако в составе почвенного раствора произошло существенное снижение концентрации подвижного

алюминия (на 3,56 мг/100 г), кислотности почвенной среды ($pH_{сол}$ до 5,1). В результате произошедших изменений в почве уменьшилась степень насыщенности основаниями на 14 %. Пищевой режим выработанного торфяника ухудшился в результате снижения количества подвижного фосфора (на 1,2 мг/100 г) и обменного калия (на 1,0 мг/100 г почвы) из-за выноса с урожаем трав. В почве выработанного торфяника вследствие минерализации оставшегося органического вещества торфа уменьшилось содержание углерода (с 3,1 до 2,5 %) и незначительно возросло количество общего азота на 0,04 %. Благодаря этим изменениям сузилось соотношение C : N до 16.

При использовании комбинированных систем удобрения, предусматривающих внесение навоза под запашку и ежегодные поверхностные подкормки минеральными туками, на злаковых агрофитоценозах произошло подкисление почвенного раствора ($pH_{сол}$ до 4,7–4,8) и увеличение гидролитической кислотности (до 6,42–7,84 мг-экв на 100 г почвы) из-за внесения физиологически кислых удобрений (табл. 1). При внесении суперфосфата в составе минеральной подкормки $N_{120}P_{90}K_{120}$ (на фоне навоза) содержание подвижного фосфора увеличилось в 1,8 раза. Под влиянием фосфоритной муки увеличение фосфора было менее значительным (в 1,5 раза) в связи со слабой растворимостью удобрения в почвенном растворе при поверхностном внесении. При внесении калийного удобрения в составе минеральной подкормки содержание обменного калия в почве повысилось в 1,5–3,0 раза. Под действием азотного удобрения содержание общего азота в почве увеличилось в 2 раза, возросло содержание углерода (до 3,7–3,8 %), вероятно, в связи с усилением дерновообразовательного процесса.

При применении органических систем удобрения, сочетающих внесение навоза под запашку и ежегодно поверхностно 20 т/га осенью или весной, на злаковых сенокосах питательный режим выработанного торфяника также значительно улучшился (32,3–34,8 мг/100 г — подвижного фосфора, 14,0–20,7 мг/100 г почвы обменного калия). Азот, вносимый с навозом поверхностно, использовался урожаем трав, в газообразной форме терялся в атмосфере, однако происходило и накопление его в

почве (0,17–0,18 %). Содержание углерода (3,9–4,1 %) в почве выработанного торфяника увеличивалось благодаря внесению навоза. Однако отношение C : N было широким (23) в связи с небольшим накоплением азота. Заметных изменений в составе ППК почвы под влиянием комбинированных и органических систем удобрения на злаковых сенокосах не отмечено.

При использовании клеверо-злаковых травостоев по комбинированным и органическим системам удобрения произошло незначительное подкисление почвенного раствора ($pH_{сол}$ 4,7–4,8). Изменения в составе ППК, связанные с увеличением гидролитической кислотности (5,50–6,69 мг-экв/100 г), уменьшением содержания подвижного кальция (231–287 мг/100 г) привели к снижению суммы обменных оснований (10,0–11,1 мг-экв на 100 г почвы) и степени насыщенности почвы основаниями до 63–66 %. Положительным моментом явилось снижение содержания подвижного алюминия (до 0,03–0,30 мг/100 г). Внесение минерального и органического удобрений на клеверо-злаковых сенокосах способствовало значительному увеличению в почве подвижного фосфора (до 32,8–40,0) и обменного калия (до 7,2–24,3 мг/100 г). В выработанном торфянике происходило накопление общего азота до 0,17–0,19 % благодаря симбиотической деятельности бобовых трав. Вследствие разложения растительных остатков и внесения навоза в почве увеличилось содержание общего углерода до 3,6–4,3 %. Отношение C : N было широким — 19–24.

Отмеченные закономерности изменения основных агрохимических показателей почвы при использовании клеверо-злаковых сенокосов по комбинированным и органическим системам удобрения имели место и для лядвенце-клеверо-злаковых травостоев. Под влиянием минерального и органического удобрений повысилась кислотность почвы ($pH_{сол}$ до 4,7–4,8; гидролитическая — 4,94–5,13 мг-экв/100 г), но уменьшилось количество подвижного алюминия до 0,15–0,28 мг/100 г и кальция до 231–252 мг/100 г, степень насыщенности основаниями снизилась до 66–71 % из-за перечисленных изменений в ППК (табл. 1). Удобрение лядвенце-клеверо-злаковых сенокосов способствовало повышению плодородия сильно срабо-

танного выработанного торфяника. В почве увеличилось содержание общего азота (0,19–0,21 %), углерода (3,7–4,1 %), подвижного фосфора (34,5–43,2) и обменного калия (12,2–18,9 мг/100 г).

Выводы. В почве сильно сработанного низинного выработанного торфяника под влиянием злаковых и бобово-злаковых травостоев с использованием комбинированных и органических систем удобрения происходили существенные изменения агрохимических свойств, способствующие повышению плодородия почвы: накопление запасов общего азота до 0,17–0,24 %, углерода до 3,6–4,3 %, подвижного фосфора до 27,3–43,2 мг на 100 г почвы и обменного калия до 6,2–24,3 мг на 100 г почвы.

Литература

1. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство на торфяных почвах России / В. М. Косолапов, А. А. Зотов, А. Н. Уланов. М.: Вятка, 2009. 858 с.
2. *Вертоградская И. А.* Влияние сельскохозяйственного использования на продуктивность и плодородие торфяно-болотных почв / И. А. Вертоградская, А. Л. Глубоковских // Луга на болотах : науч. тр. Кировской лугоболотной опытной станции. Киров: Миньон ВМП «Авитек», 1993. С. 14–20.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ В ПОЙМЕ РЕКИ ОКИ

А. А. Анисимов, директор,
кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Панферов, заместитель директора,
кандидат сельскохозяйственных наук

ФГУП «Пойма» Россельхозакадемии. Россия

Пойменные луга Центральной России являются наиболее ценными кормовыми угодьями. Так, сенокосы здесь занимают всего лишь 19 % их общей площади, а получают с них более половины заготовленного сена. Большая часть пойменных лугов отличается высоким потенциальным плодородием в результате смыва плодородных частиц почвы с водоразделов и осаждения их в долинах рек. Плодородные почвы, благоприятный водный режим и наличие ценной луговой растительности

заливных лугов позволяют на этих угодьях получать более высокие урожаи трав, чем на суходолах. Об этом свидетельствует опыт ФГУП «Пойма» Луховицкого района, где с 1700 га пойменных сенокосов получают 60–70 ц/га сена.

Пойменные луга отличаются самой высокой окупаемостью удобрений, позволяющих получать от 20 до 30 кг сена на 1 кг внесенного азота. При использовании пойменных сенокосов доказана необходимость введения сенокосооборота для предохранения от быстрого вырождения ценных видов трав. Введение сенокосооборота позволяет убрать 25 % площади луга в ранние сроки, 50 % — в оптимальные и 25 % — в поздние.

Некоторое снижение урожайности трав при скашивании в ранние и поздние сроки компенсируется повышением урожайности в последующие годы и улучшением качества корма. Целесообразность уборки сена в системе сенокосооборота продиктована и самой практикой, которая свидетельствует о том, что убрать все сено с лугов в лучший срок, в фазу цветения, практически невозможно. Сеноуборка обычно растягивается на 30–45 дней и более вместо 7–12 дней, приходящихся на период цветения.

В настоящее время в Центральной России независимо от форм собственности и хозяйствования применяют, к сожалению, традиционные одно и, реже, два скашивания пойменных лугов. Это обусловлено главным образом недостаточным внесением удобрений или полным их отсутствием, а также нехваткой соответствующей техники для уборки в ранние фазы развития трав при многоукосном их скашивании. Пойменные сенокосы сейчас, как никогда ранее, нуждаются в рациональном использовании.

Пойменные луга из-за обилия произрастающих луговых растений более уязвимы на приемы ухода и использования. Неразумный подход к приемам их использования, непременно приводит к ухудшению и обеднению состава луговых травостоев, и как следствие, к резкому снижению урожая трав. При этом уменьшение среднего числа видов трав на лугу достигает 15–20 % по сравнению с их обилием, насчитывающим свыше 60 растений, произрастающих в благоприятных условиях

в поймах рек. К коренному улучшению сенокосов следует подходить дифференцированно и с большой осторожностью. Прежде всего, не следует проводить коренное улучшение долгопоемных сенокосов, если нет семян трав, выдерживающих длительную поемность (костреца, двукисточника, мятлика и т. д.). Основная часть среднепоемных сенокосов не нуждается в коренном улучшении, а требует лишь мероприятий по поверхностному улучшению и их рациональному использованию в системе сенокосооборотов.

За последние годы для поголовья свыше 6,5 тыс. коров в ФГУП «Пойма» заготавливается 2,5–3,0 тыс. тонн сенажа, при этом свыше 90 % заготовленных кормов — корма первого класса. Заготовка сена первого класса обеспечивается при скашивании трав в оптимальные сроки — фазу цветения и при этом достигается наибольший сбор питательных веществ с гектара с содержанием протеина 12–13 % и 24–27 % клетчатки. При скашивании естественных травостоев в поздние сроки в них на 15–25 % уменьшается содержание белка и на 20–35 % увеличивается количество клетчатки. Все заготовленное сено запрессовано и хранится в специальных сенных сараях, что увеличивает его сбор на 10 % по сравнению с рассыпным сеном. Для обеспечения качественного сена в оптимальные сроки используется высокопроизводительная техника, включая современные косилки, грабли и пресса.

Для заготовки сенажа используем провяленную массу трав при влажности 50–65 %, которая обеспечивает сокращение потерь сахаров в корме. В 1 кг сухого вещества хорошо приготовленного сенажа пойменного луга содержится 0,70–0,72 корм. ед., 16–18 % протеина, 9,5–10,5 МДж обменной энергии; pH 3,9–4,2. Благодаря сокращению потерь питательных веществ, не превышающих 15 %, при заготовке сенажа обеспечивается увеличение сбора корма и его поедаемости по сравнению уборкой трав на сено примерно на 20 %, что позволяет получать дополнительно около 1000 корм. ед. с каждого гектара. Заготовка качественного сенажа складывается из комплекса последовательно соблюдаемых и четко выполняемых в оптимальные сроки установленные наукой мероприятий:

– начало скашивания естественных сенокосов в фазе выхода в трубку при содержании 16–18 % сырого протеина, 8–10 % сахара,
– провяливание массы до влажности 50–55 %,
– измельчение трав с длиной резки 2–3 см,
– применение биологических, ферментативных и химических консервантов (Биотал, Биосиб, Феркон, АИВ–2000),
– обеспечение быстрой закладки сенажа, не более 2 дней, в траншею и тщательное укрытие полимерной пленкой в два слоя.

Большое значение в практике объединения приобретает силосование многолетних трав люцерны с небольшим количеством костреца безостого до 20 % в смеси. Получить хороший корм по энергетической питательности на уровне 10–11 МДж в 1 кг сухого вещества и полном отсутствии масляной кислоты можно путем силосования провяленной массы при влажности 65 % и ниже с использованием Феркона с дозировкой 300 г/т. Количество же молочной кислоты при этом увеличивается в 1,2–1,8 раз; а перевариваемость сухого вещества клетчатки повышается на 7 %.

Применяемые в хозяйстве технологии приготовления сенажа с использованием биологических и ферментативных консервантов Биотал, Феркон, АИВ–3 позволяют широко маневрировать способами заготовки кормов с учетом складывающихся погодных условий и готовить, независимо от обстановки, доброкачественные корма при отсутствии в них масляной кислоты.

Все сенокосы в хозяйстве используются с обязательным и четким соблюдением сроков скашивания естественного травостоя в рамках сенокосооборота. Это позволяет не только воздействовать на изменение структуры травостоя с учетом хозяйственного использования луга, а, главное, обеспечить сохранение наиболее ценных в кормовом отношении видов трав: костреца безостого до 40 %, лисохвоста лугового до 20 %, тимофеевки луговой до 15 % и др.

Как правило, за последние годы 50 % площади сенокосов скашиваем в ранние сроки в фазу трубки и начало колошения для заготовки сенажа содержание сырого протеина при этом колеблется от 12 до 15%. 30 % площади скашиваем в фазу цветения доминирующих видов трав для заготовки сена в течение 7–10 дней, то есть за период цветения; 20 % — в поздние сроки, после обсеменения трав для семенного возобновления и сохранения ценных трав.

В этом случае мы получаем сенаж и сено первого класса и достигаем наивысший сбор кормовых единиц с 1 га.

Большое внимание в хозяйстве уделяется правильному уходу, улучшению и использованию культурных пастбищ. Природные пастбища с многообразием растительного покрова являются надежным источником обеспечения скота самым полноценным и дешевым кормом в течение летнего периода.

Хорошие культурные пастбища, созданные на естественном злаковом травостое при правильном уходе и использовании обеспечивают получение 15–17 кг молока в сутки от коровы с себестоимостью на 25–30 % ниже по сравнению со среднегодовыми показателями за счет того, что затраты только на одни корма в летний пастбищный сезон в 2–2,5 раза дешевле, чем в стойловый период. Эти показатели характерны в том случае, когда мы получаем в пастбищный период 2000–2300 кг молока. Наиболее высокий экономический эффект получен при освоении прогрессивной технологии создания пастбищ на основе клевера ползучего и райграса пастбищного. По сравнению с пастбищами, созданными на основе естественных злаковых травостоев, такие пастбища обеспечивают наиболее низкие затраты на производство молока так как достигается надой на уровне 20 кг/сутки и выше, вместо 15–17 кг с естественным травостоем.

Зеленый корм клеверо-райграсовых пастбищ, сбалансированный по сахаро-протеиновому соотношению имеет высокую переваримость (75–80 %) и усвояемость, что способствует высокой продуктивности животных. Содержание сырого протеина составляет 22–25 %, фосфора — 0,54–0,58, кальция — 0,69–0,82 % и обменной энергии 10,4–11,2 МДж в 1 кг сухого корма.

В среднем за семь лет продуктивность пастбищ при орошении и 5–6 циклах стравливания достигла 400–430 ц/га зеленого корма при его поедаемости 95–98 %. Надой за пастбищный период на злаковом пастбище составил 2256–2510 кг, а на клеверо-райграсовом пастбище — 2680–3000 кг на корову.

Благодаря клеверу ползучему отпадает необходимость в применении дорогостоящих азотных удобрений. По сравнению со злаковыми пастбищами ежегодно экономится до 150 кг/га аммиачной селитры по д. в.

Для пастбищ с клеверо-райграсовой травосмесью непригодны участки на пойме с близким залеганием грунтовых вод и с затоплением свыше 7–10 дней.

Это свидетельствует о слабой адаптации этих сортов к специфическим условиям произрастания данных видов трав в условиях центральной части поймы. По нашим наблюдениям, сильное изреживание клевера ползучего может произойти в результате его затенения, а также от стравливания клеверо-райграсовых травостоев в переросшем состоянии (фаза колошения райграса) при двух–трех циклах стравливания, поэтому необходимо за лето эти травостои использовать не менее 5–6 раз с обязательным низким скашиванием после выпаса скота.

Система ведения культурных сенокосов и пастбищ, обеспечивающая их высокопродуктивное долголетие, должна основываться на научных достижениях при современном и четком выполнении всех элементов технологии их создания и использования.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОЙМЕННЫХ ПАСТБИЩАХ

Н. В. Панферов, заместитель директора,
кандидат сельскохозяйственных наук

ФГУП «Пойма» Россельхозакадемии. Россия

Заливные пойменные луга — наше богатство. В РСФСР из 28 млн га пойменных земель около 13 млн занято под сельскохозяйственными угодьями, в т. ч. 8 млн — под сенокосами,

3,5 млн — под пастбищами, а остальные под прочими угодьями. Значительная часть пойменных лугов, а точнее более 50 % таких угодий, в результате только внесения минеральных удобрений могут превратиться в высокопродуктивные сенокосы и пастбища. Высокий потенциал плодородия почвы, благоприятный водный режим и наличие ценной луговой растительности заливных лугов позволяют получать урожай трав в 2–3 раза выше, чем на суходолах. Урожайность сена на заливных сенокосах составляет 20–30 ц/га, а при внесении удобрений достигает 60–70 ц/га. Однако сейчас естественные пойменные луга заросли сорняками и дают с 1 га только 8–10 ц сухого вещества, большая часть их не удобряется и не скашивается. Без внесения минеральных удобрений пойменные луга быстро зарастают сорными травами, видовое разнообразие сорняков очень велико и с годами оно значительно увеличивается. Учитывая, что удобрения сейчас стоят дорого, можно ограничиться внесением только азотного удобрения из расчета 30–45 кг/га азота соответственно весной на сенокосах и после первого–третьего циклов стравливания на пастбищах. Как показывает опыт ФГУП «Пойма» Луховицкого района Московской области, за последние пять лет (2006–2010 гг.) при внесении азота из расчета 1,5–2,0 ц/га на площади 1700 га получают 5,5–6,0 т сена с 1 га. При внесении в период начала вегетации трав удобрения быстро растворяются и полнее используются растениями, что обеспечивает прибавку урожая сена на 1,5–2,0 т/га. Затраты на удобрение лугов окупаются за год от прибавки урожая трав.

Немногочисленные опыты на пастбищах в поймах рек носили краткосрочный характер (3–4 года), что не позволяет установить высокопродуктивное долголетие и происходящие изменения состава травостоя, а также уровень оптимальной обеспеченности почвы усвояемыми формами фосфора и калия для получения максимальных урожаев трав с учетом степени мобилизации и использования запасов элементов питания из почвы и удобрений для роста и развития растений.

Долголетние опыты с удобрениями заложены в 1963 г. на культурном пастбище с естественным травостоем в централь-

ной части поймы р. Оки Дединовского расширения и среди имеющихся стационарных опытов в стране являются наиболее длительными применительно к условиям поймы.

Естественный травостой в год закладки опыта был преимущественно злаковый, где преобладали овсяница луговая — 38,9 %, мятлик луговой — 29,4 %, пырей корневищный — 11,3 %. Реакция почвы нейтральная, в слое почвы 0–20 см содержалось гумуса 4,2 %, общего азота 0,24 %, 13,6 мг P_2O_5 и 21,0 мг K_2O на 100 г почвы. Глубина стояния грунтовых вод изменялась с начала мая до сентября от 50 до 231 см, опытный участок заливается на непродолжительное время (6–9 дней). Довольно длительный (15–25 дней) и высокий паводок наблюдался в 1970, 1994, 1999, 2002 гг. На долю засушливых и очень засушливых вегетационных периодов приходится 19 лет, а влажных — 29 лет. Сумма осадков за вегетационный период в течение 48 лет колебалась от 167,0 мм в 1972 г. и до 760,4 мм в 1977 г., в 1910 г. — 80,0 мм.

В таблице приведены данные урожайности естественного травостоя по вариантам опыта с удобрениями за 48 лет. Урожайность трав на участке без удобрений в первый год опыта (1963 г.) с учетом последействия вносимых удобрений до его закладки составила 50,2 ц/га сухой массы. В первые пять лет исследований урожайность снизилась на 40 % и была равна 30 ц/га, а за первое десятилетие (1963–1972 гг.) достигла 24 ц/га. Во втором и четвертом десятилетии, где соответственно 9 и 7 лет из 10 характеризовались как благоприятные по увлажнению, урожайность достигала 29 и 28 ц/га сухой массы, в то же время в засушливые годы она не превышала 20 ц/га на участке без удобрения. В первые десять лет исследований внесение $(РК)_{60}$ не оказывало достоверного положительного влияния на урожайность трав, которая оставалась на 4,2 ц/га выше контроля, что свидетельствует о достаточном обеспечении трав питательными элементами за счет естественного плодородия почвы. Во втором десятилетии, в связи с падением содержания гумуса и других питательных веществ, увеличением в травостое бобовых до 40 %, получены достоверные прибавки урожая от РК на уровне 8–10 ц/га сухой массы. Во влажные

1. Эффективность минеральных удобрений на пастбище центральной части поймы р. Оки

Вариант опыта	Средние															2010 г.	
	за 1963–1972 гг.			за 1973–1982 гг.			за 1983–1992 гг.			за 1993–2002 гг.			за 1963–2010 гг.				
	Урожайность, ц/га	Прибавка сухой массы от удобрений		Урожайность, ц/га	Прибавка сухой массы от удобрений		Урожайность, ц/га	Прибавка сухой массы от удобрений		Урожайность, ц/га	Прибавка сухой массы от удобрений		Урожайность, ц/га	Прибавка сухой массы от удобрений		Урожайность, ц/га	Прибавка сухой массы, кг/кг
		ц/га	кг/кг д. в.		ц/га	кг/кг д. в.		ц/га	кг/кг д. в.		ц/га	кг/кг д. в.		ц/га	кг/кг д. в.		
1. Эффективность азотных удобрений																	
Без удобре-	23,8			28,6			22,7			27,8			21,6			17,5	
$P_{60}K_{60}$ – фон 1	28,0			37,1			31,0			36,0			27,2			21,3	
Фон + N_{60}	32,8	4,8	10,1	45,0	7,9	14,6	36,2	5,2	8,7	43,2	7,2	12,0	34,2	7,0	11,6	26,9	9,3
Фон 1 +N_{120}	54,8	26,8	23,2	59,1	22,0	17,3	44,0	13,0	10,8	52.6	16,6	13,8	44.8	17,6	14,7	36,5	12,6
Фон 1 +N_{180}	65,9	37,9	21,3	67,0	29,9	16,3	58,2	27,2	15,1	62,0	26,0	14,4	53,4	26,2	14,5	42,7	11,9
$P_{90}K_{180}$ – фон	32,4			45,6			33,2			42,8			33,6			26,8	
Фон 2 + N_{240}	81,5	49,1	20,8	86,0	40,4	17,8	70,1	31,9	15,4	73,5	30,7	12,8	68,0	35,4	14,7	51,8	10,4
Фон 2 + N_{300}	89,1	56,7	18,9	97.6	52,0	18,1	79,7	46,5	15,5	83,0	40,2	13,4	75,1	41,5	13,8	57,2	10,1
НСР 0,95	7,5			5,8			7,6			6,6			6,1			5,9	
2. Эффективность доз фосфорных удобрений																	
$N_{180}K_{120}$ – фон	62,4			60,3			54,4			54,2			47,7			41,1	
Фон + P_{30}	67,7	5,3	17,7	70,7	10,4	34,7	62,3	7,9	26,3	61,8	7,6	25,3	54,6	6,1	20,3	46,8	19,0
Фон + P_{60}	69,2	6,8	11,3	73,7	13,4	22,3	62,4	8,0	13,3	63,4	9,2	15,3	59,3	11,6	19,3	51,2	16,8
Фон + P_{90}	70,6	8,2	9,1	77,3	17,0	18,9	65,9	11,5	12,7	63,6	13,3	14,7	60,0	12,3	13,6	54,0	14,3
НСР 0,95	5,9			6,3			8,9			6,8			6,0			5,3	
3. Эффективность доз калийных удобрений																	
$N_{180}P_{60}$ – фон	57,2			56,5			46,5			50,2			41,6			35,0	
Фон + K_{60}	65,3	8,1	13,5	67,4	10,9	18,2	58,0	11,5	19,2	61,0	10,8	18,0	53.4	11,8	19,7	44,2	15,3
Фон + K_{120}	69,2	12,0	10,0	73,1	16,6	13,8	62,5	16,0	13,3	63,8	13,6	11,3	60,4	18,8	15,6	51,2	13,5
Фон + K_{180}	68,6	11,4	6,3	76,8	20,3	11,3	66,3	19,8	11,0	67,8	17,6	9,8	65,2	23,6	13,1	55,5	11,1
НСР 0,95	5,1			6,9			6,8			6,5			5,7			5,1	

годы прибавка урожая трав достигала 12–15 ц/га сухой массы при наличии в травостое 47–52 % бобовых. Дополнительное внесение азотных удобрений в дозах 120–180 на фоне $(РК)_{60}$ в среднем за 48 лет увеличило урожайность пастбища до 45–53 ц/га сухого корма или в 1,5–2,3 раза, что на 24–32 ц/га превышало сбор корма по сравнению с контролем. Во влажном и затопляемом на 25 дней 1970 г. прибавка урожая трав составила 51–65 ц/га, что превысило контроль в 2,6–3,9 раза. В то же время в резко засушливых 1969, 1972 и 1910 гг. урожай трав при внесении $N_{120–180}$ составил 34–47 ц/га сухого корма, при 10–12 ц/га на контроле, в 2010 г. — 36–42 ц/га.

Максимальная урожайность в среднем за 48 лет получена при внесении $N_{240–300}$ 68–75 ц/га сухого корма. Наивысшая продуктивность — свыше 100–110 ц/га сухой массы — достигнута в наиболее благоприятные годы по увлажнению, при этом прибавка колебалась от 63 до 82 ц/га, а оплата урожаем 1 кг азота составила 22–27 кг сухого корма. В тоже время в засушливые годы урожайность находилась на уровне 52–65 ц/га.

В отличие от азотных удобрений, установление оптимальных доз фосфорных и калийных удобрений на пастбищах является более сложной задачей, потому что между положительным действием этих удобрений и конкретным содержанием в почве их подвижных форм, доступных для растений имеется тесная взаимосвязь. При исходном содержании подвижного фосфора 14–16 мг на 100 г почвы от внесения фосфорного удобрения в течение первых семи лет в дозах $Р_{30–90}$ не получено существенных прибавок урожая злакового травостоя. На восьмой год снижение фосфора в почве с 17,0 до 9,6 мг на 100 г почвы обеспечило получение достоверных прибавок урожая трав на уровне 6,8–8,2 ц/га сухой массы в среднем за первое десятилетие. В последующие годы наблюдалось дальнейшее снижение содержания фосфора в почве, что способствовало получению более существенных прибавок урожая трав: от 13,0 до 18,1 ц/га сухой массы в среднем за 48 лет. Максимальная оплата 1 кг $Р_2О_5$ на уровне 25,0 кг сухого корма получена при внесении $Р_{30}$, а по мере увеличения дозы фосфора в 3 раза оплата снижалась до 20,3 кг сухого корма. В благо-

приятные по увлажнению годы она достигала от 30,0 до 36,0 кг сухого вещества.

Применение калийного удобрения при исходном содержании калия на уровне 20–22 мг на 100 г почвы не обеспечило достоверных прибавок урожая трав в первые четыре года исследований. Устойчивые прибавки, которые достигали 8–11 ц/га сухой массы, стали получать с пятого года опыта при снижении калия до 8–9 мг на 100 г почвы. В последующие годы положительное действие хлористого калия возросло, прибавки урожая во второе десятилетие составили от 11 до 20 ц/га. Наиболее высокая оплата 1 кг калия — 18 кг — достигнута в варианте $К_{60}$.

По мере повышения калия в 2–3 раза оплата снижалась до 14–11 кг. Аналогичная тенденция сохранялась в третьем и четвертом десятилетиях, при этом во влажные годы при внесении более высоких доз калия ($К_{120}$), прибавка урожая была выше почти в 2 раза по сравнению с $К_{60}$ (19 вместо 9 ц/га), что является недостаточным для получения максимального урожая трав, о чем свидетельствует содержание калия в корме (1,73 % вместо 2,30 % при $К_{120}$). Коэффициент использования калия выше, чем фосфора и, в зависимости от доз, колебался от 50 до 82 вместо 17–45 %. Степень использования фосфора и калия возрастает в годы, благоприятные по увлажнению, соответственно на 9–14 %.

В результате длительного *(*48 лет) пастбищного использования естественного травостоя при разных уровнях минерального питания сформировались агрофитоценозы определенного флористического состава по видам трав. При внесении фосфорно-калийных удобрений содержание бобовых во втором десятилетии достигло 30 %, за счет распространения клевера ползучего, горошков заборного и мышиного, чины луговой. В дальнейшем, особенно во влажные годы, удельный вес бобовых увеличился до 50–53 % при исходном состоянии до 3–5 %. При внесении азота в дозах $N_{120–300}$ на фоне РК по реакции на азот преобладающие виды трав можно расположить по такой нисходящей: пырей ползучий 50–66 %, ежа сборная — 19–22 %. На варианте с N_{180}: мятлик луговой 48 %, овсяница луговая

15 %, а по мере повышения дозы до $N_{240–300}$ их удельный вес в травостое снижался в 1,5–2,0 раза. Применение фосфорных удобрений в дозах 30–90 кг/га д. в. на фоне $N_{180}K_{120}$ способствовало увеличению мятлика лугового до 60–68 % вместо 24 % в исходном состоянии, а пырея ползучего соответственно до 25 % вместо 4 %. Основу урожая от внесения калия ($K_{60–80}$) на фоне N_{180} также составлял мятлик луговой — 61 %, а пырей ползучий — 38 %. Наиболее положительно отзывается на дефицит калия овсяница красная и мятлик луговой, содержание которых достигало 57–33 % вместо 3–4 % при закладке опыта. Азотные удобрения повышали содержание протеина с 17–18 % на контроле и РК до 20–23 %, клетчатки — на 0,8–1,5 %, обменной энергии — до 11,0 вместо 9,83 МДж на контроле, а кормовых единиц — до 0,80–0,89 против 0,77 на участке без удобрения. Сбор сырого протеина по мере увеличения доз азота возрастал от 7 до 19 ц/га, обменной энергии — с 44 до 96 ГДж, а продуктивность достигала 7–9 корм. ед. с 1 га.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОТРАБОТКЕ В ХОЗЯЙСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОДСЕВА СЕМЯН БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВ В ДЕРНИНУ ПРИРОДНЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

А. В. Соколов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РГАЗУ
С. П. Замана, доктор биологических наук, профессор ГУЗ
В. В. Патлай, кандидат сельскохозяйственных наук (Московский НИИСХ — Немчиновка);
Т. Г. Федоровский, аспирант-соискатель
В. В. Киндсфатер, аспирант-соискатель
С. А. Соколов, аспирант-соискатель

Известно, что корма природных кормовых угодий — лугов и пастбищ — являются самыми дешевыми, а технологи их выращивания — самыми низкозатратными. В то же время про-

дуктивность природных кормовых угодий, вследствие их деградации и бессистемного использования, является очень низкой (0,7–1,2 т сухого вещества с 1 га). Исследования убедительно показывают, что, используя эффективные приемы поверхностного улучшения природных кормовых угодий, без значительных капитальных затрат на коренное перезалужение, в условиях Нечерноземной зоны возможно увеличить их продуктивность в 1,5–2,0 и более раз. Прямой подсев трав в виде отдельных полос является одним из эффективных приемов не только повышения продуктивности природных угодий, но и получения высококачественных, сбалансированных по всем элементам питания, кормов для животных. Технология прямого подсева трав предусматривает одновременное выполнение следующих технологических операций: 1. Обработку (измельчение или рыхление) почвы в виде отдельных полос или канавок; 2. Подсев семян трав на требуемую глубину; 3. Внесение необходимых элементов питания почвы и растений; 4. Прикатывание (уплотнение) обработанных полос. Эффективность такой технологии зависит от того, насколько она обеспечивает лучшие условия для прорастания семян трав и выживания новых растений в конкуренции с естественным травостоем за свет, влагу и питательные вещества. При этом очень важными моментами являются: сроки посева, вид подсеваемых трав (отдельные бобовые и злаковые или их травосмеси), качество семян, норма высева, количество, вид и состояние аборигенных трав и прочее. Поверхностное улучшение, помимо основной технологической операции — подсева бобовых и ценных злаковых трав и выполнения необходимых мелиоративных работ, предусматривает проведение некоторых предварительных работ, таких как уничтожение редкого и мелкого кустарника, кочек, удаления камней и прочих ненужных предметов и удаление аборигенного травостоя, если высота его превышает15–20 см, пусть даже в изреженном и локальном виде.

Нами в течение последних 6 лет на экспериментальной базе и полях Московского НИИСХ совместно с ВНИИ кормов, ВНИИ механизации (ВИМ) и другими научными учреждениями страны проводятся исследования по разработке как усо-

вершенствованной технологии, так и посевного агрегата, позволяющего одновременно производить подсев трав в дернину луга с целью повышения урожайности и качества естественных кормов. Следует отметить, что научными коллективами страны ведется постоянный поиск простых способов подсева бобово-злаковых трав в дернину луга или пастбища. Разработанные отечественные и зарубежные технологии прямого подсева трав принципиально не отличаются друг от друга и включают практически одни и те же операции — обработку (измельчение) полосы, посев семян трав, внесение необходимых элементов питания, прикатывание (уплотнение) полосы. Отличие технологий состоит в различных способах обработки дернины, ширины полос, глубины обработки, качества семян и правильному подбору травосмесей. В основу отечественных технологий полосного подсева трав положены способы механической обработки дернины. Разделка и измельчение дернины в зависимости от типа почвы производится различными рабочими органами: фрезой и различными дисками (активные рабочие органы), культиваторной подпружиненной или клиновидной лапами (пассивные рабочие органы) а также комбинированными орудиями. Широко известными дерниннными сеялками являются сеялки типа СДК–2,8 , СДКП–2,8, разработчиками которых является НИИСХ Северо-Востока. Такие сеялки обеспечивают ленточный двухстрочный подсев семян трав дернину угодья, при этом разрушение дернины в полосах производится фрезами на глубину до 80 см, образуя полосы шириной 10–11 см. В то же время наши исследования показали, что посевные агрегаты с пассивными рабочими органами, такие как СТС–2,1, СЗС–2,1 (Челябинск); СЗТС–2,9 (Оренбург); СКП (Омск); СПП–3,6 (Белоруссия) и другие, создают достаточную степень рыхления дернины и тем самым обеспечивают необходимые условия для прорастания семян трав. Так как пассивные рабочие органы являются менее энергоемкими, нами за основу выбрана сеялка СТС–2,1. С целью улучшения качества рыхления дернины нами выполнена модернизация сеялки: разработаны, изготовлены и испытаны в производственных условиях несколько типов рабочих органов: 1. Подпружиненная

культиваторная лапа шириной от 15 до 23см и 2. Узкая заостренная клиновидная подпружиненная лапа шириной 3–5 см и углом между верхней гранью клина и горизонтом 7–10 градусов.

Установлено, что наилучшее рыхление обеспечивает узкая клиновидная лапа, которая при движении агрегата образует четкую бороздку глубиной 3–6 см и шириной 3–5 см. При этом вынутая почва, в основном укладывается по обеим сторонам канавки. В дальнейших исследованиях использовались только узкие клиновидные лапы.

Исследования по отработке в хозяйственных условиях технологического процесса прямого подсева трав дернину кормового угодья проведены на полях экспериментального хозяйства «ЭПХ Немчиновка» в течение 2006–2010 гг. с использованием сеялки травяной стерневой СТС–2,1 с модернизированными рабочими органами — узкими заостренными клиновидными лапами в агрегате с трактором МТЗ–80 (82).

Прицепная сеялка СТС-2,1 (рис. 1) состоит из бункера, высевающего аппарата, девяти рабочих органов и катков, рас-

Рис. 1. Сеялка СТС- 2,1 в агрегате с трактором МТЗ-80

положенных сзади агрегата. При работе семена подаются по гибкому семяпроводу во внутреннюю полость клиновидной

лапы и далее в подготовленное твердое ложе, а тяжелый каток обеспечивает необходимый контакт семян с почвой. Сеялка СТС–2,1 обеспечивает подсев семян трав с междурядьями 23,5 см.

Программа и результаты исследований 2008–2009 гг.

Программой предусматривалось проведение полевого опыта по испытанию технологии прямого подсева клевера красного и овсяницы луговой в осенний период в сравнении с известными технологическими процессами улучшения природных кормовых угодий.

Подсев трав (клевер красный 8 кг/га и овсяница луговая 6 кг/га) осуществлен в начале августе 2008 г. на сенокосном угодье с 6-летней дерниной ЭПХ «Немчиновка».

Программой предусматривалось проведение испытаний технологии подсева указанных трав сравнении с известными технологическими процессами улучшения природных кормовых угодий: 1. Омоложение травостоя (весеннее боронование); 2. Подсев семян трав сеялкой СТС–2,1; 3. Подсев семян трав сеялкой СТС–2,1 с последующей подкормкой микроудобрениями. Контролем во всех вариантах явился исходный травостой. Полевые опыты проведены согласно рабочей программе исследований и в соответствии с ОСТ 10.106.87. (Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985 г.).

Размеры делянки — 480 м^2 (40 м × 12 м). Количество делянок — 16. Повторность 4-кратная. Размещение делянок систематическое.

Наблюдения показали, что всходы посеянных семян трав появились на 10-й день, а к концу августа растения имели первые листья.

В течение сентября растения, как бобовые, так и злаковые, имели удовлетворительное развитие и на зиму ушли в хорошем состоянии. Весной 2009 г. растения отрасли не одинаково. Бобовые отрасли лучше, чем злаковые. Наблюдался и более быстрый рост бобовых по сравнению со злаковыми. В первой декаде июля 2009 г. были отобраны образцы растений для определения кормовой ценности и химического состава, а также в соответствии с методикой отбора образцов определена

урожайность трав на всех делянках полевого опыта. Результаты урожайности зеленой массы по вариантам различных приемов улучшения кормовых угодий представлены в таблице 1. Подсев клевера красного и овсяницы луговой в дернину сенокосного угодья обеспечил прибавку урожая трав на 14–16 %.

1. Урожайность зеленой массы трав по вариантам при различных приемах улучшения кормовых угодий (полевой опыт 2008-2009 гг.)

Вариант	Количество растительной массы на делянке, (средние значения), кг	Урожайность, ц/га	Урожайность, ц с. в. /га	Прибавка, ц с. в, (%)
1. Контроль (исходный травостой)	40,5	82,62	20,21	
2. Омоложение (весеннее боронование)	43,4	88,54	21,66	1,45 6,69
3. Подсев трав сеялкой СТС-2,1	47,4	96,69	23,65	3,44 (14,54)
4. Подсев трав сеялкой СТС-2,1 с внесением микроудобрений	48,1	98,12	24,0	3,79 (15,79)

Причиной незначительной прибавки урожая объясняется не совсем правильно подобранной травосмесью. На других комбинациях травосмеси, например, клевер с тимофеевкой, прибавка урожая достигала 40–55 %. Поэтому в дальнейших исследованиях нами использовалась травосмесь клевер с тимофеевкой

Программа и результаты исследований 2009–2010 гг.

Полевой опыт по отработке технологий прямого подсева семян трав проведен в мае–июле 2009 г. на опытном поле Московского НИИСХ – Немчиновка в рамках выполнения НИР 04. 17. 02. 02.

В качестве травосмеси использовали клевер красный и тимофеевку.

Схема полевого опыта, методика его проведения были такие же, как и в предыдущий год.

Наблюдения за посеянными семенами трав весной 2009 г. показали, что всходы появились через 10–12 дней, через 20 дней появились тройные листья клевера, величина же злаковых побегов не превышала 2–3 см. Через месяц бобовые растения хорошо развились, величина растений достигала15–20 см, количество растений превышало 30–35 тук на 1 погонном метре, однако злаковые растения развивались значительно хуже.

В середине июля 2009 г. были отобраны образцы растений для определения кормовой ценности и химического состава, а также в соответствии с методикой отбора образцов определена урожайность трав на всех делянках полевого опыта. Результаты урожайности зеленой массы по вариантам различных приемов улучшения кормовых угодий представлены в таблице 2.

2. Урожайность зеленой массы трав по вариантам при различных приемах улучшения кормовых угодий. Опыт 2009 г.

Вариант	Количество растительной массы на делянке, кг	Урожайность, ц/га	Урожайность, ц с. в. /га	Прибавка, ц с. в, (%)
1. Контроль (исходный травостой)	40,5	82,62	20,24	
2. Омоложение (весеннее боронование)	46,4	94,65	23,19	2,95 (14,5)
3. Подсев трав сеялкой СТС-2,1	51,8	105,67	25,89	5,65 (27,9)
4. Подсев трав сеялкой СТС-2,1 с внесением микроудобрений	58,25	118,83	29,10	8,86 (43,7)

Из таблицы 2 видно, что прямой подсев клевера красного с тимофеевкой обеспечил повышение урожая трав свыше 43 %.

В результате многолетних исследований установлено, что технологии прямого подсева трав в дернину кормового угодья,

по сравнению с другими способами улучшения угодий, обеспечивают наибольшую прибавку урожая бобово-злаковых трав.

Таким образом, способ подсева бобово-злаковых трав в дернину природного угодья с междурядьями 23,5 см обеспечивает достаточные условия для прорастания семян и развития как бобовых, так и злаковых трав, что не только омолаживает естественный травостой, но и значительно повышает урожайность природного угодья — до 1,4 и выше раз.

Сеялку СТС–2,1 с клиновидными рабочими органами шириной 3–5 см можно использовать в агрегате с трактором МТЗ–80 (82) в качестве основного рабочего агрегата для обработки (измельчения) полос дернины, подсева семян бобово-злаковых трав и прикатывания обработанных полос при повышении продуктивности кормовых угодий.

ПОЛЕВОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО РАПСА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

В. Т. Воловик[1], заведующая отделом,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Ю. К. Новоселов[1], старший научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. РАСХН
старшие научные сотрудники, кандидаты сельскохозяйственных наук: **В. В. Рудоман**[1], **С. Е. Медведева**[1], **Т. В. Прологова**[1], **Н. А. Докудовская**[2], **Л. В. Ян**[2]
В. Д. Пампура[1], научный сотрудник

[1]ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
[2]ФГУП «Московская селекционная станция»
(495) 577 73 10, vik_volovik@mail.ru

Статья посвящена установлению оптимальных сроков сева, норм высева и доз азотных удобрений, позволяющих формировать высокопродуктивные посевы озимого рапса.
Ключевые слова: озимый рапс, сроки сева, нормы высева, удобрение.

В решении продовольственной проблемы ведущее место занимают масличные культуры — подсолнечник, соя и рапс. Особую значимость в современных условиях приобретает увеличение производства маслосемян рапса, который обладает меньшими требованиями к тепловому режиму, является более скороспелым и может возделываться в северных регионах страны. Озимый рапс занимает особое место в системе производства маслосемян из семейства капустных культур. По сравнению с яровым, позволяет получить в 1,5 раза больше маслосемян с единицы площади при сокращении затрат на их производство. В южных и центральных районах Центрального федерального округа (ЦФО) озимый рапс можно возделывать в занятом пару, проводить уборку в июле до созревания зерновых и после его уборки размещать озимые. При этом в централь-

ных областях округа исключается применение химических средств защиты в борьбе с крестоцветной блошкой [1].

Решающим фактором успешного возделывания озимого рапса является его зимостойкость. Созданные во ВНИИ кормов в последние годы двунулевые сорта обладают повышенной зимостойкостью, являются важнейшим источником производства пищевого растительного масла и высокоэнергетического белкового корма (жмыха и шрота); семена содержат 40–47 % масла, 21–27 % белка. Выход жмыха при переработке семян составляет 55–58 %, в нем содержится до 38–45 % белка, не уступающего по количеству незаменимых аминокислот соевому [2, 3, 4].

Посевная площадь озимого рапса в 2009 г. составила 185 тыс. га, убрано 161,7 тыс. га при урожайности 18,5 ц/га, что в 2 раза выше по сравнению с яровым. Основные посевные площади озимого рапса находятся в Южном федеральном округе и Калининградской области; площади озимого рапса в ЦФО составляют 23,4 тыс. га, при средней урожайности семян 13,9 ц/га. Создание новых сортов озимого рапса с повышенной зимостойкостью позволяет существенно расширить ареал возделывания культуры, в том числе в областях ЦФО. В ряде хозяйств, где возделывают сорт Северянин и применяют рекомендованную технологию, убирают до 37 ц/га семян с гектара.

Важнейшим условием реализации потенциала сортов нового поколения рапса являются технологии их возделывания. Биологические особенности новых сортов (зимостойкость, скороспелость, относительно высокий уровень продуктивности и другие), а также выравненность стеблестоя по высоте растений, одновременность их созревания, вызывают необходимость оптимизации технологии возделывания. Основными факторами, определяющими уровень продуктивности новых сортов, являются оптимальная густота стояния растений, сроки сева и их варьирование в зависимости от погодных условий, экономически эффективные нормы удобрений в зависимости от предшественника и других факторов [5].

Около 70 % урожая озимого рапса определяется уровнем развития растений до наступления зимнего покоя. Поэтому срок сева для сорта должен определяться исходя из его биологических особенностей, климатических и погодных условий [6, 7]. Кроме срока сева на перезимовку и урожайность озимого рапса большое влияние оказывает густота стояния растений. Повышенные нормы высева семян приводят к загущенным всходам, формируются слабо развитые растения, центральный побег с точкой роста вытягивается, зимостойкость растений снижается. Кроме того, загущенные посевы в год формирования урожая имеют растения с малым количеством побегов, способствуют полеганию, приводят к неравномерному цветению, усилению поражения и развития грибных болезней, увеличению количества невызревших и щуплых семян. В тоже время в сильно разреженных посевах период цветения увеличивается и повышается опасность засорения посевов сорняками. Оптимальная норма высева семян определяется с учетом биологических особенностей сорта, типа почвы, качеством предпосевной обработки почвы, семенного материала и имеющейся посевной техники.

Потребности озимого рапса к условиям произрастания высокие. В период вегетации он расходует на создание урожая значительно больше питательных веществ, чем озимая и яровая пшеница, овес и ячмень. С урожаем 1 тонны семян выносится 54–62 кг азота, 24–32 кг фосфора, до 94 кг калия и до 116 кг кальция [2, 6, 8, 9].

Недостаток азота приводит к задержке роста, а также отрицательно сказывается на развитии листьев и генеративных органов, урожай семян снижается. Избыток азота в год посева увеличивает риск перерастания и слабой подготовке к перезимовке, а в год уборки урожая увеличивает период вегетации, вызывает полегание растений, снижает их устойчивость к болезням и вредителям и масличность семян.

Создание оптимального фосфорного питания повышает зимостойкость растений, содержание жира в семенах, урожайность, устойчивость посевов к засухе, вредителям и болезням. Благодаря хорошо развитой корневой системе, рапс хорошо

усваивает неподвижный фосфор из почвы. Кроме того, его корни обладают свойствами, мобилизующими фосфор.

Нормальное питание растений калием улучшает качество семян рапса. При недостатке калия снижается засухоустойчивость растений, зимостойкость и устойчивость к болезням. В первые 4–6 недель после всходов потребность в калии особенно велика. В этот период рапсом поглощается до 80 кг калия.

Таким образом, возделывание озимого рапса требует внесения повышенных доз минеральных удобрений, особенно азотных. Без их применения урожай семян находится на уровне 1,4 т/га. При возделывании рапса на почвах высокого плодородия урожай повышается до 2,6 т/га, и только при внесении минеральных удобрений он достигает 4,5 т/га [10].

Методика. Исследования проводились в полевых опытах на дерново-подзолистых почвах Центральной экспериментальной базы ВНИИ кормов и серых лесных почвах Московской селекционной станции. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой почвы: pH солевая 5,36; содержание гумуса — 2,34 %; азота — 0,158 %, P_2O_5 — 30,67; K_2O — 11,61 мг на 100 г почвы, серая лесная с содержанием гумуса 2,3–2,4 %, pH солевой 5,5–5,7; P_2O_5 16–16,3, K_2O 12–14 мг/100г почвы.

Фосфорно-калийные удобрения вносили с учетом содержания элементов в почве на расчетный урожай семян озимого рапса –4 т/га, дозы составили соответственно P_{20} K_{30}. Азотные удобрения под озимый рапс вносили N_{30} осенью при посеве и N_{60} весной в подкормку. Дозы удобрений в опытах по установлению оптимизации удобрений вносили согласно схеме. Посев проводился в первой декаде августа селекционной сеялкой СТ–7 на глубину 2–3 см делянками шириной 1,05 м и длиной 10 м. Повторность четырехкратная. Семена инкрустированы Фураданом КЭ. Для борьбы с сорняками применяли почвенный гербицид Клоцет КЭ 1,3 л/га; в фазу трех–четырех листьев культуры при необходимости — Лонтрел ВР (0,3 л/га). Для защиты от вредителей посевы опрыскивали инсектицидом Де-

цис Супер (0,1 л/га). Уборка проводилась по мере созревания семян, сплошным обмолотом комбайном Винтерштайгер с предварительным взятием снопов для определения структуры урожая.

Наблюдения и учеты проводились по методике ВНИИ кормов и ВИР. Зимостойкость растений озимого рапса определялась на закрепленных площадках путем подсчета растений осенью перед уходом в зиму и весной после схода снега и в начале отрастания. Весной одновременно определялись причины гибели растений. Жирно-кислотный состав масла определяли методом газожидкостной хроматографии, содержание глюкозинолатов в семенах — методом «глюкотест» и палладиевым методом на спектрофотометре [11].

Статистическая обработка результатов исследований проведена с использованием методики полевого опыта Б. А. Доспехова.

Результаты и обсуждение. Своевременная и качественная подготовка почвы позволяет получать дружные всходы, равномерное созревание и высокие урожаи семян. Цель обработки заключается в том, чтобы обеспечить оптимальный водно-воздушный и питательный режимы, создать благоприятные условия для прорастания и развития растений. Требования к обработке почвы яровых и озимых капустных одинаковы. Выбор мероприятий по обработке почвы зависит от вида почвы, соотношения культур в севообороте, климатических и погодных условий, технического оснащения хозяйства. Следует учитывать требования рапса к степени уплотнения почвы на поле, так как молодые корни рапса не способны проникать через уплотнения [12, 13].

Основная обработка почвы — принятая для зоны в зависимости от предшественников. В условиях центральных областей на дерново-подзолистых и серых лесных почвах лучшим способом обработки почвы является вспашка, которая обеспечивает получение более высокого урожая семян по сравнению с поверхностной обработкой. На Московской селекционной станции, урожай семян озимого рапса по вспашке был на 18 % выше, чем при поверхностной обработке. Вспашка поля обес-

печивает более полную заделку растительных остатков предшествующей культуры, создавая благоприятные условия для равномерного размещения семян рапса при посеве. На серых лесных почвах осенью 2007 г. был проведен посев озимого рапса по различным вариантам основной обработки почвы — по вспашке и по культивации без вспашки после озимой пшеницы. При равной густоте стояния растений в год уборки семян (62 и 66 растений/м^2) высота растений перед уборкой, число стручков на растении, количество семян в стручке и как следствие, вес семян с единицы площади при посеве по вспашке были выше (табл. 1).

1. Структура растений озимого рапса и продуктивность в зависимости от основной обработки почвы на серых лесных почвах

Способ основной обработки почвы	Количество растений на м^2, шт.	Высота растений, см	Количество на растении, шт.				Длина стручка, см	Количество семян в стручке, шт.	Вес семян с 1 м^2, г
			ветвей		стручков				
			первого порядка	второго порядка	на главной кисти	всего			
Культивация без вспашки	66	137	5,2	1,6	40	92,2	8,7	227	409
Культивация со вспашкой	62	145	8,0	0,4	39,8	132,8	8,2	240	505

Выбор оптимального срока сева является важным фактором перезимовки растений озимого рапса, а, следовательно, и получения высокой продуктивности культуры. Срок сева определяет развитие растений перед уходом в зиму, так как до 70 % урожая рапса определяется характером развития растений в осенний период.

Отечественными и зарубежными исследователями [2, 5, 6, 10], установлено, что для хорошей перезимовки растения рапса должны иметь перед уходом в зиму не менее шести–восьми листьев, хорошо развитую корневую систему с длиной стержневого корня не менее 20 см, диаметр корневой шейки 8–10 мм, высоту точки роста над поверхностью почвы не более 2 см.

На основе раннее проведенных исследований установлено, что оптимальным сроком посева озимого рапса является середина августа [6, 7]. Для более объективной оценки этого фактора нужно учитывать сумму активных температур выше 5 °С в период от появления всходов до установления устойчивых заморозков. Для хорошего развития рапса оптимальная сумма активных температур до прекращения вегетации должна составлять от 550 до 800 °С. При сумме активных температур ниже 450 °С, растения рапса не достигают оптимальных морфологических параметров и в период зимовки могут погибнуть (табл. 2).

2. Морфологическая характеристика растений озимого рапса в зависимости от срока посева.
ВНИИ кормов

Дата посева	Дата появления всходов	Прекращение вегетации	Сумма $t > 5^{\circ}C$	Количество листьев, шт.	Диаметр корневой шейки, см	% перезимовки	Урожай семян, т/га
Посев 2008 г.							
29.08	6.09	2.11	484	5,8	0,83	83,4	4,20
Посев 2009 г.							
9.08	15.08	17.10	744	7,5	0,8	82,4	4,62
4.09	10.09		345	4,5	0,3	54,3	2,97

Примечание: в 2008 г. проведение более ранних сроков посева не представилось возможным из-за выпадения большого количества осадков и переувлажнения почвы. В 2009 г. по тем же причинам не удалось провести посев в середине августа.

Уровень урожая рапса определяется в основном количеством стручков на единице площади и количеством семян в стручке, что в свою очередь зависит от густоты стояния растений. Эти показатели взаимосвязаны, и они имеют решающее значение в получении полноценного урожая. В разреженных посевах рапс формирует высокий урожай за счет лучшего побегообразования и количества стручков на растении (табл. 3).

Густота стояния растений, прежде всего, оказывает влияние на побегообразование и количество стручков на растении. Количество семян в стручке имело меньшую зависимость от густоты стояния растений. В 2009 г. при густоте стояния

3. Структура растений озимого рапса в зависимости от густоты стояния растений. ВНИИ кормов, 2009 г.

Густота стояния растений, шт./м^2	Количество побегов, шт./растение	Количество стручков, шт./растение	Количество семян в стручке, шт.	Урожай семян	
				т/га	в %
32	4,4	78,1	19,8	2,60	76,5
40	3,7	65,5	21,6	3,02	88,2
70	2,3	49,3	18,7	3,43	100
$НСР_{05}$				0,26	

32 растений/м^2 количество побегов и стручков возрастало по сравнению с густотой 70 растений почти в 2 раза, соответственно с 2,3 до 4,4 и с 49,3 до 78,1. Масса семян не зависела от густоты, в среднем в условиях 2009 г. она составила 5,3 г.

В условиях 2009 г. при густоте стояния от 40 до 70 растений/м^2 получен урожай семян 3,02–3,43 т/га. Снижение густоты растений, несмотря на увеличение ветвления и количества стручков, приводило к снижению урожая на 23,5 %. В условиях 2010 г., не зависимо от густоты стояния, получен урожай семян 4,45–5,14 т/га (табл. 4). При этом количество побегов на растении с увеличением густоты снижалось с 7,5 до 3,1, количество стручков на растении — с 116,6 до 49,9.

4. Продуктивность озимого рапса в зависимости от густоты. ВНИИ кормов, 2010 г.

Густота перед уборкой, растений/м^2	Урожай семян	
	т/га	%
30–40	4,54	102
41–50	5,14*	116
51–60	4,61	104
61–70	4,45	100
81–90	4,62	104
$НСР_{05}$	0,49	

При посеве 2 млн всхожих семян на га и густоте стояния растений осенью 102 шт./м^2 морфологические параметры растений (количество листьев, толщина корневой шейки) были самые низкие. При снижении нормы высева до 1,0–0,7 млн/га морфологические параметры растений улучшаются, повышается процент перезимовки и продуктивность растений.

В то же время, загущенные посевы имеют отрицательное влияние на зимостойкость из-за более слабого развития растений осенью (табл. 5).

5. Перезимовка растений озимого рапса в зависимости от нормы высева семян. ВНИИ кормов, 2009 г.

Норма высева, млн шт./га	Количество растений осенью, шт./м^2	Полевая всхожесть, %	Перезимовка, %	Количество листьев на растении осенью, шт./ м^2	Толщина корневой шейки, см
0,7	33	47	96,1	16,2	1,40
1,0	60	60	87	16,2	1,36
1,5	91	61	79	13,7	0,94
2,0	102	51	76	8,8	0,67

Лимитирующим фактором в регионе является слабая обеспеченность растений азотом. Поэтому внесение азотных удобрений определяет уровень урожая озимого рапса. В связи с высокой стоимостью фосфорно-калийных удобрений их внесение должно быть дифференцировано в зависимости от содержания питательных веществ в почве. Это позволяет заметно снизить затраты по применению удобрений при сохранности высокой продуктивности рапса.

Весной озимый рапс рано трогается в рост, поэтому необходимо раннее внесение азотных удобрений. Максимальная потребность в азотном питании весной начинается в период отрастания и продолжается до начала цветения.

В наших исследованиях количество стручков на растении при внесении 60 кг азота увеличивалось с 65,5 до 106 штук, при внесении 90 кг — до 112,8 штук. Также возрастала и обсемененность стручков: с 19,8 до 22–27,8 семян (табл. 6).

Указанные изменения в структуре растений рапса определили и его урожай (табл. 7). При внесении 60 кг азота на дерново-подзолистой хорошо окультуренной почве урожай семян рапса в 2009 г. составил 3,29 т/га, прибавка на 1 кг внесенного азота — 11,2 кг. При внесении 90 кг азота урожай повысился до 4,49 т/га, и прибавка семян на 1 кг азота достигла 20,8 кг.

6. Структура растений озимого рапса в зависимости от доз внесения азотных удобрений при сравнительно одинаковой густоте рапса. ВНИИ кормов, 2009 г.

Доза внесения азотных удобрений в весеннюю подкормку, кг/га д. в.	Густота стояния растений, шт./м^2	Высота растений, см.	Количество побегов, шт./растение	Количество стручков, шт./растение	Количество семян в стручке, шт.
Без внесения удобрений (контроль)	32	115,9	4,4	78,1	19,8
	40	105,6	3,7	65,5	21,6
N_{60}	27	118,4	7,3	104,8	22,0
	46	115,2	7,2	106,1	22,2
N_{90}	27	120,8	6,4	112,8	27,8
N_{120}	29	123,1	7,0	100,3	25,5

7. Эффективность внесения азотных удобрений весной под озимый рапс. ВНИИ кормов

Вариант	Урожай семян, т/га	Прибавка, т/га	Прибавка семян, кг на 1 кг внесенного азота	Прибавка семян, кг на 1 кг внесенного весной азота
Посев 2006, урожай 2007 г.				
$P_{90}K_{90}$ — фон	1,43	—	—	—
Фон + N_{30} осенью	1,50	0,07	2,3	–
Фон + N_{30} осенью + N_{30} весной	2,06	0,63	10,5	18,6
Фон + N_{30} осенью + N_{60} весной	2,47	1,04	11,6	16,2
Фон +N_{30} осенью + N_{90} весной	3,32	1,89	15,8	20,2
Посев 2008 урожай 2009 г.				
Без удобрений	2,62	—	—	—
N_{60} весной	3,29	0,67	11,2	11,2
N_{90} весной	4,49	1,87	20,8	20,8
N_{120} весной	3,93	1,31	10,9	10,9
$НСР_{05}$	0,53			
Посев 2009 урожай 2010 г.				
Контроль — без удобрений	3,27	—	—	—
$P_{20}K_{30}$ – фон	3,76	0,49	—	—
Фон + N_{30} осенью	3,96	0,69	6,6	—
Фон + N_{30} осенью + N_{60} весной	4,86	1,59	12,2	15,0
Фон + N_{30} осенью + N_{90} весной	4,51	1,24	6,3	6,1
Фон + N_{30} осенью + N_{120} весной	4,24	0,97	3,2	2,3
$НСР_{05}$	0,63			

Уровень урожая рапса в 2010 г. на дерново-подзолистой хорошо окультуренной почве при внесении 60 кг азота составил 4,86 т/га, прибавка на 1 кг внесенного азота — 15 кг. В жарких засушливых условиях вегетационного периода увеличение дозы азота с 60 до 120 кг/га не приводило к росту урожая. При внесении 90 кг азота урожай составил 4,51 т/га, а прибавка семян на 1 кг азота снизилась до 6,1 кг.

При применении под озимый рапс минеральных удобрений необходимо учитывать, что второй пик максимальной потребности в питательных веществах приходится от фазы бутонизации до начала формирования семян, в это время наблюдается и максимальное поступление в растения питательных веществ. Поэтому проведение подкормки посевов в этот период оказывает заметное влияние на повышение урожая рапса. В целях повышения экономической эффективности внекорневую подкормку растений азотными удобрениями целесообразно совместить с внесением пестицидов против рапсового цветоеда (баковая смесь) (табл. 8).

8. Эффективность подкормки озимого рапса азотными удобрениями в фазу бутонизации ВНИИ кормов, 2009 г.

Варианты	Урожай семян, т/га	Масличность, %	Сбор масла, т/га
2009 г.			
N_{90} — весной	2,98	44,7	1,20
N_{60} — весной + N_{30} в бутонизацию	3,10	43,2	1,21
N_{120} — весной	3,20	43,7	1,26
N_{90} — весной + N_{30} в бутонизацию	4,46	43,3	1,74
2010 г.			
N_{90} — весной	4,50	50,81	2,29
N_{120} — весной	4,24	49,74	2,11
N_{90} — весной + N_{30} в бутонизацию	4,71	51,86	2,44

Эффективность подкормок озимого рапса в фазу бутонизации возрастает с повышением уровня азотного питания. Так, при разовом внесении 120 кг/га азота весной, урожай семян рапса составил 3,2 т/га, при дробном внесении 90 кг весной и дополнительно 30 кг в фазу бутонизации урожай достиг 4,46 т/га. Сбор масла составил соответственно 1,26 и 1,74 т/га.

Экономическим порогом эффективного внесения удобрений при современных ценах следует считать получение 3,5 кг дополнительного урожая семян на 1 кг внесенного азота и получение дополнительно 5 кг семян на 1 кг д. в. NPK.

Заключение. Для получения устойчивых и стабильных урожаев семян перспективного сорта озимого рапса необходимо соблюдать основные технологические элементы его возделывания:

1. посев проводить в два срока: в первой и во второй декаде августа. Посев в указанные сроки обеспечивает надежную перезимовку и конвейерность уборки, что имеет большое значение в эффективном использовании технических мощностей хозяйств;
2. оптимальной густотой стояния растений осенью является 40–70 шт./м^2, что обеспечивается нормой высева 0,7–1 млн всхожих семян на га;
3. экономически эффективным является внесение весной азотных удобрений в дозе 60–90 кг азота на фоне внесения фосфорно-калийных удобрений на планируемый урожай с учетом содержания элементов в почве и стартовой дозы азота 30 кг перед посевом.

Литература

1. *Новоселов Ю. К.* Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов / Ю. К. Новоселов, В. Т. Воловик, В. В. Рудоман // Кормопроизводство. 2008. № 10. С. 2–5.
2. *Новоселов Ю. К.* Агробиологические и технологические основы рапсосеяния в Нечерноземной зоне России / Ю. К. Новоселов, Т. В. Прологова, Л. В. Ян // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. С. 212–221.
3. *Воловик В. Т.* Рапс: все возможности в наличии // Новое сельское хозяйство. 2008 г. № 2. С. 64–68.
4. *Воловик В. Т.* Рапс — ценнейшая кормовая культура // Ваш сельский консультант. 2006. № 3.
5. *Шпаар Д. и др.* Рапс и сурепица (Выращивание, уборка, использование). М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. 320 с.
6. *Горлов С. Л.* Рекомендации по возделыванию озимого рапса и сурепицы / С. Л. Горлов, Э. Б. Бочкарева, Н. М. Тишков и др. / ВНИИМК им. В. С. Пустовойта. Краснодар, 2008. 35 с.
7. *Пампура В. Д.* Установление оптимального срока сева озимого рапса для условий Центрального региона / В. Д. Пампура, В. Т. Воловик // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и практики в современных условиях и пути

их решения : Материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых (Казань, 25–27 февраля 2009 г.). Казань. С. 246–248.
8. *Лобанов Н. Д.* Реакция озимых крестоцветных культур на азотные удобрения в условиях Центрального района Нечерноземной зоны России : автореф. дис. … канд. с.-х. н. М., 1986. 16 с.
9. *Новоселов Ю. К.* Особенности выращивания озимого и ярового рапса на кормовые цели / Ю. К. Новоселов, Г. С. Дедаева, Т. В. Прологова, Н. А. Слепцов. М.: ВНИИТЭИагропром, 1988. 56 с.
10. *Новоселов Ю. К.* Ресурсосберегающая технология возделывания озимого рапса на семена в лесном и лесостепном районах Центрального федерального округа России / Ю. К. Новоселов, В. Т. Воловик, В. В. Рудоман // Научное обеспечение отрасли рапсосеяния и пути биологического потенциала рапса : науч. докл. на междунар. координационном совещ. по рапсу (Липецк, 12–15 июля 2010 г.). Липецк, 2010. С. 152–159.
11. *Харченко Л. Н.* Определение жирнокислотного состава растительных масел методом газожидкостной хроматографии // Маслопищевая промышленность. 1968. № 12. С. 12–14.
12. Практическое руководство по освоению интенсивной технологии возделывания (рапс озимый и яровой). М., 1988. 45 с.
13. *Пилюк Я. Э.* Рапс в Беларуси (Биология, селекция и технология возделывания). Минск: Бизнесофсет, 2007. 240 с.

Volovik V. T., Novoselov Yu. K., Rudoman V. V., Medvedeva S. E., Prologova T. V., Pampura V. D., Dokudovskaya N. A., Jan L. V. OPTIMISATION OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF A WINTER RAPESEED IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT RUSSIA

The summary: Article is devoted an establishment of optimum times of sowing, seeding rates and doses of the nitric fertilizers, allowing to form highly productive crops of a winter rapeseed.
Keywords, winter rapeseed, times of sowing, seeding rate, fertilizer.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАВОСТОЕМ ЛЮЦЕРНЫ И КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

Л. А. Трузина, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
8 (495) 577-73-37, vniikormov@nm.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

В статье приведены данные по урожайности и качеству корма люцерны и козлятника восточного за 14 лет исследований
Ключевые слова: люцерна, козлятник, сухое вещество, сырой протеин

Введение. Многолетние травы в Центральном районе Нечерноземной зоны РФ занимают ведущее место в кормовой базе. Они являются универсальной культурой для производства различных видов кормов (сена, сенажа, силоса, травяной муки и зеленого корма), обеспечивая при этом производство наиболее дешевых кормов.

Приоритетным направлением полевого кормопроизводства является совершенствование травосеяния, направленное на расширение посевов бобовых трав и доведение их в структуре посевов многолетних трав на ближайшие годы до 60–62 % и до 72–75 % на более отдаленную перспективу вместо 42 % в настоящее время. Общая площадь бобовых трав и их смесей должна составлять 15–16 млн га, в том числе клевера 7–7,5 млн, люцерны 5–5,5 млн га. Это позволит обеспечить крупный рогатый скот травянистыми кормами, сбалансированными по протеину, вовлечь в земледелие около 0,7 млн т симбиотического азота, который в десятки раз дешевле минерального [4].

В последние годы наряду с люцерной и другими бобовыми многолетними травами стал широко возделываться в производстве козлятник восточный. Культура зимостойкая, с устойчивой кормовой продуктивностью, произрастает длительное (10–15 и более лет) время на одном месте [2, 3, 5].

Методика и условия проведения исследований. Для решения поставленных задач проводился полевой опыт во ВНИИ кормов, расположенном в 30 км к северу от Москвы.

Люцерну и козлятник восточный высевали под покров кукурузы. Норма высева семян люцерны сорта Вега — 8 млн шт./га (16 кг), козлятника восточного сорта Гале — 4 млн шт./га (28 кг), кукурузы раннеспелого гибрида Бемо — 80 тыс. шт./га (25 кг). Весной после культивации с боронованием на глубину 10–12 см были внесены минеральные удобрения фоном из расчета $N_{90}P_{60}K_{90}$ кг/га. После широкорядного (на 45 см) посева кукурузы проводили посев люцерны и козлятника обычным рядовым способом, предварительно проскарифицированными и проинокулированными семенами. Против сорняков применяли гербициды Эрадикан-экстра, 80 % в. р.

(6 л/га) с немедленной заделкой в почву и в фазе двух пар настоящих листьев у кукурузы — Базагран, 48 % в. р. (2 л/га). Кукурузу убирали в середине августа (на зеленый корм). На травостоях люцерны и козлятника восточного, начиная со второго года жизни, проводили ежегодное двуукосное скашивание.

Учеты и наблюдения в опыте проводились в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» [1], лабораторным и полевым методами.

В опыте определяли густоту и высоту травостоя, проводили фенологические наблюдения за растениями, количественный учет сорняков, учет урожайности зеленой массы козлятника. Лабораторными методами определяли структуру урожайности, весовой учет сорняков, качество получаемого урожая, содержание сухого вещества в зеленой массе.

Результаты и обсуждения. Данные по экспериментальным исследованиям оценки продуктивного долголетия люцерны и козлятника восточного приводятся на рисунках 1 и 2 и в таблице.

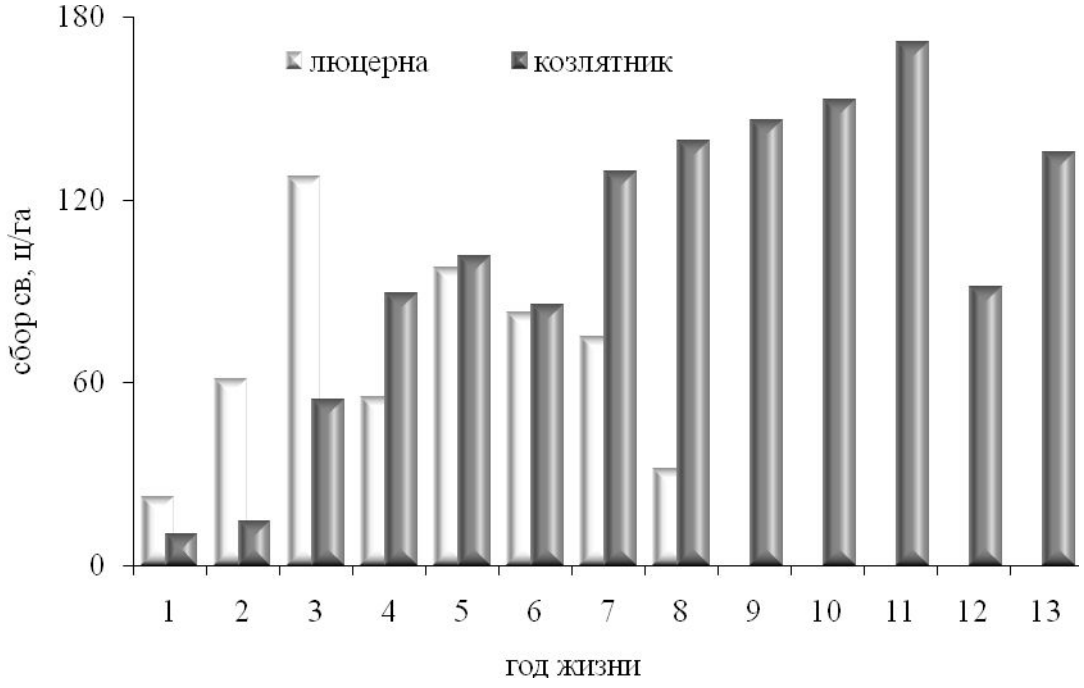


Рис. 1. Сбор сухого вещества люцерны и козлятника восточного, 1998–2010 гг.

Рис. 2. Люцерна (слева) и козлятник (справа) под покровом кукурузы

Содержание и сбор сырого протеина люцерны и козлятника восточного, 1998–2010 гг.

Год жизни	Содержание сырого протеина, %		Сбор сырого протеина, ц/га	
	люцерна	козлятник	люцерна	козлятник
1	13,4	18,2	3,0	1,8
2	20,1	21,7	12,3	3,1
3	23,2	22,8	29,5	12,4
4	23,5	18,8	12,9	16,7
5	19,9	22,7	19,4	23,0
6	21,3	21,0	17,6	17,9
7	19,8	21,6	14,8	27,9
8	20,7	20,6	6,5	30,1
9	—	20,8	—	30,4
10	—	22,3	—	34,0
11	—	22,8	—	39,1
12	—	23,1	—	21,0
13	—	22,9	—	31,0

В год посева люцерна обеспечила под покровом кукурузы 22,5 ц/га сухого вещества, козлятник же только 9,9 ц/га. Однако люцерна оказала отрицательное взаимовлияние на покров

ную кукурузу. Растения кукурузы испытывали угнетающее действие со стороны люцерны: они были хлоротичными, низкорослыми по сравнению с вариантами, где растения кукурузы росли совместно с козлятником (рис. 2). Поэтому урожайность кукурузы была значительно ниже, чем на варианте с козлятником: 32,8 против 46,5 ц/га сухого вещества. Общий сбор сухого вещества, а также сбор сырого протеина в год посева на этих вариантах были практически одного порядка: 56,4; 55,3 и 5,2; 5,0 соответственно козлятник и люцерна.

Во второй и третий годы жизни преимущество было за люцерной. Но, начиная с четвертого года, картина меняется. Дело в том, что третий год жизни был не совсем благоприятным для развития трав. Ранние апрельские теплые дни, когда температура воздуха в отдельные дни достигала отметки + 23–26 °С, спровоцировали бурное весеннее отрастание побегов, особенно козлятника. Затем последовало резкое похолодание. В результате апрельских и, особенно, майских заморозков (до – 3 °с) растения козлятника, достигшие к этому времени высоты 8-12 см и развившие зеленую массу из двух-трех листьев, сильно подмерзли: на следующий день посевы стали коричневого цвета. В итоге произошло изменение не только в сроке первого укоса (он сдвинулся практически на неделю в сторону запоздания), но и уменьшился уровень первого укоса и соотношение укосов. Если в аналогичном году первой закладки оно было примерно 1 : 1, то в отмеченных условиях оно составило 1 : 1,5.

Но, несмотря на этот факт, на четвертый год жизни травостой козлятника был в более хорошем состоянии, чем люцерна, которая резко снизила уровень урожайности, практически до уровня во втором году жизни (55,1 ц/га сухого вещества). Козлятник же обеспечил сбор сухого вещества на уровне 89,1 ц/га.

В дальнейшем же продуктивность козлятника продолжала возрастать, в то время как продуктивность люцерны больше не поднималась до максимальной отметки в третьем году жизни (127,3 ц/га).

2002 год (пятый год жизни трав) оказался резко засушливым, особенно вторая половина вегетационного периода. Сбор сухого вещества козлятника в сумме за два укоса достигал 101,4 ц/га, люцерны — 97,5 ц/га, но с большим преимуществом в первом укосе, когда урожай формировался за счет весенних запасов влаги, а второй укос был на уровне 5,5 ц/га у козлятника и 17,7 ц/га у люцерны.

Следующий, 2003 год (шестой год жизни) был, наоборот, очень влажным, особенно вторая половина вегетационного периода. Затяжные дожди в августе позволили провести второй укос трав лишь 16 сентября. К этому времени растения козлятника находились в фазе полного цветения, и, хотя полегаемость была высокой, листья с растений козлятника не осыпались и были зелеными, в то время как травостой люцерны большей частью состоял из одних голых стеблей, листья пожелтели и практически полностью осыпались. По данным химического анализа, содержание клетчатки в зеленой массе во втором укосе составляло у козлятника 28,9 %, а у люцерны в 1,5 раза выше, то есть 41,6 % (по сухому веществу). К тому же травостой люцерны во втором укосе оказался более засоренным, чем травостой козлятника: масса сорняков в сухом виде составляла соответственно 46,6 ц/га (36,0 %) и 35,6 ц/га (29,4 %).

Урожайность козлятника и люцерны на шестой год жизни была практически одного порядка: 85,3 и 82,8 ц/га. Но поступление зеленой массы по укосам имело различные соотношения. Если люцерна обеспечивает больший урожай в первом укосе (61 %), то козлятник обеспечивает равномерное поступление по укосам. То есть соотношение урожайности первого укоса ко второму выглядит следующим образом: у люцерны 1,5 : 1, а у козлятника 1 : 1.

В 2004 году, на седьмой год жизни трав, сбор сухого вещества козлятника достигает отметки 129,2 ц/га, в то время как у люцерны он падает до 75,0 ц/га, то есть люцерна продолжает испытывать последействие двойного стресса — засуха 2002 и переувлажнение 2003 годов.

В дальнейшем продуктивность козлятника возрастает до 139,4 и 146,1 ц/га, соответственно в восьмой (2005 г.) и девятый (2006 г.) годы жизни. А люцерна в 2005 году обеспечила урожайность на уровне лишь 31,4 ц/га сухого вещества, то есть практически почти в 5 раз меньшую, чем козлятник, а в 2006 году она полностью выпала из травостоя.

По сбору сырого протеина преимущество сохраняется за козлятником, начиная с четвертого года жизни. По содержанию же сырого протеина в 1 кг сухого вещества козлятник восточный имеет явное преимущество перед люцерной, особенно в первых укосах. Так, в 1 кг сухой массы в фазе цветения козлятника 2–5 годов жизни содержалось от 19,81 до 24,06 % сырого протеина, а люцерны в эту же фазу — от 17,06 до 21,75 %.

Выводы. Таким образом, из сравнительного анализа экспериментальных данных по козлятнику и люцерне за 14 лет исследований следует, что продуктивность козлятника восточного возрастает с увеличением года жизни, в то время как продуктивность люцерны имеет максимальное значение в третий год жизни. Культуры по-разному реагировали на погодные условия: люцерна была более засухоустойчивой, козлятник же лучше переносил условия избыточного увлажнения.

Литература

1. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. ВНИИК. М., 1997. 156 с.
2. *Харьков Г. Д.* Введение в культуру козлятника восточного / Г. Д. Харьков, Л. А. Трузина // Кормопроизводство. 1999. № 10. С. 9–12.
3. *Харьков Г. Д.* Полевое травосеяние — основа интенсификации полевого кормопроизводства / Г. Д. Харьков, Л. А. Трузина // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002.
4. *Новоселов Ю. К.* Состояние и экономические аспекты развития полевого кормопроизводства в Российской Федерации / Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, В. В. Рудоман. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. С. 136.
5. Возделывание и использование козлятника восточного на корм и семена (рекомендации). М.: ФГОУ РосАКО АПК, 2005.

L. A. Truzina. EFFICIENCY AND DURATION OF USING THE HERBAGE OF LUCERNE AND GALEGA EAST ON DERNOVO-PODSOLIC SOILS

In article data on productivity and quality of a forage of a lucerne and galega east for 14 years of researches are cited.

Key words: lucerne, galega, solid, crude protein.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ НА РАЗВИТИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ И НАДЗЕМНОЙ МАССЫ СОРТОВ СОИ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА.

Е. В. Головина

Всероссийский НИИ зернобобовых и крупяных культур.
Россия

Центральный и Центрально-Черноземный районы считаются зоной с достаточным увлажнением. Однако, по данным И. А. Пульмана (1925), в течение 35-летних исследований, только 8 лет обошлось без засух. Случаев засухи весной было 24 %, летом — 33 %, осенью — 43 %, со средней продолжительностью соответственно 32, 26 и 30 дней. Увеличение продолжительности и увеличение жестокости засух наблюдается с начала 90-х годов прошлого века. Если с 1961 г. по 1990 г. в Московском регионе наблюдалось в мае — июле 18 % суток с ГТК ≤ 1, то с 1991 г. по 2000 г. за тот же период — 72 % (Шерстюков, 2003). По данным Росгидромета, за период с 2009 г. по 2010 г. число случаев засухи и суховеев возросло с 26 до 41. С учетом меняющегося в сторону потепления климата изучение засухоустойчивости растений актуально.

Известно, что между степенью развития корневой системы растений, ее физиологической активностью и уровнем продуктивности существует тесная взаимосвязь (Кумаков, 1983). Деятельность корневой системы, как органа, осуществляющего минеральное питание, детерминируется площадью ее поверхности и способностью поглощать питательные вещества в зависимости от их концентрации в ризосфере (Барбер, 1979). Установлено, что характерной особенностью устойчивых к засухе сортов является их способность формировать мощную, быстро растущую и разветвленную корневую систему (Кумаков и др., 1972).

В настоящее время селекция бобовых культур основывается на использовании легко учитываемых признаков надземных частей растений, положительно коррелирующих с продуктивностью и другими хозяйственно полезными признаками.

Показатели корневой системы остаются вне поля зрения селекционеров (Новикова, 1997). Причины этого следующие: отсутствие относительно простых и надежных методов оценки корневой системы, высокая трудоемкость существующих методов и ограниченные возможные объемы отборов.

Для продвижения сои в северные районы созданы принципиально новые формы, соответствующие меняющимся экологическим условиям. Корневая система данных сортов мало изучена. В соответствии с вышеизложенным, цель исследований состояла в изучении влияния различной влагообеспеченности на формирование корневой системы и надземной массы сортов сои северного экотипа в связи с семенной продуктивностью.

Методы исследования. Работа проводилась в 2005–2006 гг. в условиях вегетационного опыта на пяти сортах сои северного экотипа, различающихся по происхождению, скороспелости, биологической и хозяйственной продуктивности. Ультраскороспелый, короткостебельный сорт Магева (учреждение-оригинатор — Рязанский НИПТИ АПК), скороспелые Белор (Белгородская ГСХА), БММ 1/90, Свапа и Ланцетная (ГНУ ВНИИЗБК). В опыт вошли варианты с влагообеспеченностью 50 и 70 % ППВ, в четырехкратной повторности. Семена инокулировали за 2–3 часа до посева высокоактивным нитрагином, приготовленном на основе стандартного штамма Rhizobium japonicum 634б. Образцы отбирали в фазы ветвления, цветения, начала плодообразования, налива бобов. Урожай зеленой массы и накопление сухого вещества учитывали в соответствии с Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (1997). Определяли содержания сырого протеина в корнях и зеленой массе микрометодом Кьельдаля с использованием для сжигания проб дигестора с программированным нагревом DK–6 фирмы Velp Scientifica, для дальнейшей отгонки и титрования — автомата UDK–152 этой же фирмы. Данные обрабатывали статистически по Доспехову (1979).

Результаты исследований. Согласно полученным данным, масса корней сои в варианте с влагообеспеченностью 50 %

в течение онтогенеза выше в среднем на 22 % по сравнению с 70%-ной влажностью. При пониженной влажности масса корней достигала максимума у Ланцетной (1,27 г/растение) и Свапы (1,80 г/растение) к фазе цветения, у остальных сортов — к началу плодообразования (1,46–1,48 г/растение) (рис. 1).

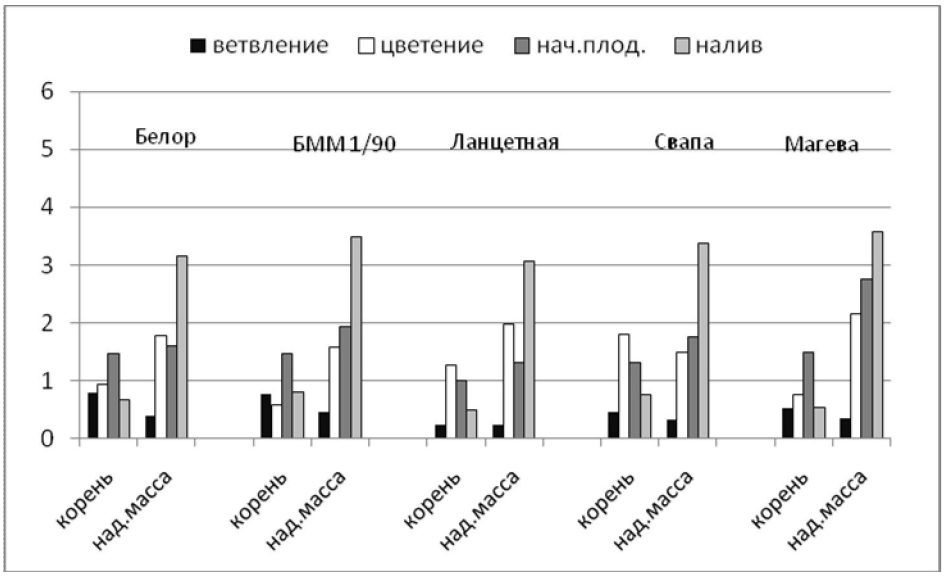


Рис. 1. Нарастание сухой надземной массы и массы корней у сортов сои при 50 % влагообеспеченности, г/растение

При выращивании сои в условиях оптимальной влагообеспеченности наибольшая корневая масса формировалась у БММ 1/90 в фазу цветения(1,29 г/растение), у остальных сортов — к началу плодообразования (в среднем 1,20 г/растение) (рис. 2). Надземные органы в начальный период развития

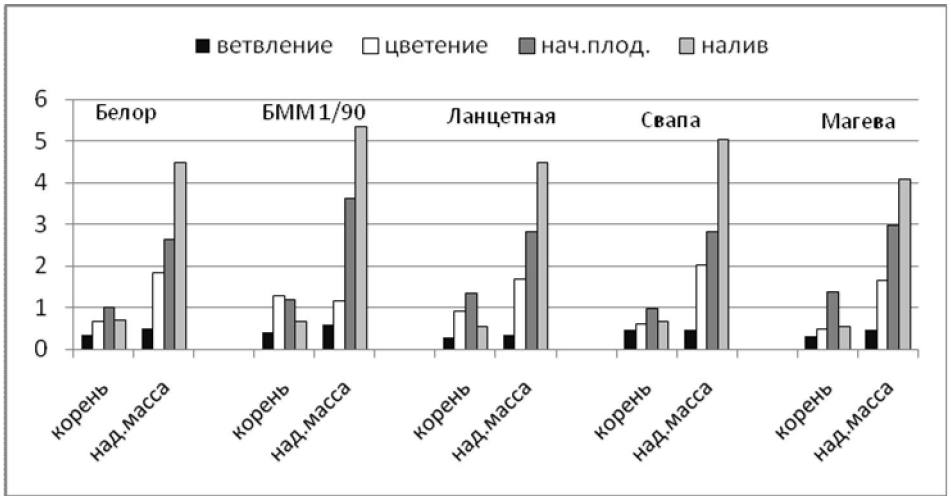


Рис. 2. Нарастание сухой надземной массы и массы корней сортами сои при 70 % влагообеспеченности, г/растение

(ветвление) при влажности 50 % отставали по массе от корней у всех сортов, кроме Ланцетной в среднем на 40 %. При 70%-ной влажности в этот период масса корней и надземных органов была на одном уровне. В последующие фазы надземная масса превосходила массу корней, как при пониженной, так и при оптимальной влагообеспеченности.

В налив бобов нарастание массы корней прекращалось, принимая отрицательные значения, то есть темп их отмирания превосходил процесс новообразования. Надземная масса, напротив, в налив бобов развивалась наиболее интенсивно, как при пониженной, так и при оптимальной влагообеспеченности. Надземная масса при 70%-ной влажности выше, чем при 50%-ной в фазу плодообразования в среднем на 37 %, в налив бобов — на 30 %.

Доля корней в общей фитомассе растения в течение онтогенеза выше в варианте с пониженной влагообеспеченностью (табл. 1). На ранних фазах развития доля корней составляет в среднем 51 %, по мере развития растений снижается и к наливу бобов составляет в среднем 14 %.

1. Особенности развития корней сои при различной влагообеспеченности

Сорт	Влажность, %	Доля корней в общей фитомассе растения, %				Коэффициент продуктивности корней, г/г
		ветвление	цветение	начало плодообразования	налив	
Белор	50	67,0	34,6	48,0	17,5	4,28
	70	41,5	26,9	27,9	13,5	5,74
БММ 1/90	50	66,1	27,2	43,1	18,9	2,93
	70	40,6	53,7	24,8	11,4	4,64
Ланцетная	50	47,1	39,1	43,3	13,8	4,43
	70	42,2	35,1	32,2	11,1	5,54
Свапа	50	57,7	54,5	43,0	18,4	3,00
	70	49,5	23,5	25,7	11,7	4,83
Магева	50	59,8	26,0	34,9	12,9	4,26
	70	41,6	22,7	31,4	11,9	4,95

Коэффициент продуктивности корней у всех сортов выше при оптимальной влагообеспеченности (табл. 1). При пониженной влажности наиболее высокое значение этого показателя отмечено у Белора, Магевы и Ланцетной (4,3–4,4 г/г).

Между массой корня и надземной массой при 50%-ной влажности отмечена положительная взаимосвязь в период начала плодообразования (r = 0,714), при 70%-ной влажности — фазу налива бобов (r = 0,779).

В варианте с пониженной влагообеспеченностью наблюдается тенденция к росту урожайности при возрастании массы корня, при оптимальной влагообеспеченности, напротив, продуктивность выше у сортов с более низкой корневой массой (рис. 3).

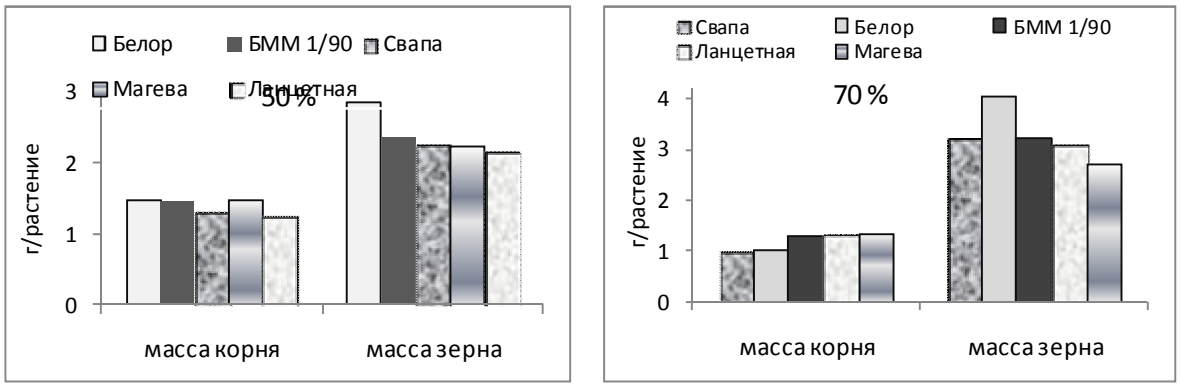


Рис. 3. Влияние влагообеспеченности на массу корня и зерна сортов сои

Урожай зерна положительно коррелировал с надземной массой при 50%-ной влажности r = 0,571 и при 70%-ной влагообеспеченности r = 0,799. Достоверной корреляции между урожаем зерна и массой корня не установлено: r = 0,313 (50 % влажность) r = – 0,225 (70 % влажность).

Концентрация азота в тканях корней (% в абсолютно сухом веществе) сортов сои уменьшалась в процессе онтогенеза (табл. 2). В налив бобов содержание азота в среднем в 2,7 раза выше, чем в полную спелость. При оптимальной влажности в налив бобов азота накапливалось больше у Белора и БММ 1/90, в фазу полной спелости — у всех сортов. Максимальное содержание азота в корнях в налив бобов отмечено при 50%-ной влагообеспеченности у Свапы 1,70 %, в полную спелость — у Ланцетной при 70%-ной влагообеспеченности (1,06 %).

Количество накапливаемого в корнях азота является функцией двух составляющих: концентрация их в тканях и масса корней. В налив бобов вынос азота в среднем по сортам

2. Содержание и накопление азота в корнях сортов сои при различной влагообеспеченности

Сорт	Влажность	Содержание N в корнях, %		Вынос N с корнями, мг/растение		Аккумулятивная способность корней по отношению к N, мг/г	
		налив	спелость	налив	спелость	налив	спелость
Белор	50	1,47	0,89	9,76	6,80	14,70	8,90
	70	1,50	1,05	11,69	4,78	15,00	10,50
БММ 1/90	50	1,48	0,83	11,96	4,71	14,80	8,30
	70	1,54	0,93	11,11	5,01	15,40	9,30
Ланцетная	50	1,44	0,83	7,09	4,28	14,40	8,30
	70	1,41	1,06	11,95	3,22	14,10	10,60
Свапа	50	1,70	0,94	13,41	4,92	17,00	9,40
	70	1,32	1,0	9,53	4,12	13,20	10,00
Магева	50	1,66	0,85	9,47	5,50	16,60	8,50
	70	1,56	1,04	9,10	3,93	15,60	10,40

выше, чем в полную спелость на 55 %. Наибольший вынос азота с корнями у Свапы при влагообеспеченности 50 % — 13,41 мг/растение.

Способность единицы массы корней к поглощению различных веществ называется аккумулятивной, она выражается в количестве накопленного элемента в миллиграммах в расчете на один грамм сухой массы корня (Лаханов и др., 2004). Аккумулятивная способность служит дополнительной характеристикой акцепторных возможностей корней по отношению к определенному веществу. Аккумулятивная способность корней по отношению к азоту у всех изучавшихся сортов сои выше в налив бобов по сравнению с полной спелостью в среднем на 38 %. Это связано с уменьшением концентрации азота в тканях корней к концу вегетации при незначительном снижении их массы. В фазу полной спелости аккумулятивная способность выше при 70%-ной влагообеспеченности в среднем на 14 %.

Выводы. При снижении влагообеспеченности растения сортов сои северного экотипа формируют динамично развивающуюся на ранних сроках, более мощную, чем в оптимальных условиях корневую систему.

Показатели роста надземной массы растений сои коррелируют с конечной продуктивностью и могут быть использованы для диагностики урожайности в селекционном процессе.

Литература

1. *Барбер С. А.* Поступление питательных веществ из почвы в корни растений // Физиология и биохимия культурных растений. 1979. 11. № 3. С. 209–217.
2. *Кумаков В. А.* Физиологическое обоснование модели сорта // Вестник с.-х. науки. 1983. № 9. С. 9–16.
3. *Кумаков В. А.* Связь фотосинтетической деятельности с работой корневой системы сортов яровой пшеницы / В. А. Кумаков, В. К. Чернов, К. И. Кузьмина, С. С. Павлова, В. В. Горбунов // Докл. ВАСХНИЛ. 1972. № 1. С. 17–20.
4. *Лаханов А. П.* Морфофизиология и продукционный процесс гречихи / А. П. Лаханов [и др.]. Орел, 2004. 433 с.
5. *Новикова Н. Е.* Особенности развития корневой системы у различных генотипов гороха / Материалы науч.-метод. коорд. совещ. Орел, 1996. С.73–78.
6. *Пульман И. А.* Засуха в районе Богородицкого опытного поля Средне-Черноземной полосы. Народное хозяйство. Ц. Ч. О. Кн. III. Воронеж, 1925.
7. *Шерстюков Б. Г.* Метеорологические факторы горимости леса, засушливости погоды во второй половине XX века и экстремальные условия 2002 года в Московском регионе. Анализ климатической изменчивости и оценка возможных изменений климата. Труды ВНИИГМИ. МЦД., 2003. Вып. 171. С. 79–88.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ГОРОХА ПОЛЕВОГО (ПЕЛЮШКИ) В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ КОРМОПРОИЗВОДСТВА.

И. В. Кондыков

ГНУ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Россия

В условиях глобальных и локальных изменений погодно–климатических условий, происходящих в настоящее время, особую значимость приобретает проблема расширения северных границ ареала эффективного возделывания основных сельскохозяйственных культур [1]. При освоении новых территорий для сельскохозяйственного использования («осеверении») главная роль отводится биологизации земледелия, как основного фактора расширенного воспроизводства плодородия. Из числа фитомелиорантов по средоулучшающей способ-

ности выделяются зернобобовые культуры и среди них — горох. Проблема расширения посевных площадей культуры приобрела еще большую остроту после выхода из состава бывшего СССР таких крупных горохосеющих республик, как Украина и Белоруссия.

Горох является одним из основных продуцентов ценного кормового белка в Российской Федерации. Белок зерна гороха (18–35 %) содержит до 35 % незаменимых аминокислот и является хорошим источником лизина. В процесс синтеза белка растения гороха в симбиозе с клубеньковыми микроорганизмами вовлекают азот воздуха, недоступный для большинства других растений. При этом до 50–100 кг/га симбиотического азота накапливается в почве, что определяет особую средоулучшающую роль культуры. Немаловажное значение имеет и высокая биологическая активность корневой системы, которая способна усваивать фосфорнокислые и другие труднодоступные для зерновых злаков соединения.

Увеличению производства зерна гороха может способствовать более эффективное использование адаптивного потенциала вида *Pisum sativum* L. В сельскохозяйственном производстве возделывают, в основном, белоцветковые разновидности гороха посевного, а окрашенноцветковые разновидности с общим названием горох полевой (пелюшка) высевают в значительно меньших объемах и, преимущественно, укосного назначения. Между тем пелюшкам отводится важная роль в селекции гороха на адаптивность к абиотическим и биотическим стрессорам. В наших исследованиях, а также в работах других авторов установлена повышенная устойчивость гороха полевого к некоторым болезням (*Fusarium*, *Alternaria, Ascohyta, Pseudomonas pisi* Sackett) и вредителям (*Bruchus pisorum* L., *Laspeyresia nigricana* Steph., *Acyrthosiphon pisum* Harris, *Kakothrips robustus* Uz.). Растения пелюшек, по сравнению с горохом посевным, менее требовательны к условиям произрастания и могут выдерживать даже существенные заморозки [2, 3, 4, 5, 6, 7]. Пелюшки менее требовательны к почвам. Имеются сообщения об успешном их выращивании на обедненных с уплотненным механическим составом почвах [8].

Они могут возделываться на песчаных (не случайно одно из названий пелюшки — горох песчаный) и торфянистых почвах. Некоторые сорта гороха полевого селекции Фаленской селекционной станции характеризуются не только низкой требовательностью к плодородию почв, но и обладают устойчивостью к высоким концентрациям в почве ионов алюминия [9].

Большинство выращиваемых в РФ пелюшек — это сорта укосного типа. Чаще всего они характеризуются длинностебельностью, позднеспелостью, повышенной склонностью к израстанию и полеганию, низким выходом кондиционных семян. Эти факторы, определяющие технологические трудности, связанные с выращиванием, уборкой и ведением первичного семеноводства, сдерживают распространение укосных сортов гороха полевого в сельскохозяйственном производстве.

В ходе сравнительного испытания укосных длинностебельных и зерновых короткостебельных сортов гороха нами было установлено, что отставание последних от кормовых сортов по урожайности зеленой массы и сухого вещества оказалось не таким большим, как можно было ожидать из различий в длине стебля. В связи с этим было сделано предположение о возможности создания при целенаправленной селекции высокоурожайных по зеленой массе и семенам укосных короткостебельных сортов, устойчивых к полеганию [10]. В результате практической реализации соответствующей селекционной программы был создан относительно короткостебельный зерноукосный сорт пелюшки Зарянка, сочетающий высокую урожайность зерна и зеленой массы. Мощное развитие последней определяется хорошей облиственностью и большим количеством укороченных плотных междоузлий, которые придают растениям относительную устойчивость к полеганию в агроценозе.

Во ВНИИЗБК разработан биотехнологический метод селекционного совершенствования сортов зерноукосного типа, основанный на отборе спонтанных сомаклональных вариантов в активно пролифилирующих длительно пассируемых каллусных культурах [11]. Созданный таким методом первый регенерантный сорт гороха R–9–1–2 существенно превосходит ис-

ходную форму (сорт Зарянка) по урожайности зеленой массы и содержанию в ней белка [12]. В 2011 г. планируется передача нового сорта на Государственное сортоиспытание.

Устоявшийся стереотип о высоком содержании антипитательных веществ в семенах пелюшек длительное время препятствовал широкому использованию культуры на зернофуражные цели. Однако изучение районированных и перспективных сортов гороха полевого разных морфотипов, проведенное нами в сравнении со стандартами гороха посевного Орловчанин и Норд, продемонстрировало, что содержание ингибиторов химотрипсина и трипсина в зерне пелюшек в целом не превышает белоцветковые аналоги. Более того, отдельные сорта гороха полевого имели более высокие показатели качества. В ходе исследований, проведенных во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, у сорта Зарянка выявлено минимальное содержание ингибиторов трипсина (57 мг/100 г СВ) в группе из 20 сортов, большая часть из которых относилась к белоцветковым разновидностям [13]. В Латвии проводилось изучение четырех окрашенноцветковых сортов пелюшек и восьми белоцветковых сортов гороха посевного [14]. Между сравниваемыми группами сортов так же не было обнаружено существенных различий по содержанию ингибиторов трипсина.

С учетом вышеперечисленных преимуществ гороха полевого и с целью диверсификации сырьевой базы кормопроизводства во ВНИИ зернобобовых и крупяных культур были разработаны селекционные программы, направленные на создание принципиально новых сортов пелюшки зернового типа использования [8, 15, 16]. Их методология базируется на внедрении в генотипы сортов рецессивных генов, детерминирующих развитие признаков короткостебельности, неосыпающегося типа семян, усатого типа листа. В настоящее время нами проводится работа по выведению сортов гороха полевого с детерминантным типом роста различных моделей, люпиноидным соцветием и ярусной гетерофиллией.

Практическая реализация селекционных программ воплотилась в создании высокопродуктивных, технологичных сортов гороха полевого зернофуражного типа с отличными кормовыми

достоинствами Орпела и Алла, которые были включены в Госреестр селекционных достижений РФ. Алла внесена так же в Госреестр республики Беларусь. В рамках совместного российского-швейцарского проекта PROFRU, предусматривающего изучение и внедрение в производство высокобелковых кормовых культур, сорт Алла в 2002 г. проходил испытание в Швейцарии. Продемонстрировав урожайность зерна на уровне лучших западноевропейских белоцветковых стандартов, Алла выделилась по высокому содержанию белка в зерне и низкой концентрации антипитательных факторов (ингибиторов трипсина).

Результаты проведенных во ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса опытов по откармливанию цыплят-бройлеров комбикормом с использованием зерна гороха продемонстрировали наибольшую эффективность применения зерна сорта пелюшки Орпела по сравнению с белоцветковыми сортами Орловчанин и Спрут [17]. Орпела характеризуется высокой энергетической ценностью (12,57 МДж) [13]. Сорт пелюшки Зарянка по свидетельству этих же авторов, выделяется высоким суммарным содержанием (4,56 г/кг СВ) серусодержащих аминокислот метионина и цистина, которые являются критическими аминокислотами протеина гороха. В целом биологическая ценность сырого протеина сортов Орпела и Зарянка оказалась достаточно высокой (61 % и 61,9 % соответственно) и превзошла показатели многих сортов гороха посевного.

Следует отметить, что в Канаде и США, помимо традиционного использования зернофуражных пелюшек, их возделывают с целью получения ценного высокобелкового корма для домашних голубей и для использования в рыбоводстве.

Таким образом, горох полевой является специфичной кормовой культурой в структуре вида *Pisum sativum* L. Пелюшки имеют определенные преимущества перед сортами посевного типа по адаптивному потенциалу. Поэтому их возделывание перспективно в аспекте решения проблемы «осеверения» ареала культивирования гороха в РФ. Современные сорта гороха полевого могут успешно выращиваться не только для получения укосной массы, но и высококачественного кормового зерна.

Литература

1. *Жученко, А. А.* Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика. М.: Агрорус, 2009–2011. Т. 1. 816 с.
2. *Макашева, Р. Х.* Горох. Л.: Колос, 1973. 312 с.
3. *Лобанов, Н. А.* Сорт пелюшки Малиновка / Н. А. Лобанов, А. Н. Зеленов, Г. А. Муратова // Селекция и семеноводство. 1989. № 2. С. 36–37.
4. *Шалимова, О. А.* Конституционные и индуцированные факторы устойчивости растений гороха *Pisum sativum* L. к грибам *Fusarium oxysporum*, *Ascochyta pise*, *Ascochyta pinodes*: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 1998. 20 с.
5. *Чекалин, Н. М.* Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам. Полтава: Інтерграфіка, 2003. 186 с.
6. *Амелин, А. В.* Устойчивость к болезням и вредителям сортов гороха полевого и посевного / А. В. Амелин [и др]. // Вавиловские чтения — 2007 : материалы конф. Саратов, 2007. С. 113–114.
7. *Амелин, А. В.* Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к болезням у полевого и посевного типов гороха / А. В. Амелин [и др] // Вестник ОрелГАУ. 2008. № 3(12). С. 11–14.
8. *Мирошникова, М. П.* Исходный материал и методы селекции сортов гороха полевого (пелюшки) зернового использования для нечерноземной зоны России : Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. СПб., 1995. 18 с.
9. *Калинина, Н. В.* История селекции зернобобовых культур на Фаленской селекционной станции / Н. В. Калинина, З. И. Вавилова, Т. А. Бабайцева // Сельскохозяйственная наука Северо-Востока Европейской части России. Киров, 1995. Т. 1. С. 33–39.
10. *Лобанов, Н. А.* Использование короткостебельных форм в селекции кормового гороха / Н. А. Лобанов, И. В. Кондыков // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации. Орел, 1999. С. 85–88.
11. *Соболева, Г. В.* Использование культуры тканей in vitro в селекции гороха : Автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Орел, 2005. 21 с.
12. *Кондыков, И. В.* Результаты использования новых методов создания и оценки селекционного материала гороха / И. В. Кондыков, Г. В. Соболева, Н. Е. Новикова [и др.] // Аграрная Россия. — 2011 — № 3 — С. 27–29.
13. *Косолапов, В. М.* Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Косолапов [и др.]. М.: ООО «Угрешская типография», 2009. 374 с.
14. Vitjazkova, M Pea in Latvia: peculiarity and problems / M.Vitjazkova // 4th European Conference on Grain Legumes. Cracow, 2001. P. 218.
15. *Кондыков, И. В.* Новые аспекты селекции пелюшек в плане расширения адаптивного потенциала культуры гороха (*Pisum sativum* L.) // Новые методы селекции и создание сортов сельскохозяйственных культур: результаты и перспективы : тез. докл. науч. сессии. Киров, 1998. С.140–141.
16. *Зеленов, А. Н.* Селекция гороха на высокую урожайность семян : Дис. в форме докл. д-ра с.-х. наук. Брянск, 2001. 60 с.
17. *Фицев, А. И.* Перспективные сорта гороха / А. И. Фицев, О. В. Круковская, И. В. Малиевская // Кормопроизводство. 1994. № 3. С. 20–22.

ЛЮЦЕРНА, КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ УЛУЧШАТЕЛЬ ПОЧВЫ

Г. Ф. Шарипова, аспирант
Ф. Х. Хабибуллин, доктор сельскохозяйственных наук, научный консультант
М. Ш. Тагиров, доктор сельскохозяйственных наук, директор

ГНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Россия
(843) 277–81–17, gulsiya-sha@ya.ru

К пятому году пользования в посевах люцерны (сорт Сарга) в слое 0–20 см накапливается: без подкормки 61,0–121,0, с подкормкой — 99,0–136,0 ц/га воздушно-сухой массы корней. По мере прохождения фазы роста и развития вес корней увеличивается. При этом повышается содержание клетчатки, сахаров, золы и фосфора. Между содержанием сахаров и кальцием в корневой массе наблюдается отрицательная корреляция.
Ключевые слова: бобовые травы, корневая масса, гумус, элементы, содержание, сроки уборки.

Многолетние бобовые травы представляют собой не только высокоценный источник кормов, но и являются биологическими улучшателями почвы. Они обогащают почву органической массой, гумусом, минеральными и органическими веществами. Однако степень улучшения почвы зависит от вида многолетних трав, количества корневой массы, оставляемой в почве, от обеспеченности элементами минерального питания, влагой и т. д.

Количество пожнивной и корневой массы, оставляемой после себя многолетними травами, варьирует в довольно широких диапазонах. Так, по сводке Н. З. Станкова (1963), количество растительных остатков на целинных землях в слое 0–20 см колеблется от 110,0 до 531,5 ц/га воздушно-сухой массы. В исследованиях Ф. Н. Сафиоллина (1999) пожнивно-корневые остатки составили 57,8–81,3 ц/га.

Экспериментальные исследования по накоплению корневой массы многолетними травами и изменение агрохимических свойств почвы в зависимости от различных факторов, в основном, посвящены злаковым и злаково-бобовым траво-

стоям [3, 4]. Что касается бобовых трав, то подобные исследования малочисленны, и они относятся, в основном, к возрасту травостоя [5, 6], уровню минерального питания [7].

Сведения о накоплении корневой массы люцерны, их химическом составе в зависимости от сроков скашивания и подкормки минеральными удобрениями, их влиянии на естественное плодородие почвы в условиях Республики Татарстан отсутствуют. В связи с вышеизложенным, исследования в этом направлении актуальны и имеют практическое и теоретическое значение, так как площади старовозрастных травостоев в республике превышают 300 тыс. гектаров.

Материалы и методика исследований. Объектом исследований была люцерна (*Medicago varia*) сорта Сарга. Опыты проведены на экспериментальной базе ТатНИИСХ (с. Б. Кабаны) в 2008–2010 гг. Почва серая лесная, среднесуглинистая, содержание гумуса 3,98–4,09 %, щелочно-гидролизуемого азота 122,6 мг/кг почвы, подвижного фосфора 142,5 мг/кг, обменного калия — 73,6 мг/кг почвы, $pH_{сол}$ 5,4. Развернутая схема опыта представлена в табл. 1.

1. Накопление корневой массы в зависимости от сроков скашивания и подкормки (воздушно-сухая масса, ц/га)

Сроки скашивания	Без подкормки	$N_{74}P_{74}K_{74}$	Прибавка	
			ц/га	%
Стеблевание — начало бутонизации	61,0	99,0	38,0	62,2
Бутонизация — начало цветения	102,0	128,0	26,0	25,4
Цветение	121,0	136,0	15,0	12,3
$НСР_{05}$ для сроков скашивания	5,8	5,8		
$НСР_{05}$ для подкормки	—	—	6,5	

Почвенные монолиты размером 20 × 20 × 20 см для отмывки корней брали 10 сентября в четырех повторностях.

Результаты и обсуждение. На вес накопившейся корневой массы люцерны существенное влияние оказали как сроки скашивания, так и подкормка минеральными удобрениями. Во-первых, вес корневой массы по мере уборки травостоев в более поздние сроки независимо от уровня минерального питания закономерно возрастает. Однако увеличение веса корней по

мере прохождения фазы роста и развития более интенсивно происходит на фоне без подкормки (табл. 1). Так, при скашивании люцерны в фазе стеблевания – начало бутонизации вес корневой массы составил 61,0, бутонизации – начало цветения — 102,0 и в фазе цветения — 121,0 ц/га воздушно-сухой массы или соответственно возрос на 67,2 и 98,3 %. На фоне подкормки увеличение корневой массы за этот период составило всего 29,2 и 37,3 % или в 2,5 раза меньше, чем на фоне подкормки.

Подкормка минеральными удобрениями ($N_{74}P_{74}K_{74}$), независимо от сроков скашивания, увеличила вес корневой массы. Причем максимальная прибавка от подкормки получена на травостоях, скашиваемых в течение трех лет в фазе стеблевания – начало бутонизации, и составила 38,0 ц/га или 62,2 %. На травостоях, убираемых в более поздние сроки: бутонизация — начало цветения и цветение, прибавка закономерно снизилась и соответственно составила 25,4 и 12,3 %.

Установлено, что оптимальная освещенность травостоев стимулирует рост корневой системы. В наших опытах наилучшая освещенность создавалась при ранних сроках скашивания (стеблевание – начало бутонизации). По мере прохождения фазы роста и развития увеличивается надземная вегетативная масса и возрастает взаимное затенение. Тем самым ухудшаются условия обеспечения светом растений. Особенно это в сильной степени наблюдается при подкормке. Поэтому рост корневой массы на удобренных и высокоурожайных травостоях составляет всего 25,4 и 12,3 %. А при ранних сроках скашивания, где создаются лучшие условия освещения, рост корневой массы составил 62,2 % по сравнению с неудобренным фоном. Отсюда вытекает практический вывод о том, что положительное влияние подкормки минеральными удобрениями на накопление корневой массы выше в условиях лучшего освещения травостоев.

Пожнивно-корневая масса, оставляемая растениями в почве, является основным энергетическим источником для подавляющей части микроорганизмов, микро- и макрофауны почвы. Жизнедеятельность этих организмов, в конечном счете, предопределяет естественное плодородие почвы. На агрохими-

ческие свойства почвы, в первую очередь, влияет химический состав корневой массы растений.

Если сравнить биохимический состав корневой массы без подкормки и на удобренном фоне, то содержание клетчатки, суммы сахаров и золы в первом случае выше. На удобренном фоне возрастает содержание общего азота, кальция и фосфора. По содержанию калия четкой закономерности не наблюдается. Следует отметить, что ее содержание в среднем в 2,7–3,0 раза меньше, чем содержание кальция (табл. 2).

2. Химический состав корневой массы люцерны в зависимости от сроков скашивания и подкормки (воздушно-сухая масса), %

Сроки скашивания	Без подкормки						
	клетчатка	общий азот	сумма сахаров	зола	кальций	фосфор	калий
Фаза стеблевания – начало бутонизации	43,15	1,80	2,16	40,22	1,12	0,21	0,53
Фаза бутонизации – начало цветения	44,18	1,86	1,36	40,38	1,46	0,23	0,42
Цветение	49,80	1,37	3,00	42,27	1,18	0,24	0,44
	$N_{74}P_{74}K_{74}$						
Фаза стеблевания – начало бутонизации	41,67	2,01	1,48	33,47	1,25	0,23	0,44
Фаза бутонизации – начало цветения	42,60	1,80	1,33	35,13	1,59	0,26	0,49
Цветение	42,48	1,82	1,51	37,46	1,21	0,26	0,43

Биохимический состав корней по срокам скашивания изменился следующим образом. Содержание клетчатки, сумма сахаров и золы при уборке к фазе цветения увеличивается на обоих фонах уровня минерального питания. Минимальное количество сахаров отмечено в фазе бутонизации — начало цветения, т. е. в период интенсивного нарастания вегетативной массы. В этот период наблюдается максимальное содержание кальция. Здесь напрашивается вывод об отрицательной корреляционной зависимости между содержанием сахаров и кальцием. Причем такая зависимость проявляется во всех изучаемых сроках скашивания и уровнях минерального питания.

В целом, если биохимический состав корней рассматривать в качестве запасных питательных веществ и элементов естественного плодородия, то содержание этих веществ на фоне без подкормки минеральными удобрениями выше, чем на фоне подкормки. Но абсолютные величины валового содержания элементов минерального питания на фоне подкормки существенно больше (табл. 3).

3. Валовое содержание элементов минерального питания в корневой массе в зависимости от сроков скашивания и подкормки (в слое 0–20 см), кг/га

Сроки скашивания	Без подкормки				$N_{74}P_{74}K_{74}$			
	N	P_2O_5	K_2O	CaO	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Фаза стеблевания – начало бутонизации	109,8	12,8	32,3	68,3	198,9	22,7	43,5	123,7
Фаза бутонизации – начало цветения	189,7	23,4	42,8	148,9	230,4	33,2	62,7	203,5
Цветение	165,7	29,0	53,2	142,7	247,5	35,3	58,4	164,5

Так, сумма N, P_2O_5, K_2O, CaO в слое 0–20 см на фоне без подкормки соответственно по срокам скашивания составила 223,2, 404,8 и 390,6 кг/га. На фоне подкормки эти цифры значительно больше и равняются 338,8, 529,8, 505,7 кг/га или превышают неудобренный фон в 1,3–1,7 раза. Следует отметить, что вышеуказанные количества элементов минерального питания фактически значительно больше, так как корневая система люцерны проникает до глубины 3–4 и более метров.

Таким образом, посевы люцерны к пятому году пользования в слое 0–20 см накапливают 109,8–247,5 кг/га азота, 12,8–35,3 кг/га фосфора, 32,3–62,7 кг/га калия и 68,3–203,5 кг/га кальция.

Изменение агрохимических показателей почвы обуславливается двумя факторами: выносом питательных веществ с урожаем надземной массы и накоплением пожнивно-корневой массы и степенью ее минерализации.

Уровень минерального питания по-разному повлиял на агрохимические показатели почвы. Подкормка минеральными удобрениями повышает биологическую активность почвы, а,

следовательно, усиливает степень минерализации накопившейся органической массы, в том числе гумуса. Очевидно по этой причине содержание гумуса на удобренном фоне несколько меньше, чем без подкормки (табл. 4).

4. Изменение агрохимических свойств почвы в зависимости от сроков скашивания и подкормки

Варианты	Без удобрения					$N_{74}P_{74}K_{74}$				
	гумус, %	pH	мг/1000 г			гумус, %	pH	мг/1000 г		
			N	P_2O_5	K_2O			N	P_2O_5	K_2O
Стеблевание – начало бутонизации	4,20	5,3	126,0	200,0	93,0	3,98	5,1	123,0	267,5	128,0
Бутонизация – начало цветения	4,20	5,2	126,7	170,0	81,0	4,09	5,2	126,0	282,5	116,0
Цветение	3,98	5,3	123,2	180,0	85,0	4,09	5,2	131,6	300,0	128,0

Содержание фосфора и калия в почве выше на удобренном фоне, особенно при скашивании в более поздние сроки. Объясняется это тем, что накопленная корневая масса в эти периоды значительно больше, чем на фоне без подкормки. При этом при минерализации органической массы выделяется больше минеральных веществ. К тому же в почву ежегодно вносилось по 74 кг/га NPK.

Кислотность почвы несколько выше на удобренном фоне, так как были внесены физиологически кислые удобрения.

Заключение. Масса корней, независимо от уровня минерального питания, увеличивается при уборке травостоев люцерны в более поздние сроки роста и развития. В фазе стеблевания – начало бутонизации она составила 61,0–99,0, бутонизации – начало цветения — 102,0–128,0 и в фазе цветения — 121,0–136,0 ц/га воздушно-сухой массы. По мере прохождения фазы роста и развития в корнях повышается содержание клетчатки, сахаров, золы и фосфора. По содержанию калия четкой закономерности мы не обнаружили.

По содержанию щелочно-гидролизуемого азота в почве между фонами и сроками скашивания существенной разницы не наблюдается.

Между содержанием суммы сахаров и кальцием наблюдается отрицательная корреляция (r = – 0,62).

К пятому году пользования в слое почвы 0–20 см по сравнению с исходной почвой (до закладки опыта) увеличилось содержание фосфора и калия: без подкормки — фосфора с 142,5 до 170–200 мг/кг, калия с 73,6 до 81,0–93 мг/кг, на фоне подкормки — фосфора до 267,5–300 мг/кг, калия до 116,0–128,0 мг/кг. Содержание гумуса повысилось незначительно и только на фоне без подкормки (с 3,98–4,09 до 4,20 %).

Литература

1. *Станков Н. З.* Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 258 с.
2. *Сафиоллин Ф. Н.* Система конвейерного производства кормов из многолетних трав различных сроков созревания и промежуточных посевов ярового рапса в лесостепной зоне Среднего Поволжья : автореф. докт. дис. Казань, 1999.
3. *Смелов С. П.* Теоретические основы луговодства. М.: Колос, 1966. 367 с.
4. *Бурунгалова М. Н.* Влияние удобрений на биологическую активность культурного пастбища // Интенсификация производства кормов в Башкирии. Уфа, 1976. С. 18–21.
5. *Шайтанов О. Л.* Козлятник восточный в Татарстане / О. Л. Шайтанов, Х. З. Каримов. Казань, 2004. 98 с.
6. *Надежкин С. М.* Влияние продолжительности возделывания козлятника восточного на гумусовое состояние почвы / С. М. Надежкин, А. Н. Кшникаткина // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. Пенза, 1998. Т.4. С.76–78.
7. *Кшникаткина А. Н.* Экологически безопасные низкозатратные технологии возделывания нетрадиционных кормовых культур / А. Н. Кшникаткина, О. А. Тимошкин // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. — Пенза, 1998. — Т.3. — С.168–170.

Sharipova G. F., Khabibullin F. H., Tagirov M. Sh. LUCERNE AS BIOLOGICAL IMPROVEMENT OF SOIL

By the fifth year of growing of the lucerne (Sarga variety/kind) in the 0–20 cm layer of soil 6100–12100 kg/hectare of air-dry mass of roots is accumulated (without fertilizing) and 9900–13600 kg/hectare of air-dry mass of root with fertilizing. In process of phases of growth and development the weight of roots increases. The contents of a cellulose, sugars, ashes and phosphorus thus raises. Between the contents of sugars and calcium in root's weight negative correlation is observed.

Key words: leguminous herbs, root mass, humus, elements, content, and harvesting time.

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

СОВРЕМЕННАЯ СТРАТЕГИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

З. Ш. Шамсутдинов, член-корреспондент РАСХН, руководитель селекцентра

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Кормовые растения и их системные образования — агробиоценозы, имеют фундаментальное значение в сельском хозяйстве как источник получения высокобелковых и энергонасыщенных кормов, как постоянно действующий почвообразующий фактор и как незаменимое биологическое средство предупреждения процессов деградации и опустынивания агроландшафтов. Кормовым травам нет альтернативы в качестве мощных, постоянно действующих, кумулятивных средообразующих и средовосстанавливающих факторов сохранения и повышения устойчивости агросферы и биосферы.

Эти важнейшие естественные фундаментальные (планетарные) свойства кормовых трав в практике сельского хозяйства реализуются на уровне видов, экотипов, сортов и их различных сочетаний в агрофитоценозах.

Сорт является решающим фактором формирования адаптивных кормовых агроэкосистем. Сорт определяет особенности технологии возделывания и возможные пределы антропогенной нагрузки на окружающую среду. Отсюда, именно сорт предопределяет решение основных продукционных и экологических проблем в растениеводстве и кормопроизводстве: устойчивую продуктивность агроэкосистем по годам, обеспечение ресурсо- и энергоэкономичности и экологически безопасного производства кормов при сохранении оптимальных экологических параметров окружающей среды.

Такое базовое положение сорта в разрешении экологических, природоохранных, экономических и ресурсо- и энергосберегающих задач земледелия и кормопроизводства выдвигает

селекцию и семеноводство кормовых растений в разряд основополагающих, не имеющих альтернативы, научных дисциплин в системе сельскохозяйственных и биологических наук.

Для успешного решения современных селекционно-семеноводческих проблем первостепенной важности в свое время стране сложился и функционирует селекционно-семеноводческий комплекс России по кормовым культурам с достаточно солидным сохранившимся научным потенциалом. Этот потенциал включает 6 специализированных (селекционных центров), 12 комплексных селекционных центров и более 20 научных селекционно-семеноводческих подразделений по кормовым культурам в отраслевых, зональных, областных научных учреждениях. В системе селекционно-семеноводческого комплекса России селекционный центр ВНИИ кормов имени В. Р. Вильямса, с опытной сетью занимает ведущее положение в разработке теории и практики селекционно-семеноводческих работ.

Учеными Института только за 2006–2010 годы: передано в Госкомиссию 28 сортов кормовых культур, включено в Госреестр России 25 сортов. Создано 16 сортомикробных систем.

Продолжалось поддержание и пополнение генофонда кормовых растений за счет экспедиционного сбора, обмена и экспериментального создания перспективного исходного материала для селекции. Это в значительной степени пополнило генофонд кормовых культур Института. В настоящее время он насчитывает 6431 ед. хранения, представленные 235 видами культурных и дикорастущих кормовых растений.

Разработан способ генетической трансформации растений селекционно-ценных признаков клевера лугового. Созданы новый сорт клевера лугового диплоидного типа для условий Центрально-Черноземной зоны РФ; новый сорт клевера ползучего сенокосно-пастбищного типа с повышенной урожайностью кормовой массы и семян; межвидовой гибрид клевера лугового и клевера инкарнатного; 7 сорто-микробных систем клевера лугового и инкарнатного; новый штамм клубеньковых бактерий Rhizobium trifolii специфичный для клевера инкарнатного; получен новый селекционный материал клевера лугового, ги-

бридного, инкарнатного, ползучего и лядвенца рогатого, обладающий высокой кормовой и семенной продуктивностью, устойчивостью к экстремальным факторам климата и экологическим стрессам, повышенной азотфиксирующей способностью и толерантностью к патогенам.

Создан новый сорт люцерны Благодать. Разработана биотехнология симбиотического семеноводства для получения высоких урожаев семян люцерны сорта Агния. Созданы сортомикробные системы люцерны, вики посевной, овсяницы красной с высокой и устойчивой семенной продуктивностью, способные к биологической азотфиксации в условиях дефицита влаги. Штаммы клубеньковых бактерий, выделенные и изученные в Институте, подготовлены к депонированию во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной микробиологии.

Создан новый сорт райграса пастбищного Воронежский; в госреестр включен сорт костреца безостого Воронежский 17.

Создан сорт полукустарника солянки малолистной (*Halothamnus subaphylla*); перспективный исходный материал для селекции кейрука (*Salsola orientalis*), терескена серого (*Eurotia ceratoides*), кохии веничной (*Kochia scoparia*), устойчивых к хронической засухе и солевому стрессу в условиях полупустыни Северо-Западного Прикаспия.

В семеноводстве разработаны способы возделывания новой кормовой культуры фестулолиум (*Festulolium*) на семена и корм, технология производства семян нового кислотоустойчивого сорта клевера лугового Топаз с урожайностью 200–250 кг/га и экономической эффективностью 5–8 тыс. руб./га.

Важным аспектом реализации адаптивной системы селекции является разработка принципов и методов эдафической селекции кормовых культур. В контексте эдафической селекции во ВНИИ кормов созданы и включены в Госреестр селекционных достижений сорт клевера лугового Топаз, сорт люцерны Селена, которые устойчивы к избыточной кислотности (pH 4,3–4,5) и токсичности алюминия. Эти первые кислотоустойчивые сорта в России формируют на кислых почвах урожайность 10–12 т/га сухого вещества, сопоставимую с урожайностью этих культур на окультуренных плодородных почвах.

Крупным прорывным достижением селекционной науки по кормовым культурам является разработка методов симбиотической селекции, ориентированная на создание двойных, тройных симбионтов люцерны, клевера, однолетних бобовых и многолетних злаковых трав.

В настоящее время во ВНИИ кормов созданы сортомикробные консортивные системы люцерны 4–5-летнего использования в травосмеси на окультуренных почвах Пастбищная 88 + визикулярно-арбускулярная микориза (ВАМ) + клубеньковые бактерии Rhizobium meliloti (КВ), обеспечивающие сбор сухого вещества на уровне 14 т/га, протеина 2,0–2,5 т/га и накопления 10 т/га сухих корней и пожнивных остатков в почве с содержанием 240 кг азота, 60 кг фосфора.

Подобные двойные, тройные симбионты созданы у клевера лугового, вики посевной, злаковых трав. Это позволяет говорить о создании не просто новых сортов люцерны и клевера в чистом виде, а о создании новых надорганизменных биоценотических образований — сортомикробных консортивных систем, обеспечивающих формирование устойчиво функционирующих самовозобновляемых кормовых агроэкосистем с высокой продуктивностью и средовосстанавливающей функцией.

Сформировался новый раздел в селекционной науке — селекция аридных кормовых растений на принципах экотипической селекции. В настоящее время создано и районировано 10 сортов прутняка, камфоросмы, терескена, кейреука, кохии, которые широко используются в экологической реставрации деградированных агроландшафтов в аридных районах России и стран Центральной Азии.

Период 1991–2011 гг. был исключительно плодотворным не только в части создания уникальных сортов кормовых растений, но и в области развития методологии селекции. Теоретической основой этой методологии являются принципы адаптивной системы селекции растений. Этот подход в селекционной стратегии на примере кормовых культур реализован в разработанных и активно используемых в селекционной практике методах фитоценотической, эдафической, симбиотической и эко-

типической селекции многолетних бобовых и злаковых трав, однолетних бобовых культур и аридных кормовых растений.

В контексте сказанного, заметным событием в отечественной селекционной науке является разработка учеными селекционерами ВНИИ кормов эколого-эволюционных основ адаптивной системы селекции и принципов формирования географически и экологически дифференцированных, взаимодополняющих друг друга по биологическим и хозяйственно-ценным характеристикам сортов кормовых растений для устойчивого развития кормопроизводства и экологического земледелия.

Разработка этого подхода продиктована множеством объективных обстоятельств, но два из них явились решающими: первое — это громадное разнообразие природной зональности, экстремальность физико-географических условий в ряде регионов. Для этих условий не может быть универсальных сортов кормовых растений, одинаково пригодных для всей этой обширной территории страны.

Второе — это необходимость иметь в арсенале науки и практики системы адаптивных сортов, взаимодополняющих друг друга по важнейшим эколого-биологическим и хозяйственно ценным характеристикам, пригодных для построения конструкции долголетних кормовых агроэкосистем.

В отличие от традиционной (технократической) селекции, ориентированной преимущественно на повышение продукционного потенциала растений, адаптивная система селекции, основанная на эколого-эволюционных принципах, направлена на создание системы географически и экологически дифференцированных сортов кормовых растений, которые за счет повышения запаса адаптивного потенциала и увеличение устойчивости к экстремальным факторам среды, могут формировать стабильно высокие урожаи кормовой массы и семян при невысоких энергозатратах (Жученко, 1980, 1988, 1999, 2001) и освоить новые эдафические, климатические и фитоценотические ниши.

Этот подход вбирает в себя основные научные положения синтетической теории эволюции (Тимофеев-Ресовский, 1958; Воронцов, 1984) и является составной частью теории адаптивной системы растениеводства (Жученко, 1980, 1990), научный

фундамент которого был заложен трудами многих отечественных и зарубежных ученых, в частности фундаментальными ботанико-географическими и эколого-генетическими исследованиями Н. И. Вавилова (1965, 1987), итальянского агроэколога Дж. Ацци (1959), которые получили во второй половине XX века, успешное развитие и всестороннее теоретическое и методологическое обоснование в работах А. А. Жученко (1998, 1999, 2001).

Стратегическая обоснованность и плодотворность этого подхода в селекции кормовых культур его эволюционная обусловленность была подтверждена на 22-ой Международной конференции Европейского Союза селекционеров EUCARPIA, посвященной обсуждению «Новых подходов и методов в селекции кормовых культур и ландшафтных трав» в октябре 1999 г. (в Санкт-Петербурге). Свидетельством этому явилось формирование в составе конференции EUCARPIA специальной секции под названием «Эколого-эволюционные подходы в селекции растений».

Практическая реализация этой стратегии обеспечивает раскрытие и более полное использование биологического потенциала всего родового комплекса и видо-популяционных ресурсов, а также способствует мобилизации естественной энергии, заключенную в самих растениях, накопленных в результате филогенетической и онтогенетической адаптации растительных организмов (Жученко, 1980, 1988).

Каковы способы реализации этого подхода, методы решения фундаментальных селекционных задач, вытекающих из адаптивных эколого-эволюционных представлений?

Парадигма эколого-эволюционного подхода в адаптивной системе селекции кормовых растений сформирована в результате использования результатов фундаментальных исследований в области биологических и сельскохозяйственных дисциплин и итогов развития самой селекционной науки.

Теоретические изыскания и опыт практической работы научных учреждений Россельхозакадемии, в частности Всероссийского НИИ кормов им. В. Р. Вильямса совместно с опытной сетью показывают, что реализация новой селекционной страте-

гии может быть успешно осуществлена на основе разработки и освоения в селекционной практике принципов и методов фитоценотической, экотипической, эдафической, симбиотической селекции и совершенствования существующих методов полиплоидной, мутационной, клеточной селекции, генетической инженерии и отдаленной гибридизации кормовых растений (Жученко, 1980, 1988; Шамсутдинов, Мазин, Козлов, 1995; Шамсутдинов, Новоселова, Писковацкий, 1997; Шамсутдинов, 2004).

В контексте этих эколого-эволюционных принципов адаптивной системы селекции в течение последних 15 лет селекционерами Института создано и введено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, 36 новых, экологически дифференцированных сортов клевера, люцерны, козлятника, вики яровой и озимой, рапса, многолетних злаковых трав и аридных кормовых растений. Каждый из этих 36 районированных сортов строго экологически индивидуален, каждый сорт имеет свою климатическую, эдафическую, биоценотическую и хозяйственную нишу. Например, сорта клевера лугового Ранний 2, Орлик, Трио, созданные под руководством талантливого селекционера, доктора сельскохозяйственных наук М. Ю. Новоселова — это ультраскороспелые сорта, репродукционная функция которых реализуется при относительно малых суммах активных температур, что позволило заметно повысить семенную продуктивность, ослабить колебания урожайности семян по годам и расширить северные границы клеверосеяния.

Под руководством ведущего селекционера страны профессора Ю. М. Писковацкого создана гильдия замечательных сортов люцерны нового поколения — Вега 87, Пастбищная 88, Луговая 67, Солеустойчивая, Находка, которые наделены различными фитоценотическими, эдафическими и симбиотическими характеристиками, пригодные для использования в разных природно-экологических условиях России.

В последние годы создано 8 новых сортов вики яровой и озимой под руководством известного селекционера Ю. С. Тюрина. Среди них сорта разных сроков поспеваемости, разной, в

том числе пониженной, требовательности к теплу, что предопределяет возможность их выращивания значительно севернее установленных границ ее возделывания. Наконец, созданы сорта вики зернового направления, и эти аспекты селекции в настоящее время активно развиваются.

Многолетние кормовые злаковые и ландшафтные травы являются важнейшими компонентами сенокосных и пастбищных экосистем. Они имеют, наряду с кормовым, большое ландшафтное и биосферное значение. По этой группе трав сделано немало в области селекции и семеноводства. Под руководством крупных ученых селекционеров Г. Ф. Кулешова и Н. С. Бехтина, С. И. Костенко создано более 20 сортов костреца безостого, ежи сборной, тимофеевки луговой, райграса пастбищного, овсяницы луговой и других. Создан и широко внедрен в производство межродовой гибрид ВИК 90. обладающий высоким продуктивным долголетним, повышенным содержанием углеводов и высокой семенной продуктивностью.

Имеются определенные селекционные достижения по аридным кормовым растениям.

Важная составляющая эколого-эволюционного подхода в селекционной стратегии — это разработка принципов и методов эдафической селекции кормовых растений и создание эдафически дифференцированных сортов кормовых растений.

Это обусловлено тем, что большая часть территории России расположена в северных районах страны, где преобладает сравнительно холодный климат и промывной тип водного режима почв. Это в свою очередь определяет формирование здесь разнообразных кислых, бедных подзолистых почв.

В другой, южной части России, сосредоточены аридные территории, где господствует сухой, засушливый, жаркий климат в весенне-летний и осенние периоды. Здесь годовая сумма осадков составляет не более 200–300 мм, а испаряемость в 3–4 раза выше. В силу этих причин в аридных районах России доминирует постоянный дефицит влаги, и преобладают процессы прогрессирующего засоления почв.

Такое состояние сельскохозяйственных земель предопределяет необходимость развития принципов и методов эдафиче-

ской селекции. В настоящее время этот подход в селекции развивается в двух направлениях: первое — это формирование исходного материала и создание новых сортов люцерны и клевера, устойчивых к избыточно кислым почвам и токсичности алюминия. В этом отношении в Институте достигнуты позитивные результаты. Практическим следствием развития принципов и методов эдафической селекции явилось создание сотрудниками Отдела люцерны (под руководством ведущего селекционера нашей страны по этой культуре профессора Ю. М. Писковацкого) нового сорта Селена, который успешно продуцируют на кислых почвах при pH 4,1–4,3 в условиях центра Нечерноземья (Писковацкий, 2001). По клеверу луговому (под руководством доктора сельскохозяйственных наук М. Ю. Новоселова) сотрудниками Отдела клевера создан сорт клевера лугового Топаз, который в условиях кислой почвенной среды при pH 4,5–4,8 формирует 12 т/га сухой кормовой массы и 2,6 ц/га полноценных семян (Новоселов, 1999).

Второе направление эдафической селекции — это создание системы солеустойчивых сортов кормовых галофитов для использования в адаптивных технологиях фитомелиорации деградированных природных пастбищ на засоленных землях и для производства высокобелковых и энергонасыщенных кормов на вторично засоленных почвах при орошении солеными водами.

В результате совместной работы селекционеров ВНИИ кормов, Калмыцкого НИИ сельского хозяйства и Прикаспийского НИИ аридного земледелия созданы исключительно солеи засухоустойчивые сорта ксерогалофильного полукустарника прутняка стелющегося Бархан, камфоросмы Лессинга Ногана, солянки восточной Саланг, полыни солелюбивой Сонет. Эти сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в практике сельского хозяйства, и в настоящее время широко используются для экологической реставрации и фитомелиорации деградированных пастбищ Российского Прикаспия.

В деятельности ученых селекционеров Института получили разработку и дальнейшее развитие принципы и методы фи-

тоценотической селекции. Это направление селекции ориентировано на создание системы сортов преимущественно многолетних бобовых трав, наделенных повышенной конкурентной мощностью, способных длительное время находиться в фитоценотически сбалансированном состоянии в травосмесях со злаковыми травами.

В этой связи разработка принципов и методов фитоценотической селекции кормовых культур нам представляется эволюционно и экологически обоснованной задачей. Развитие фитоценологии в фундаментальных трудах отечественных ученых, начиная от И. Г. Пачосского (1921), кончая Т. А. Работновым (1978, 1983) и современными исследователями, как науки о взаимодействии видовых и популяционных структур в растительных сообществах, предопределила возможность обоснования новых подходов — принципов и методов фитоценотической селекции кормовых культур.

Отделы селекции и первичного семеноводства люцерны, клевера и многолетних злаковых трав во ВНИИ кормов эту задачу успешно решают в рамках разрабатываемой концепции и методов фитоценотической селекции. Именно на принципах фитоценотической селекции созданы новые сорта люцерны Пастбищная 88 и Луговая 67. Это первые, фитоценотически наиболее продвинутые сорта, пригодные для организации многокомпонентных люцерново-злаковых агрофитоценозов. Сорта эти обеспечивают получение в условиях Центра Нечерноземья 10–12 тонн сухого вещества и до 2,5 тонн белка с 1 га. Но главная черта данных сортов — это их фитоценотическое долголетние. Бобовый компонент в травосмеси сохраняется на четвертый–пятый год пользования на уровне 30–40 %. Говоря языком фитоценологии, сорта люцерны Пастбищная 88 и Луговая 67 обеспечивают повышение «порога преуспевания вида», т. е. стабильно и продолжительно поддерживают высокое количественное участие вида люцернового растения в поликомпонентном агрофитоценозе, проявляя, таким образом, свои виолентные свойства. Подобные исследования успешно проводятся по клеверу, вике, злаковым травам и кормовым галофитам.

Существенная часть современной селекционной стратегии

в рамках концепции эколого-эволюционных основ адаптивной селекции — это развитие принципов и методов экотипической селекции кормовых растений. Учение об экотипах заложено Г. Турессоном (Turesson, 1929, 1931) в начале 30-х годов прошлого века, которое получило дальнейшее экспериментальное обоснование и теоретическое развитие в серии исследований Е. Н. Синской (1938, 1948).

На основе знания экотипической организации вида Е. Н. Синская разработала экологическую систему селекции кормовых растений. Принципы и методы экологической системы селекции нашли усовершенствованное применение в селекции аридных кормовых растений. 9 сортов кормовых галофитов и ксерофитов, созданных селекционерами ВНИИ кормов совместно с Калмыцким НИИ сельского хозяйства и Прикаспийским НИИ аридного земледелия, нашли широкое применение в практике фитомелиорации аридных пастбищ юга России.

Ученые ВНИИ кормов своими селекционными достижениями завоевали широкую известность у нас в стране и в зарубежных странах высоким уровнем селекционно-семеноводческих исследований, устойчивостью научных традиций и преемственностью поколений в ходе подготовки научных кадров.

В 2000 г. научная школа селекционеров на конкурсной основе включена в Государственный реестр «Ведущих научных школ России» и получила грант правительства России за работу: «Ботанико-географические и эколого-эволюционные основы селекции. Создание системы географически и экологически дифференцированных сортов кормовых растений для устойчивого развития жизнеспособного сельского хозяйства».

Селекционные достижения Института нашли широкое освоение в практике кормопроизводства и земледелия, а также признание среды научной общественности. За работу: «Сорта клевера лугового нового поколения — основа устойчивого кормопроизводства и биологизации земледелия Нечерноземной зоны России» группа сотрудников ВНИИ кормов — профессор А. С. Новоселова, академик Б. П. Михайличенко, доктор сельскохозяйственных наук М. Ю. Новоселов, кандидат сельскохо-

зяйственных наук В. С. Малашенко, заместитель директора Института Н. И. Переправо и сотрудники научно-исследовательского института Северо-Востока кандидат сельскохозяйственных наук М. И. Тумасова, кандидат сельскохозяйственных наук Е. В. Никифорова и кандидат экономических наук Н. П. Киселев удостоены Государственной премии Российской Федерации за 1999 год.

Каковы принципы селекционной стратегии кормовых растений сегодняшней и будущей селекции? Ответы на эти вопросы содержатся в фундаментальной двухтомной монографии академика А. А. Жученко «Адаптивная система селекции растений». Если детализировать принципы селекционной стратегии, содержащиеся в этой книге, применительно к кормовым растениям, то доминирующей концептуальным принципом будет развитие принципов биогеоценотического подхода в селекции кормовых растений. Это обусловлено тем, что селекция кормовых растений принципиально отличается от селекции зерновых и масличных культур. Если успехи селекции зерновых и масличных, как это показал эколого-генетический анализ селекционных достижений академика Лукьяненко по пшенице и академика Пустовойта по подсолнечнику, проведенные академиком В. Р. Драгавцевым с коллегами, связано преимущественно с перераспределением ассимилянтов в пределах растительного организма (от листьев, стеблей, колосовидных чешуй — в зерно и масло семян). Что касается комовых трав, то здесь объектом селекции является вся фитомасса растения. Рост общей фитомассы растений имеет много объективных биологических и экологических ограничителей. Поэтому генеральной задачей селекции, наряду с сохранением и некоторым повышением кормовой продукции, является увеличение устойчивости растений к биотическим стрессам: зимостойкости, кислотоустойчивости, засухо- и солеустойчивости, почвенному переувлажнению и биотическим факторам: патогенам, фитоценотической среде.

Решение этих вопросов может быть реализовано с использованием огромных селекционных резервов и ресурсов, заложенных в биогеоценотическом подходе, когда в селекционном

процессе используются взаимовыгодные мутуалистические взаимодействия между экологически различающимися растительными организмами, между растительными организмами и микроорганизмами, которые вызывают эмерджентный эффект.

В этом отношении достаточно плодотворным может оказаться консорционный подход к селекции кормовых растений. Представление о консорциях, одновременно и независимо друг от друга, в их современном понимании было введено в науку В. Н. Беклемишевым (1951) и Л. Г. Раменским (1952).

Л. Г. Раменский о консорциях писал: «Анализируя биоценозы в аспекте обмена веществ, мы легко придем к выводу, что помимо синузиев и общеизвестных целей питания целесообразно выделить в ценозах также сочетание разнородных организмов, тесно связанных друг с другом в их жизнедеятельности известной общностью их судьбы (консортивные группы или консорции), без выделения и изучения консорций наше знание биоценозов не будет полным и законченным» (1952, с. 186–187).

Дальнейший крупный шаг в разработке проблемы консорций был сделан В. В. Мазингом (1966), который дал графическую схему структуры консорции и предложил соответствующие термины. В результате работ В. В. Мазинга создалось представление о консорции как о структуре, состоящей из автономного детерминанта (фитоценотической популяции автотрофного растения) и связанных с ним организмов, образующих концентры.

Расшифровка генетики симбиоза, установление симбиогенетики как науки, во многом благодаря работам Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии, — с одной стороны и развитие биогеоценологии, формирование учения о консорциях, получивших теоретическую и экспериментальную разработку в работах В. Н. Сукачева (1928, 1964), Л. Г. Раменского (1925, 1938), А. Н. Беклемишева (1952), Т. А. Работнова (1978, 1983) и Б. М. Миркина (1986), с другой, а также накопление знаний по экологии и генетике макросимбионтов — селектируемых видов кормовых растений, позволили обоснованно подойти к разработке биогеоценотической селекции и созданию сортомикробных кон-

сортивных систем кормовых культур, способных к повышению фиксации азота и фосфатмобилизующей их способности.

Установлено, что для существенного повышения интенсивности азотфиксации необходимо сделать объектом селекционной работы симбиотическую систему как единое целое (Тихонович, 1999).

ВНИИ кормов совместно с ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии ведут исследования по широкой комплексной программе в направлении создания комплементарных пар «штамм-растение» с эффективным симбиозом для специфичных почвенно-климатических условий каждой природной зоны России.

В свете изложенных соображений чрезвычайно актуальным и перспективным является разработка биогеоценотических принципов и методов повышения сопряженной селекции кормовых растений и микоризных грибов и создание системы сортов с высокой фосфатмобилизующей активностью, повышенной продуктивностью, экологической устойчивостью и фитоценотической совместимостью в кормовых агрофитоценозах.

Разработка концепции и методов биогеоценотического подхода в селекции кормовых растений и создание на этой основе системы географически и экологически дифференцированных сортов кормовых растений предъявляют новые, повышенные требования к организации предбрединговых исследований и созданию качественно нового исходного материала с широкой генотипической изменчивостью на базе развития и применения подходов и методов индуцированного рекомбиногенеза, генетической инженерии и иммунологии.

На основе деятельности селекционного центра ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса можно сделать следующие выводы:

1) Сформировалась и нормально функционирует научная школа селекционеров и семеноводов, которая сохранила свой научный потенциал и лидирует в области селекции и семеноводства кормовых растений в нашей стране.
2) Разработаны эффективные методы селекции и создана система географически и экологически дифференцированных сортов многолетних бобовых, злаковых трав, однолетних

бобовых и аридных кормовых растений, использование которых может обеспечить устойчивое развитие региональных систем кормопроизводства и экологического земледелия в России.

3) Опираясь на достигнутые результаты, накопленный селекционный задел и с учетом достижений фундаментальной биологии обоснована новая биогеоценотическая парадигма в селекционной стратегии, в полном согласии с адаптивной системой растениеводства и адаптивной системой селекции и семеноводства кормовых растений.

Биогеоценотическая селекционная парадигма означает более полное экологически, физиологически, генетически и фитоценотически обоснованное использование биоценотических ресурсов и резервов селекции кормовых растений. Биогеоценотический подход, как нам представляется, экологически и эволюционно обоснован и сулит сельскохозяйственной практике устойчивое развитие жизнеспособного сельского хозяйства.

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ — ВАЖНЫЙ АСПЕКТ В СЕЛЕКЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ЛЮЦЕРНЫ

Ю. М. Писковацкий, заведующий отделом,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Л. Ф. Соложенцева, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
М. Г. Ломова, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Фитоценотическая селекция — важное направление в селекционной стратегии люцерны. Во ВНИИ кормов проводятся исследования по созданию перспективного материала и сортов люцерны для организации сенокосно-пастбищных травостоев с многолетними злаковыми видами. Созданы новые более продуктивные фитоценотически специализированные сорта: Луговая 67, Пастбищная 88, Селена, Находка, Соната и др., которые обеспечивают урожайность сухого вещества люцерно-злаковых травосмесей 10–13 т/га, в том числе 7–9 т/га люцерны; сбор протеина достигает 1,8–2,8 т/га. Созданные сорта и перспективный материал отличаются продуктивным долголетием, устойчивостью к основным болезням зоны и качеством корма.

Ключевые слова: фитоценотическая, симбиотическая, эдафическая селекция, люцерна, гибридизация, отборы, имитация, поликросс, фузариоз, урожайность, семена, сухое вещество, протеин, образец, номер, сорт, кислотность.

Люцерна имеет большое значение в биологизации земледелия и увеличении производства высокобелковых кормов. Она отличается экологической пластичностью, долголетием, высокой урожайностью и рядом других ценных качеств. Потребность в азоте лугов и пастбищ должна в большой мере удовлетворяться за счет бобово-злаковых травостоев, для которых необходимо создавать специальные сорта бобовых культур, в том числе и люцерны [1]. Научные разработки по интенсификации кормопроизводства направлены, прежде всего, на резкое повышение продуктивности агрофитоценозов. Создание высокопродуктивных, долголетних, оптимизированных по составу и структуре травосмесей возможно при наличии фитоценотически и биологически различающихся видов и сортов в многовидовых агрофитоценозах. Уровень продуктивности кормовых агрофитоценозов определяется конкурентной способностью видов и сортов, входящих в состав формируемого сообщества, устойчивого к условиям возделывания и структурно-функциональной их организацией. Фитоценотическая селекция ориентирована на создание системы сортов, приближенных по своей адаптивной стратегии к растениям с повышенной конкурентностью, обладающие способностью более полно использовать ресурсы среды и устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам [3]. В процессе исследований была разработана схема создания фитоценотически устойчивых сортов люцерны сенокосно-пастбищного типа для условий Нечерноземной зоны. Важной задачей формирования исходного материала является выявление и вовлечение в селекционный процесс биотипов и отдельных особей, обладающих хорошей приспособленностью к почвенно-климатическим условиям, устойчивостью к скашиванию или выпасу, основным болезням, высокой относительной конкурентной способностью, ранним и дружным отрастанием, быстрым восстановлением травостоя после скашивания (стравливания), сравнительно равномерным распределением кормовой массы по циклам раз-

вития и продуктивным долголетием [2, 3]. Источником исходного материала фитоценотической селекции являются образцы генофонда отдела селекции ГНУ ВИК, сбор дикорастущих экотипов в природных условиях и отборы, проведенные с долголетних пастбищ, создание новых форм с использованием различных методов селекции. Эффективность методов селекции повышается при использовании провокационных фонов, усиливающих действие неблагоприятных факторов, складывающихся при перезимовке и в течение вегетации. Особое внимание обращается на сочетание признаков устойчивости люцерны и типу использования с высокой урожайностью и продуктивным долголетием. Лучшие генотипы получены в результате двух-, трехкратного отбора при возделывании в течение трех–четырех лет на пастбище или имитации выпаса. Гибриды с высокой энергией роста, стержнеразветвленной корневой системой, полупрямостоячей формой куста оказались более устойчивыми при возделывании в травосмеси. Отобранный материал использовали для создания гибридов и из их состава выделяли генотипы с выраженными хозяйственными признаками, которые снова вовлекались в гибридизацию. Включая в скрещивания генотипы, отобранные при разных режимах оценки, можно получить новые рекомбинации генов, сочетающих в одном сорте устойчивость к типу использования с урожайностью, быстрым темпом отрастания весной и после стравливаний, укосов. Исследованиями установлено, что продуктивность перспективного материала находится в высокосущественной зависимости от интенсивности весеннего ($r = 0,64$) и послеукосного ($r = 0,55$) отрастания, высоты травостоя ($r = 0,72$), устойчивости к комплексу стрессовых факторов ($r = 0,52$).

Чтобы использовать потенциал биологического азота в луговодстве и полевом кормопроизводстве, селекционеры стали больше внимания уделять созданию сортов люцерны, пригодных в качестве бобовых компонентов для создания сенокосных и пастбищных угодий. Этот подход вполне оправдан также в связи с тем, что в злаково-бобовых травостоях из-за различий в размещении корневых систем компонентов траво-

смеси более полно и рационально используется влага и питательные вещества, солнечная энергия и углекислота приземного слоя воздуха. Смешанные посевы энергичнее сопротивляются эрозии и засорению посевов, в них меньше накапливаются вредители и возбудители болезней. Травостои лучше восстанавливают структуру почвы, с меньшими потерями листовой массы убираются на сено. В селекционной работе при оценке полезности сорта следует учитывать почвенные условия, в которых он был выведен. Потенциальная ценность сорта может оказаться тесно связанной с его способностью использовать элементы питания из почвы. Мы полагаем, что сорта люцерны данного направления следует создавать так, чтобы они обеспечивали максимальные урожаи на средне- и высокоплодородных почвах. Необходимо выводить сорта, различающиеся по скороспелости и ритму роста. Новый сорт должен обладать повышенной фитоценотической пластичностью и азотфиксацией, устойчивостью к режиму использования. Долголетие бобового компонента зависит от устойчивости к неблагоприятным условиям возделывания и использования травостоя. Исключительно важной задачей селекции является высокая урожайность сортов. Как показали исследования ГНУ ВИК, особенно важно получать хороший травостой на ранних этапах развития растений. На более поздних фазах развития травостоя люцерны конкурентная способность зависит от преобладающих условий роста и выраженности таких признаков растений, как тип куста, быстрое прохождение фаз развития, высота травостоя [4]. Экспериментальные данные показывают, что растения с прямостоячим и полупрямостоячим типом куста обладают большой агрессивностью и урожайностью при возделывании люцерны в травосмесях. И, наконец, новые сорта для организации многовидовых агрофитоценозов должны отличаться достаточно высокой и стабильной семенной продуктивностью.

В селекционной работе широко используются дикорастущие формы, местные популяции, отечественные и зарубежные сорта, полученные из ВИРа и других учреждений. При создании нового селекционного материала, наряду с отборами,

используется межвидовая и внутривидовая гибридизация (на основе *Medicago sativa*, *M. varia* Mart., *M. falcata* L., *M. borealis* Grossh. и др.), метод создания сложногибридных популяций, рекуррентная селекция и др. [2]. Эффективность методов селекции повышается, если применять своего рода провокационные фоны (с высокой кислотностью почвы РН 4,0–4,5, инфекцией и др.), усиливающие действие неблагоприятных факторов, складывающихся при перезимовке и в течение вегетации. Использование тепличных комплексов позволяет значительно расширить объем работ по скрещиванию, получению последующих поколений, что способствует сокращению сроков выведения сортов [5].

На принципах фитоценотической селекции созданы сорта люцерны нового поколения. Особенностью этих сортов, при трех-, четырехлетнем использовании, является сохранность люцерны до 30–35 % в травосмеси, что гарантирует злаковым компонентам необходимое количество биологического азота.

Исследования по селекции люцерны проводятся в селекционном севообороте, почвы которого представляют дерново-среднеподзолистые тяжелые суглинки.

При разработке фитоценотической селекции проведены обширные исследования для выяснения межвидовой конкуренции, главным образом, при совместном выращивании двух–трех видов в полевых условиях.

Известно, что в России с широкой географической и экологической гетерогенностью почвенно-климатических условий невозможно иметь универсальные сорта, одинаково пригодные для всех зон и регионов. Данные обстоятельства предопределяют необходимость ориентации селекционных программ на создание системы географически и экологически дифференцированных сортов кормовых культур, предназначенных не только для плодородных почв, но и способных осваивать кислые, переувлажненные, засоленные и другие почвы [1].

Исследования, проведенные в последние годы во ВНИИ кормов и других научных учреждениях в относительно северной зоне возделывания люцерны (Московская, Тверская, Вологодская, Владимирская и др. области), подтверждают возмож-

ность получения высоких урожаев массы травосмесей с новыми специфическими сортами люцерны на участках с кислотностью почвы не ниже pH 5,2–5,4 и уровнем грунтовых вод не ближе 1,5 м. В настоящее время во ВНИИ кормов созданы первые фитоценотически специализированные сорта люцерны нового поколения для организации люцерно-злаковых фитоценозов. Сорта Пастбищная 88, Луговая 67, Соната, Находка, Селена и др. обладают высокой урожайностью кормовой массы, конкурентоспособностью, повышенной азотфиксацией, устойчивостью к экстремальным факторам среды, корневым гнилям.

При имитации выпаса урожайность сухой массы травосмесей (овсяница луговая 6 кг/га, тимофеевка луговая 4 кг, люцерна 12 кг/га) с новыми сортами люцерны в среднем за 3 года пользования составила 11–13 т/га, в том числе 7–9 т/га люцерны; сбор протеина — 2,2–2,8 т/га.

По урожайности сухого вещества выделились сорта люцерны Пастбищная 88, Луговая 67, Селена и перспективный образец П 603. Следует отметить также, что содержание сухого вещества гибридов П 603, СГП–76, ВК–1, С–4М составила в травосмеси 9,4–10,7 т/га или 141–167 % к стандарту; содержание протеина в растениях находилось в пределах 20,3–24,6 % (табл.1).

1. Урожайность сухой массы травосмеси и люцерны

Название сорта, перспективного номера	Травосмесь		Содержание люцерны		Сбор протеина, т/га
	т/га	% к стандарту	т/га	% к стандарту	
СГП–76	11,4	107	9,4	147	2,6
С–4М	10,9	102	9,0	141	2,3
Пастбищная 88	13,1	122	8,3	130	2,8
Луговая 67	12,2	114	7,3	114	2,7
Селена	12,3	115	7,1	111	2,2
П 603	12,1	113	10,7	167	2,4
ВК–1	11,2	105	9,0	141	2,5
Вега 87, стандарт	10,7	100	6,4	100	1,8
$НСР_{05}$	1,2		0,73		

В 1 кг абсолютно сухого вещества содержится 11,2–12,3 МДж обменной энергии, 0,78–0,81 корм. ед., 180–215 г сырого протеина, 30–35 г жира. При использовании люцерны

в качестве бобового компонента травосмесей продуктивность, устойчивость, конкурентная способность находятся в прямой зависимости от интенсивности роста травостоя (dxy = 55–75). Генетические корреляции между продуктивностью, устойчивостью и конкурентной способностью — прямые, высоко существенные (r = 0,60–0,95), а между содержанием протеина и названными признаками — обратные.

При возделывании в травосмесях сорта люцерны должны обладать определенной конкурентной способностью. Как показали наши исследования, особенно важно получить хороший травостой на ранних этапах развития растений. Высокая конкурентная способность зависит от преобладающих условий роста и выраженности таких признаков растений, как тип куста, быстрое отрастание весной и после укосов [7].

Экспериментальные данные показывают, что растения с прямостоячим типом куста обладают большей агрессивностью и урожайностью при возделывании в травосмеси.

Агротехнические факторы, особенно сроки и дозы внесения удобрений и сроки выпаса или укосов, можно использовать для уменьшения конкуренции злаковых трав. Комплементарность в использовании ресурсов видами, входящими в состав фитоценоза, — важное условие сохранения устойчивого состояния растительного сообщества. Введение люцерны в лугопастбищные травосмеси можно рассматривать как альтернативный источник дешевых, экологически чистых азотных удобрений. Накопление биологического азота в почве в одновидовом посеве люцерны в течение вегетации за два года составляло в среднем 120–130 кг/га, в травосмеси — 125–130 кг/га. В одновидовом посеве инокуляция повышала этот показатель до 240–250 кг/га. В разные по погодным условиям годы, повышение симбиотической азотфиксации на 35–40 % повышает устойчивость к почвенной кислотности в 1,5–2,0 раза и на 40–60 % к выращиванию в травосмесях.

Особенности селекции пастбищных сортов — создание луговых условий, когда формирование, отборы исходного и селекционного материала, наблюдения, учеты и оценку по комплексу признаков проводят на всех этапах селекционного

процесса в смешанном травостое при выпасе или его имитации.

Важным признаком, сдерживающим продвижение люцерны в более северные районы Нечерноземья, является низкая, неустойчивая по годам, семенная продуктивность. Изучение факторов, обуславливающих плодо- и семяобразование показало высокую зависимость семенной продуктивности от плодообразования (r = 0,80–0,92). Нами установлено, что плодообразование более чувствительно к изменению метеоусловий, чем семяобразование. Это свидетельствует о целесообразности стабилизации семенной продуктивности люцерны, в первую очередь за счет поиска и включения в селекционный процесс растений с низкой реакцией плодообразования на изменение погодных условий. Семенная продуктивность сортов и новых гибридов составляет 130–330 кг/га. Уровень продуктивности и долголетия люцерны во многом зависят от устойчивости к основным болезням, распространенным в зоне возделывания, и, в особенности, поражающих корневую систему. В Нечерноземной зоне отрицательное влияние на урожайность кормовой массы и продолжительность использования травостоя оказывают корневые гнили, которые вызываются грибами рода Fusarium Sp. Из филлосферных болезней распространение получили аскохитоз, бурая пятнистость, мучнистая роса [6].

В работе использовали провокационные фоны и наиболее агрессивные изоляты видов грибов Fusarium Sp. (F. oxysporum, F.culmorum и др.). В конкурсном испытании посева 2009 года гибриды С–387, С–98, С–610, ВК–3 и СГП–79 в одновидовом посеве были поражены менее стандарта бурой пятнистостью на 5,7–12,7 %, увяданием — на 7,4–15,4 %. При посеве в травосмеси более устойчивым к филлосферным болезням был образец С–387. Развитие бурой пятнистости и увядания у него меньше стандарта на 6,7–18,0 %. Изучение устойчивости люцерны к болезням проводятся в полевых условиях, лаборатории на естественном и искусственном инфекционных фонах (табл. 2).

2. Поражение болезнями люцерны в конкурсном испытании

Образец	Бурая пятнистость, R^* (%)		Увядание, R (%)	
	1 укос	2 укос	1 укос	2 укос
Одновидовой посев				
ВК–3	34,5	34,3	34,7	30,5
СГП–79	34,4	35,4	35,4	34,9
С–387	27,5	36,3	27,7	36,0
С–98	34,5	31,0	34,7	31,0
Вега 87 стандарт	40,2	34,8	43,1	35,8
В травосмеси				
ВК–3	27,5	35,7	31,2	35,5
СГП–79	22,0	30,6	28,1	30,6
С–387	21,5	22,9	22,0	24,7
С–98	23,2	31,6	22,1	26,8
Вега 87 стандарт	25,9	29,6	30,8	24,8
$НСР_{05}$	5,4	4,4	5,2	3,4

R^* — развитие болезни.

Проведены отборы перспективного материала для последующего использования в селекционном процессе.

Заключение. Введение люцерны в лугопастбищные травосмеси можно рассматривать как альтернативный источник дешевых, экологически чистых азотных удобрений. В травосмеси накопление биологического азота без инокуляции штаммами клубеньковых бактерий находилось в пределах 125–132 кг/га, в одновидовом посеве инокуляция повышала этот показатель до 240–250 кг, в травосмесях — до 135–154 кг/га. Селекция люцерны на устойчивость к болезням с использованием искусственного и естественного инфекционных фонов позволила получить формы, которые на 6,8–18 % меньше стандартов поражаются болезнями. Созданные новые сорта и перспективные гибриды люцерны обеспечивают урожайность сухого вещества порядка 7–9 т/га, семян 130–330 кг/га.

Создание сортов люцерны нового поколения с высокой урожайностью кормовой массы, устойчивостью к болезням и вредителям будет способствовать более широкому ее использованию в производстве

Задачи фитоценотической селекции люцерны решаются различными методами на основе этапов разработанной программы и творческой инициативы селекционеров.

Литература

1. *Писковацкий Ю. М.* Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных сортов / Ю. М. Писковацкий, Ю. М. Ненароков, Г. В. Степанова [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. М., 2002.
2. *Писковацкий Ю. М.* Селекция и семеноводство многолетних трав. Люцерна. М., 2005.
3. *Писковацкий Ю. М.* Принципы и параметры создания сортов люцерны для многовидовых агрофитоценозов // Кормопроизводство. 2004. № 2.
4. *Писковацкий Ю. М.* Новые направления в селекции люцерны / Ю. М. Писковацкий, Ю. М. Ненароков // Кормопроизводство. 1997. № 1–2.
5. *Писковацкий Ю. М.* Биологические аспекты фитоценотической селекции люцерны для условий Нечерноземной зоны / Ю. М. Писковацкий, Г. В. Степанова // Кормопроизводство России. М., 1997.
6. *Писковацкий Ю. М.* Селекция люцерны для условий Нечерноземной зоны : сб. докл. / Ю. М. Писковацкий, М. Г. Ломова, М. П. Морозов. Смоленск, 2010.
7. *Писковацкий Ю. М.* Фитоценотическая селекция люцерны : сб. науч. тр. Саратов, 2004.

Piskovacky Yu. M., Solozhenceva L. F., Lomova M. G. PHYTOCENOTIC SELECTION — IS AN IMPORTANT ASPECT IN BREEDING STRATEGIES OF ALFALFA

The studies on creation the alfalfa varieties for grass mixtures of hay-making and pasture use have been conducted in All-Russian Williams Fodder Research Institute. The use of alfalfa as a leguminous component in grass mixtures supplies the enrichment of grasses and soils with biological nitrogen. The new varieties with increased productivity and phytocenotic specialization have been development: Lugovaya 67, Pastbischnaya 88, Selena, Nakhodka, Sonata and others. These varieties provides dry matter yield in grass mixture of 10–13 tons per hectare, including the alfalfa dry matter yield of 7–9 tons per hectare, in combination with productive longevity, resistance and high quality of feed.
Key words: phytocenotic, symbiotic, edaphic selective breeding, alfalfa, hybridization, preselections, imitation, fusariose, fusariose, yield, seed, dry matter, protein, sample number, grade, acidity.

ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ЛУГОПАСТБИЩНЫМИ БОБОВЫМИ ТРАВАМИ

Р. Г. Писковацкая, кандидат сельскохозяйственных наук
А. М. Макаева, Е. В. Толмачева, научные сотрудники
А. А. Иванова, аспирант

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Представлен анализ направлений селекции лугопастбищных бобовых трав. Изложены задачи и методы селекционной работы с данными видами. Представлен перспективный селекционный материал, адаптивный к условиям выращивания. Дана характеристика новых сортов клевера ползучего (*Trifolium repens* L.), клевера гибридного

(*Trifolium hubridum* L.) и лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.), созданных в Институте в последние годы.

Ключевые слова: исходный материал, селекция, сорт, гибридизация, адаптационная способность, зимостойкость, засухоустойчивость, направление селекции.

Важнейшей народнохозяйственной задачей является удовлетворение растущей потребности населения России в продуктах питания, а животноводства — в кормах, путем создания прочной кормовой базы.

Еще К. А. Тимирязев в своей книге «Жизнь растений» говорил: «Животное зависит от растения. Оно не может обойтись без растительного белка и расходует ту энергию, которую получает от растения. Уровень потребления растительного белка — один из показателей общей культуры животноводства».

Источником дешевого растительного кормового белка являются, прежде всего, многолетние бобовые травы. При создании культурных сенокосов и пастбищ большое значение имеет правильный подбор лугопастбищных бобовых трав. Применительно к умеренно-континентальному климату лесной и лесостепной зоны России травы должны обладать высокой зимостойкостью, большой осмотической способностью растений, устойчивостью к грибковым заболеваниям, а также адаптивностью к неравномерному выпадению осадков в вегетационный период, выдерживать низкие температуры [1].

Неблагоприятные факторы, возникающие при возделывании культур, увеличивают эдафическую стрессовую нагрузку на растение, что делает особенно актуальным создание сортов и селекционных образцов с повышенной степенью адаптивности.

В мировой практике сформировалось сравнительно новое направление, а именно селекция энергетически эффективных сортов. Сорта такого типа должны отвечать следующим требованиям: максимальной приспособленностью к местным условиям, сохранением плодородия почвы, в связи с угрозой повышения кислотности, засоления и т. д., низкими энергетическими затратами, что особенно важно для энергоемких культур [2].

Современные сорта и гибриды реализуют лишь 20–30 % своего потенциала. Основная причина этого заключается в несбалансированности системы: «Сорт — условия выращивания — технология возделывания» [3].

В последние годы в России из-за экономических трудностей увеличилось количество заброшенных земель, не проводятся вовремя работы по известкованию и мелиорации земель. В этой связи особое значение приобретает возделывание неприхотливых видов и сортов сельскохозяйственных культур.

Ценными, но малораспространенными видами многолетних бобовых трав являются: клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер гибридный (*Trifolium hubridum* L.) и лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.).

Так, клевер ползучий отличается долговечностью, хорошей оттавностью и устойчивостью к вытаптыванию. Клевер гибридный и лядвенец рогатый особое значение имеют для районов с избыточным увлажнением и для почв с повышенной кислотностью.

В то же время данные виды отличаются высокой общей и протеиновой питательностью, хорошим соотношением аминокислот, обеспеченностью минеральными веществами, а также способностью накапливать азот в почве.

Во ВНИИ кормов селекционная работа с клевером гибридным проводится с 1950 г., с клевером ползучим — с 1959 г. (с перерывом с 1961 по 1964 гг.), с лядвенцем рогатым — с 1981 г.

Большой вклад в селекционную работу с данными видами внесли О. Ф. Ежакова, И. П. Фетискин, З. И. Серикова, С. Н. Чепрасова

Во ВНИИ кормов созданы три сорта клевера гибридного (ВИК 1, Марусинский 488, Маяк), три сорта клевера ползучего (Юбилейный, Смена, ВИК 70), два сорта лядвенца рогатого (Дединовский, Луч).

В последние годы перед селекционерами стоит задача создания новых сортов данных видов с компактным периодом цветения и созревания семян, устойчивой семенной продуктивностью, выдерживающих частое скашивание (стравлива-

ние), повышенную кислотность почв, переносящих засуху, устойчивых к основным болезням.

Большое внимание уделяется качеству корма: содержанию сырого протеина, глюкозидов синильной кислоты и т. д. Для лядвенца рогатого очень важным показателем является степень растрескиваемости бобов.

Материал, методика и условия проведения исследований. В селекционный процесс по клеверу ползучему, гибридному и лядвенцу рогатому привлечен генетически разнообразный исходный материал из разных стран с различными эколого-географическими условиями. Основными источниками исходного материала данных видов являлись коллекционные фонды ВИРа, экспедиционные сборы дикорастущих популяций, коллекционные образцы, созданные во ВНИИ кормов.

Селекционная работа проводилась как в полевых условиях, так и в условиях селекционно-тепличного комплекса (СТК).

Закладку питомников, сортоиспытаний, фенологические наблюдения и хозяйственно-биологическую оценку материала проводили в соответствии с Методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству клевера (2002). В селекции клевера ползучего, гибридного и лядвенца рогатого используются все виды отбора, межсортовая и внутрисортовая гибридизация, создание сложногибридных популяций, химический мутагенез, полиплоидия и т. д.

Результаты исследований. В коллекционных питомниках было оценено более 300 образцов данных видов. При работе с коллекционными образцами особое внимание уделялось зимостойкости образцов, продуктивности кормовой массы и семян, выходу сухого вещества, облиственности, высоте травостоя, кормовым качествам.

При работе с коллекционными образцами клевера ползучего особое внимание уделялось форме куста (от стелющейся до прямостоячей) и типу хозяйственного использования (пастбищный, сенокосно-пастбищный и т. д.). В коллекционном питомнике клевера ползучего при индивидуальном размещении растений была изучена взаимосвязь признака «форма куста» с другими хозяйственно-ценными признаками. У коллекцион-

ных образцов с признаками «прямостоячая форма куста» отмечена существенная корреляционная связь с длиной черешка листа (r = 0,61–0,75), с длиной листовой пластинки (r = 0,67–0,79); диаметром стебля (r = 0,94) и диаметром цветоноса (r = 0,87).

Таким образом, при отборе образцов сенокосно-пастбищного типа можно ориентироваться и по целому ряду сопутствующих признаков.

Среди изученных коллекционных образцов клевера ползучего выделены образцы, отличающиеся ценными хозяйственно-биологическими признаками. Так, повышенную зимостойкость (95,4–96,2 %) имели пять образцов, превысившие стандарт на 7,7–8,6 %. Раннеспелостью отличались образцы Cultura, Sonja, Podkova, Wildengelsk otofte, Ensing, Lipera и др. Повышенная мощность растений отмечена у образцов Гигант, Cultura, Ross и Armada. Наибольший диаметр кустов имели образцы CA–0423; Alda; Гигант, Morso, Podkova. Более длинными цветоносами (26–29 см) и черешками листьев (22–27 см), крупными листьями и соцветиями характеризовались образцы Гигант, Атоляй, Титан, Blanka grau.

Особого внимания заслуживают образцы с повышенной долей растений с прямостоячей формой куста, такие как Merit, Titan, Alkadia, Kent, Dachno, Alda, Атоляй, Гигант, Спринт.

По количеству головок на растение (147–190 шт.) выделено 7 образцов. Данные образцы характеризовались и большой массой семян с одного растения (4,9–8,0 г). Все коллекционные образцы были изучены по содержанию цианогенных глюкозидов и содержанию сырого протеина. Четырнадцать образцов имели низкое содержание (0,3–0,5 мг/%), двенадцать — высокое (боле 4,9 мг/%) содержание цианогенных глюкозидов. Содержание сырого протеина в изучаемых образцах варьировало от 17,5 до 21,6 %.

В коллекционном питомнике клевера гибридного была изучена взаимосвязь урожайности с основными хозяйственно-биологическими признаками. Коэффициент корреляции между кормовой продуктивностью и зимостойкостью оказался достаточно высоким и составил r = 0,58–0,78. Высокая корреляция

отмечена между кормовой и семенной продуктивностью и количеством стеблей на растении (r = 0,51–0,75).

На семенную продуктивность достаточно сильно влияет и количество семян в головке (r = 0,62–0,78). В коллекционном питомнике клевера гибридного отобраны образцы с повышенной зимостойкостью, быстрым темпом отрастания весной и после укосов, устойчивые при совместном посеве со злаковыми компонентами.

Особого внимания заслуживают тетраплоидные образцы клевера гибридного, полученные из Дании, Швеции, Германии, Латвии и Белоруссии.

В коллекционном питомнике лядвенца рогатого получили оценку образцы из Нечерноземной зоны, Центрально-черноземных областей, Украины, Краснодарского края, а также сортообразцы селекции США, Канады, Дании, Германии, Италии, Франции, СССР, Польши, Венгрии, Югославии.

Изучение образцов проводилось по продуктивности кормовой массы и семян, выходу сухого вещества, зимостойкости, облиственности, высоте растений, кормовым качествам. Прежде все коллекционные образцы были разделены по продолжительности периода отрастания — начало цветения на раннеспелые, среднеспелые и позднеспелые. В группу раннеспелых отнесли 25 образцов с периодом отрастания — начало цветения 39–48 дней, среднеспелых — 21 образец (52–55 дней), позднеспелых — 22 образца (56–64 дня).

В результате селекции по основным хозяйственно-биологическим признакам выделено 53 образца, в том числе по восьми признакам один образец (Южно-Сахалинский), по шести–семи показателям — 6 образцов, по пяти признакам — 13 образцов, по трем–четырем признакам — 10 образцов, по двум — 7 образцов и по одному признаку — 4 образца.

Образец Южно-Сахалинский превысил стандарт по зимостойкости на 6,3 %, по урожайности зеленой массы на 8,6 %, сухого вещества на 25,6 %, выходу сухого вещества на 3,5 %, по семенной продуктивности на 98,6 %, содержанию сырого протеина на 0,5–2,5 %, высоте травостоя перед учетом на 6 см.

Стандарт Московский 25 по урожайности зеленой массы превысили 33 образца, сбору сухого вещества — 30 образцов.

С использованием метода химического мутагенеза получен ряд ценных образцов клевера ползучего и лядвенца рогатого. Обработка образцов проводилась следующими химическими мутагенами: этиленимином 0,01–0,03 %, нитрозометилмочевиной 0,02 %, диметилсульфатом 0,01 % и нитрозодиметилмочевиной 0,025 %. Наибольший процент выхода хозяйственно-ценных форм отмечен при обработке этиленимином. Так, у сорта Юбилейный было выделено 30 % измененных растений (концентрация 0,01 %), а у сортообразца Гигантский — 37,8 % (концентрация 0,02 %). В вариантах обработки этиленимином 0,02 % были выделены образцы с наибольшей массой одного растения — 36,0–62,6 г, при 9,9 г у стандарта. Обработка диметилсульфатом индуцировала увеличение числа цветков в соцветии до 130–170 шт. (контроль — 64 шт.). Растения, склонные к самосовместимости обнаружены в вариантах с обработкой нитрозодиметилмочевиной 0,025 %, завязавшие от 56 до 205 штук семян на головку (контроль — 0,02 шт.).

Для выявления возможностей использования растений клевера ползучего с индуцированными изменениями, а также изучению наследуемости этих изменений проводилась работа по скрещиванию мутантных растений. В настоящее время выделено четыре перспективных гибридных образца клевера ползучего.

По лядвенцу рогатому лучшие результаты получены при обработке образцов этиленимином в концентрации 0,01 % и нитрозометилмочевиной в концентрации 0,005 %.

Отмечены морфологически измененные формы, отобраны растения с повышенной способностью завязывания семян и с повышенной устойчивостью к растрескиваемости бобов. Эта работа проводилась в условиях СТК и уже получены семена для закладки полевых опытов.

В селекционной работе с клевером гибридным в последние годы большое внимание уделяется получению и оценке тетраплоидных форм. Была проведена работа по переводу лучших диплоидных образцов на тетраплоидный уровень. При

выполнении данной работы большое значение имеет изучение закономерностей наследования ценных признаков у полученных тетраплоидов и их гибридов, исследование генетических процессов во вновь создаваемых популяциях.

С помощью вакуум-инфильтрации водного раствора колхицина осуществляли перевод сорта Маяк на тетраплоидный уровень. Наибольший выход тетраплоидных растений (87,5–93,1 %) отмечен в вариантах обработки 0,1–0,4 % концентрации колхицина. После выделения тетраплоидных растений в C_1 было проведено искусственное опыление между тетраплоидными растениями. Наибольшая завязываемость семян (58 %) отмечена по варианту обработки 0,4 % колхицина.

Таким образом, на всех этапах селекционного процесса получен исходный материал для дальнейшей селекционной работы.

В последние годы получен ряд новых сортов изучаемых лугопастбищных видов: по клеверу гибридному — сорт Маяк; по лядвенцу рогатому — сорт Луч; по клеверу ползучему — сорта ВИК 70 и Луговик.

Сорт клевера гибридного Маяк предназначен для сенокосного и пастбищного использования в качестве бобового компонента травосмесей. Сорт пригоден для роста на тяжелых минеральных и торфяно-болотных почвах с повышенной зимостойкостью и устойчивостью к основным болезням, отзывчив на внесение удобрений и орошение. За вегетационный период выдерживает 2–3 скашивания (стравливания). В оптимальные годы урожайность зеленой, сухой массы травосмеси и чистого клевера достигает 67,7, 10,1 и 8,6 т /га, что выше стандарта Смоленский на 23,3, 24,7 и 26,4 %. Содержание сырого протеина варьировало в зависимости от укоса от 17 до 23 %, сырой клетчатки — от 14,1 до 18,6 %. Сорт — прекрасный медонос.

Продолжается работа по оценке и сортоподдержанию сорта лядвенца рогатого Луч, внесенного в государственный реестр в 1998 г. Сорт Луч раннеспелого типа, вегетационный период (от начала отрастания до созревания семян) — 112–153 дня, зимостойкость — 80–98 %, устойчивость к засухе, кратковременному затоплению, к основным болезням (рак, фу-

зариоз) выше стандарта Смоленский 2 на 15–23 %. Содержание сырого протеина — 24 %. За вегетационный период обеспечивает три укоса. Повышенная продуктивность, высокие кормовые качества, долголетие, устойчивость при посеве в смеси со злаковыми компонентами свидетельствует о достаточно высокой конкурентной способности сорта и перспективности его возделывания, как в чистом виде, так и в травосмесях.

Одним из лучших сортов клевера ползучего, включенных в государственное сортоиспытание, является сорт ВИК 70.

Период от весеннего отрастания до первого укоса у данного сорта составляет 53–60 дней, до полной спелости семян — 117–130 дней. Сорт зимостойкий. Урожайность сухого вещества травосмеси — 7–9 г/га, чистого клевера — 3–4 т/га, семян — 150–200 кг/ц. Содержание сырого протеина — 20–22 %, глюкозидов синильной кислоты — не более 0,8 мг/%. Облиственность высокая (80 %). Сорт слабовосприимчив к раку, рекомендуется для пастбищно-сенокосного использования. Отличный предшественник под яровые культуры. Хороший медонос.

В 2010 г. сдан в государственное сортоиспытание новый сорт клевера ползучего Луговик. Сорт создан в результате гибридизации высокопродуктивных биотипов, отобранных из сортообразцов Espanso (Италия) и Киви (Дания), прошедших жесткий отбор в лугопастбищных агрофитоценозах при непосредственном выпасе скота.

Сорт выдерживает частые скашивания, отличается обилием головок (408–860 шт./м^2), прочностью цветоносов, повышенной конкурентной способностью при совместном посеве со злаковыми компонентами. По урожайности сена в среднем за 6 лет испытаний травосмеси (10,6 т/га), сена чистого клевера (9,3 т/га) сорт на 15,2–16,3 % превысил стандарт, имеет высокие показатели по сбору с 1 га сухого вещества (9,2 т/га) и сырого протеина (1,92 т/га); обладает более высоким коэффициентом азотофиксации (80–90 %), отзывчив на инокуляцию штаммами клубеньковых бактерий, отличается долголетием, отзывчив на внесение фосфорно-калийных удобрений. Вегетационный период от весеннего отрастания до созревания семян составляет 85–90 дней. Сорт рекомендуется для создания дол-

голетних лугов и пастбищ в условиях Нечерноземной зоны России.

Заключение. Таким образом, по клеверу ползучему, гибридному, лядвенцу рогатому получен перспективный селекционный материал, находящийся на изучении в различных питомниках и представляющий интерес для создания сортов лугопастбищных трав нового поколения.

По основным хозяйственно-биологическим показателям изучено более 300 коллекционных образцов клевера ползучего, гибридного, лядвенца рогатого, изучены корреляционные связи между основными хозяйственно-ценными признаками. Выделены образцы с повышенной зимостойкостью, раннеспелостью, хорошей облиственностью и увеличенным числом головок на растении.

Получен ряд ценных образцов клевера ползучего, гибридного, лядвенца рогатого с использованием методов химического мутагенеза и полиплоидии. Отдельные образцы проходят оценку в конкурсном сортоиспытании.

В последние годы созданы и проходят государственное сортоиспытание следующие сорта: Маяк (клевер гибридный), Луч (лядвенец рогатый), ВИК 70 и Луговик (клевер ползучий).

Литература

1. *Благовещенский Г. В. и др.* Корма из трав в интенсивном молочном скотоводстве. М., 2008.
2. *Буренин В. Н.* Роль сорта в технологической модернизации овощей // Научные проблемы создания новых сортов сельскохозяйственных культур, адаптивных к современным условиям производства и переработки. / Материалы научной сессии 21–22 июля 1998 г. Санкт-Петербург, 1998.
3. *Жученко А. А.* Адаптивный потенциал культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1998.
4. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. РСХН; ВНИИ кормов. М., 2002.

Piskovackaya R. G., Makaeva A. M., Tolmacheva E. V., Ivanova A. A. PRINCIPLES, METHODS AND RESULTS OF SELECTION THE LEGUME GRASSES OF MEADOW–PASTURE USE

Directions of meadow-pasture legume grasses selection are summarized in the study. The tasks and methods of selection work and promising selection material with adaptive characteristics to conditions of cultivation are represented. The new varieties, established in the Institute during the last years, have been described, among them white clover (*Trifoli-*

um repens L.), hybrid clover (*Trifolium hubridum* L.) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.).
Key words: initial material; selection; variety, hybridization, adaptive ability; winter hardiness; drought resistance; direction of breeding.

СОЗДАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО МАТЕРИАЛА ЛЮЦЕРНЫ ДЛЯ МНОГОВИДОВЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

И. М. Шатский, директор,
кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Сапрыкина, ведущий научный сотрудник.

ГНУ Воронежская ОС по многолетним травам
ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Для травосмесей степи Центрально-Черноземной зоны проводятся исследования по созданию сортов люцерны. Лучший образец С–21 превышает стандартный сорт Воронежская 6 по урожайности сухого вещества в среднем на 19 %, посеменной продуктивности на 31 %. Содержание люцерны в травосмеси по лучшим гибридам на четвертый год жизни составляло 32–67 %.

Из многолетних бобовых трав наиболее ценной и продуктивной культурой для степной части ЦЧЗ является люцерна, которая с успехом возделывается и используется для получения различных высокобелковых кормов. Люцерна является высокопитательным бобовым растением с большим содержанием белка, в котором есть все незаменимые аминокислоты, каротин, кальций и другие важные элементы питания животных. Люцерна имеет широкую зону возделывания по сравнению с другими бобовыми травами.

Ценность люцерны не ограничивается только одними кормовыми достоинствами. Люцерна является отличным предшественником многих сельскохозяйственных культур. После двух-, трехлетнего возделывания она накапливает в почве 10,0–12,0 т/га пожнивных остатков, которые по содержанию азота и других элементов питания равноценны внесению 4,0–7,0 т/га навоза. При хорошем урожае люцерна фиксирует до 200 кг/га азота, что обеспечивает улучшение плодородия почвы и повышение урожайности последующих культур.

На Воронежской опытной станции по многолетним травам созданы сорта люцерны желтой Павловская 7, люцерны пестрогибридной Павловская пестрая и люцерны синегибридной Воронежская 6. В настоящее время районированные сорта не полностью отвечают современным требованиям сельскохозяйственного производства по продуктивности, долголетию, интенсивности отрастания после скашивания, конкурентной способности при использовании в качестве бобового компонента сенокосно-пастбищных травосмесей. Поэтому основной целью исследований является создание сортов люцерны для многовидовых агрофитоценозов степи Центрально-Черноземной зоны, обладающих конкурентной способностью (содержание люцерны в травосмеси не менее 20–25 % к третьему году пользования) и обеспечивающих без применения азотных удобрений урожайность зеленой массы 35–40 т/га, сухого вещества 7,0–8,0 т/га, семян 200–300 кг/га, устойчивых к основным болезням и неблагоприятным факторам среды.

Для осуществления этой цели решались следующие задачи:

- изучить коллекционные сортообразцы люцерны по важнейшим биологическим и хозяйственно-ценным признакам и выделить лучшие, обладающие необходимыми свойствами;
- подобрать родительские формы и, используя методы межсортовой, межвидовой гибридизации, поликросса, отборов, создать перспективный селекционный материал люцерны;
- провести оценку простых и сложных гибридов по комплексу хозяйственно-ценных признаков в селекционных и контрольных питомниках;
- -изучить и отобрать перспективные гибриды в конкурсном сортоиспытании;
- -провести производственную и экономическую оценку нового сорта люцерны.

Основными методами селекции люцерны на опытной станции является межвидовая и межсортовая гибридизация и создание сложногибридных сортов-популяций с последующим направленным многократным массовым и индивидуальным

отбором на достижение наибольшей продуктивности кормовой массы и семян, интенсивности отрастания, устойчивости к неблагоприятным факторам среды.

С 2001 г. проводилось изучение популяций люцерны, пригодных для формирования многовидовых агрофитоценозов в совместном посеве с кострецом безостым. Питомники закладывали в полевом севообороте. Почва полевого участка — чернозем обыкновенный, среднемощный, среднесуглинистый, малогумусный. Содержание в почве P_2O_5 среднее по всему профилю, K_2O от повышенного до среднего по мере углубления. Селекционные питомники закладывали широкорядным способом (междурядья 70 см) на делянках площадью 5 $м^2$, контрольные питомники и конкурсные сортоиспытания — сплошным способом на делянках 10 $м^2$. Повторность четырехкратная. Стандарт — сорт люцерны Воронежская 6. Оценку селекционного материала проводили в одновидовом посеве и в травосмеси с кострецом безостым. Соотношение компонентов смеси: люцерна 70 %, кострец 30 %.

В первый год пользования люцерна в травосмеси и одновидовом посеве развивается одинаково. Содержание бобового компонента в травосмеси в первом укосе у большинства номеров составляет 55–76 %, во втором — 80–93 %. В селекционных питомниках второго–третьего года пользования уже через месяц после начала отрастания, отмечается отставание в росте люцерны, которое сохраняется в течение всей вегетации, достигая в отдельные периоды 10–11 см. Суточный прирост люцерны в травосмеси также ниже, чем в одновидовом посеве. Содержание люцерны в травосмеси у большинства номеров изменяется в первом и втором укосах от 9 до 50 % (у стандарта 29–50 % в первом укосе и 19–40 % во втором).

Таким образом, выделено 32 конкурентоспособных образца люцерны с наименьшей реакцией на угнетение кострецом безостым, которые на четвертый год жизни развивались в травосмеси так же, как в одновидовом посеве. Содержание бобового компонента сохраняется на уровне 32–50 % в первом укосе и 33–67 % — во втором. Превышение над стандартным сортом Воронежская 6 по продуктивности зеленой массы бо-

бового компонента в травосмеси в сумме за 2 укоса составило 22–132 %. По семенной продуктивности лучшие номера превысили стандарт в 2–3 раза.

В результате селекционной работы проведены отборы из различных сортов люцерны и получены образцы № 52, № 43, № 41, № 48, № 42 и др.; созданы гибриды С–21, С–25, С–32, С–33. За три года изучения в конкурсном сортоиспытании лучшие показатели имел гибрид С–21, который превысил стандарт по урожайности сухого вещества на 19 %, семенной продуктивности — 31% (табл. 1).

1. Оценка образцов люцерны в конкурсном сортоиспытании (посев 2007 г.)

Сорт, образец	Урожайность (среднее за 3 года)						Облиственность, %
	зеленая масса		сухое вещество		семена		
	ц/га	% к стандарту	ц/га	% к стандарту	ц/га	% к стандарту	
Воронежская6 стандарт	197,3	100	65,7	100	0,62	100	39,8
Гибрид С–21	231,4	117,3	78,2	119,0	0,81	130,6	43,6
Образец В–43	204,5	103,6	69,0	105,0	0,47	75,8	42,1

Ведется первичное семеноводство перспективного образца. В 2012 г. будет передан на государственное сортоиспытание новый сорт люцерны.

Таким образом, на Воронежской опытной станции создан перспективный материал, который отвечает требованиям создания многоукосного, конкурентоспособного сорта, пригодного для многовидовых агрофитоценозов.

Заключение. Проводятся исследования по созданию сортов люцерны для многовидовых агрофитоценозов степи Центрально-Черноземной зоны. Создан перспективный материал. Лучший образец — гибрид С–21 превысил стандартный сорт Воронежская 6 по урожайности сухого вещества на 19 %, семенной продуктивности — на 31 %. Содержание бобового компонента травосмеси (с кострецом безостым) на четвертый год жизни составляло в первом укосе 32–50 % и 33–67 % — во втором. По семенной продуктивности лучшие образцы превышали стандарт в 2–3 раза.

НОВЫЕ СОРТА КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР СЕЛЕКЦИИ ВНИИ КОРМОВ

В. Т. Воловик[1], заведующая отделом, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент 495 577 73 10, vik_volovik@mail.ru
старшие научные сотрудники, кандидаты сельскохозяйственных наук **С. Е. Медведева**[1], **Т. В. Леонидова**[1],
Л. М. Коровина[1], старший научный сотрудник, кандидат химических наук
Н. А. Докудовская[2], старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

[1]ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
[2]ФГУП «Московская селекционная станция»

Создана система двунулевых сортов капустных масличных культур (яровой и озимый рапс, яровая и озимая сурепица) различного срока созревания. С 1 га посевов ярового рапса можно получить до 1,3 т масла и 0,7 т сырого протеина и соответственно до 2,2 и 1,0 т с посевов озимого.

Ключевые слова: селекция, рапс, сурепица, редька масличная, горчица белая, продуктивность, качество семян

Одним из источников производства высокоэнергетических и белковых кормов в условиях Нечерноземной зоны России являются капустные культуры: рапс, сурепица, горчица белая, редька масличная. Благодаря высокой холодостойкости, низкому расходу семян, интенсивным темпам формирования урожая зеленой массы, хорошему отрастанию после скашивания в ранние фазы эти культуры используют в кормовых целях с ранней весны до поздней осени, вплоть до установления снежного покрова. Высевая через каждые 10–15 дней, можно обеспечить непрерывный зеленый конвейер. Они могут с успехом использоваться как в чистом виде, так и в трех-, четырехкомпонентных смесях с зерновыми (овес, ячмень), бобовыми (горох, вика, пелюшка, люпин, кормовые бобы), подсолнечником и райграсом однолетним, обеспечивая устойчивую урожайность зеленой массы и выход сухого вещества до 44–56 ГДж обменной энергии и 16–18 % протеина [1]. Двунулевые (безэруковые с низким содержанием глюкозинолатов) сорта рапса и сурепицы являются важнейшим источником производ-

ства пищевого растительного масла и высокоэнергетического белкового корма (жмыха и шрота). Семена рапса содержат 40–47 % масла, 21–27 % белка. Выход жмыха при переработке семян составляет 55–58 %. В нем содержится до 38–45 % белка, не уступающего по количеству незаменимых аминокислот соевому [2].

Существенное значение в воспроизводстве почв имеет использование биомассы сельскохозяйственных культур, прежде всего кормовых, на зеленое удобрение в системе сидерационных паров и промежуточных посевов. Сидерация оказывает положительное влияние на эффективное плодородие почв, улучшает биологические и физические свойства. В опытах ВНИИ кормов [3] использование поукосных посевов капустных культур в качестве зеленого удобрения обеспечивало поступление в почву 5–8 т/га органического вещества. При промежуточном посеве культуры оставляют в почве до 30–50 % синтезируемого органического вещества; при посеве на сидерационные цели — поставляют в почву 15–31 т зеленой массы; имея узкое соотношение углерода и азота (ниже 30 : 1), — играют большую роль в превращении органического вещества и мобилизации запасов азота в почве, повышении почвенного плодородия, особенно дерново-подзолистых почв [4].

Промежуточные посевы кормовых культур за счет наиболее полного использования природно-климатических ресурсов позволяют получать в условиях центра России два–три урожая в год и тем самым, без расширения площади пашни, увеличить сбор кормов. Формируя урожай во второй половине лета, растения увеличивают концентрацию протеина и снижают содержание клетчатки, что повышает питательность полученного корма. Являясь заключительным звеном зеленого конвейера, позволяют продлить осенний период вегетации на 1–1,5 месяца [5]. В промежуточных посевах широко используются горчица белая и редька масличная.

На ЦЭБ ВНИИ кормов [6] редька масличная и горчица белая при летнем поукосном посеве после вико-овсяной смеси на зеленый корм обеспечивали получение соответственно 322 и 199 ц/га зеленой массы, 32,3 и 25,7 ц/га сухой массы, 2580 и

1980 корм. ед. со сбором 5,8 и 5,6 ц протеина с 1 га. При весеннем посеве редька масличная позволяла получать 242 ц/га зеленой и 24,7 ц/ га сухой массы, 4,2 ц/га сырого протеина.

Редька масличная — ценная кормовая культура, содержит в зеленой массе в фазе бутонизации – начала цветения 24–28 % протеина, повышенное содержание минеральных веществ — кальция, фосфора и витаминов. Обладает высокой пластичностью в различных почвенно-климатических зонах страны. Это холодостойкое растение со сравнительно коротким периодом вегетации. В настоящее время культура имеет незаслуженно малые площади посева, в основном из-за отсутствия семян районированных сортов [7].

Горчица белая — самая скороспелая культура семейства капустных и поэтому она несколько уступает по урожаю зеленой массы редьке масличной. В отличие от других видов семейства, это самая засухоустойчивая культура, легко переносит засушливые условия второй половины вегетации, предъявляя, однако высокие требования к влажности почвы в первоначальный период роста. Относится к группе хороших предшественников и является важным элементом плодосмена в севооборотах различных типов. Имеет хорошо развитую корневую систему, способную извлекать из почвы трудно растворимые питательные вещества и перераспределять их в пахотный слой из нижележащих слоев почвы. Кроме того, развивая плотный травостой вегетативной массы, белая горчица подавляет сорные растения, сохраняет влагу в почве и надежно укрывает ее от эрозии. Культура — один из лучших медоносов; средний медосбор с 1 га цветущего посева составляет 80–100 кг меда. Является отличной поддерживающей культурой в смешанных посевах с однолетними бобовыми культурами (викой яровой, горохом, пелюшкой) [8].

Таким образом, для устойчивого производства семян и расширения посевных площадей капустных культур было необходимо создание экологически пластичных высокопродуктивных двунулевых скороспелых сортов ярового, зимостойких сортов озимого рапса, сортов яровой и озимой сурепицы, отличающихся повышенной семенной продуктивностью

и улучшенным качеством семян, устойчивых к основным болезням [9].

Методика и условия проведения исследований. Работа проводилась по методикам ВНИИМК, ВНИИ кормов, Государственного сортоиспытания с использованием методов простой и ступенчатой гибридизации соответственно подобранным родительским парам, самоопылению, отбору. Для повышения зимостойкости озимого рапса использованы методы гибридизации, биотехнологии, промораживания в камере искусственного климата, самоопыления, направленного отбора зимостойких резистентных генотипов. Создание и оценка нового исходного материала, устойчивого к корневым гнилям и склеротиниозу, проводились с использованием лабораторного, экспресс-бензимидазольного метода с применением суспензионной культуры возбудителей, отборов на естественном и искусственно созданном инфекционном фонах. В работе широко используется фитотрон, что позволяет получать гибридный и селекционный материал в зимний период и сокращает время создания нового сорта на 3–5 лет.

На всех этапах селекционного процесса осуществлялся контроль уровня содержания эруковой кислоты и глюкозинолатов. Отбор генотипов с пониженным содержанием эруковой кислоты проводится на основе результатов оценки образцов методом газожидкостной хроматографии. Высокоглюкозинолатные образцы бракуются экспресс-методом «глюкотест» и «палладиевым» методом.

В результате проведенной работы за последние 5 лет (2006– 2011 гг.) созданы 3 сорта ярового рапса:

– Подмосковный — допущен к использованию с 2006 года, средняя урожайность семян за 5 лет экологического сортоиспытания составила 2,76 т/га, сбор сырого жира — 1,31 т/га, сырого протеина — 0,63 т/га и обменной энергии — 56,7 ГДж, что выше стандарта на 11–13 %.
– Новик — допущен к использованию с 2011 г., средняя урожайность семян на полях Московской селекционной станции составила 3,0 т/га, сбор жира с гектара — 1,4 т, сбор сырого

протеина — 0,75 т/га, что выше контроля соответственно на 23,1 %, 38,8 % и 31,6 %.

– Перспективный сорт Грант создан при поддержке Госконтрактов № 59 – ок/1 от 12.08.08, № 59 – ок/1 от 12.08.09, № 22 – кон/1 от 27 мая 2010 г. Двунулевой сорт с содержанием жира в семенах 47,9–48,18 %; глюкозинолатов 12,45–13,32 мкмоль/г**;** вегетационный период — 95–114 дней. Средний урожай семян — 2,65 т/га; сбор масла — 1,15 т/га.

Характеристика сортов ярового рапса селекции ГНУ ВИК (среднее за 4 года), ЦЭБ Московская обл.

Название сорта	Урожайность семян, т/га	Вегетационный период, дни	Сбор жира, т/га	Сбор протеина, т/га	Содержание глюкозинолатов, мкмоль/г
Подмосковный	2,50	108	1,4	0,7	10,0
Новик	2,66	104	1,27	0,57	16,5
Грант*	2,64	100	1,2	0,55	13,2

**Перспективный сорт.*

Продолжается селекционная работа по созданию сортов ярового рапса, сочетающих в себе признаки скороспелости и высокой семенной продуктивности.

Все большую роль в деле увеличения производства маслосемян в Нечерноземье играют озимые рапс и сурепица, семенная продуктивность которых в 1,5–2 раза выше, чем у яровых форм.

В результате отборов морозостойких и зимостойких форм был получен сорт Северянин, который допущен к использованию с 2006 г. по Центральному и Центрально–Черноземному регионам. Сорт отличается повышенной зимостойкостью (на 8–15 % выше стандарта сорта Отрадненский). Урожай зеленой массы в среднем за 2004–2007гг. составил 20,9 т/га, при содержании 12–15 % сухого вещества, 19–21 % протеина в сухом веществе. По данным экологического испытания (2006–2007 гг.) урожай семян составил 3,2 т/га, что на 24,6 % выше стандарта, содержание сырого протеина — 20–22 %, сырого жира — 42–44 %. Потенциальная продуктивность сорта — свыше 6 т/га.

Сорт Лауреат отличается высокой зимостойкостью, улучшенным качеством семян: содержание глюкозинолатов — 15,5 мкмоль/г, эруковой кислоты — меньше 0,1 %, жира — 45–48 %. Продолжительность вегетации — 320–330 дней. Среднеустойчив к черной ножке, бактериозу корней, альтернариозу и пероноспорозу, выше среднего — к фомозу. Средний урожай семян за годы испытаний составил 4,04 т/га. В условиях 2010 г. при перезимовке 4,5 балла получен урожай семян 2,63 т/га, что на 0,4 т выше стандарта. Допущен к использованию с 2011 г. по Центральному региону.

Столичный — сорт допущен к использованию с 2011 г. по Центральному региону. Обладает высокой зимостойкостью, выравненностью растений. Содержание жира в семенах — 44–47 %, глюкозинолатов — 15,9 мкмоль/г, масса 1000 семян — 4,2–4,5 г. Вегетационный период — 320–330 дней. Средняя урожайность семян в испытаниях — 3,8 т/га. В 2010 крайне неблагоприятном году перезимовка на Дубровском сортоучастке Брянской области составила 4,5 балла, средняя урожайность семян — 2,56 т/га, что выше стандарта на 0,33 т. В Смоленской области сорт превысил стандарт по урожаю семян также на 0,33 т/га, перезимовка была на 1,1 балла выше, чем у Северянина. Сорт среднеустойчив к черной ножке, бактериозу корней и пероноспорозу, выше среднего — к альтернариозу

Перспективный сорт ВИК 2 в настоящее время проходит Государственное испытание, отличается высокой семенной продуктивностью, зимостойкостью, улучшенным биохимическим составом семян.

Начато государственное испытание нового сорта озимого рапса Гарант (создан при поддержке Госконтрактов № 59 – ок/1 от 12.08.08, № 59 – ок/1 от 12.08.09, № 22 – кон/1 от 27 мая 2010 г.) — двунулевой зимостойкий сорт с содержанием жира в семенах 46,3–47,13 %; глюкозинолатов 14,3–14,5 мкмоль/г**;** вегетационный период — 335–348 дней. Средний урожай семян — 4,86 т/га; сбор масла — 2,45 т/га.

Большое значение, особенно для северных областей России, имеет яровая сурепица. Благодаря своему более короткому вегетационному периоду, лучше приспосабливается к кон-

Характеристика сортов озимого рапса селекции ГНУ ВИК (среднее за 2004–2007 гг.), ЦЭБ Московская обл.

Название сорта	Урожайность семян, т/га	Вегетационный период, дни**	Сбор жира, т/га	Сбор протеина, т/га	Содержание глюкозинолатов, мкмоль/г
Северянин	4,25	90	1,9	1,0	20
Лауреат	4,04	98	1,9	0,9	15,5
Столичный	3,8	95	1,7	0,9	15,9
Вик 2*	4,45	86	2,0	1,1	16,5

**Перспективные, **от весеннего отрастания.*

тинентальным условиям. Период вегетации ее на 2–3 недели короче, чем у рапса, она хороший предшественник озимым зерновым культурам, редко полегает, стручки не растрескиваются при неблагоприятных погодных условиях уборки и перестое на корню [10].

В ГНУ ВИК совместно с ГНУ ВНИИ рапса создан и допущен к использованию с 2008 г. сорт яровой сурепицы Светлана, основное достоинство которой — отсутствие эруковой кислоты и низкое содержание глюкозинолатов (11–13 мкмоль/г), высокое содержание в семенах жира (41,3–44,4 %), белка (22–24 %). Масло относится к группе лучших пищевых жиров, содержит около 81 % физиологически ценных олеиновой и линолевой жирных кислот. Низкое содержание глюкозинолатов и клетчатки в семенах позволяет использовать жмых и шроты в рационах животных и птицы в повышенных нормах.

Сорт отличается стабильной продуктивностью — коэффициент вариации урожайности семян за 6 лет составил 10,2 %; при посеве в начале мая созревает 7–18 августа, при посеве в конце мая — начале июня уборочной спелости достигает 15–20 августа, что позволяет проводить уборку в благоприятных погодных условиях.

Особое место в структуре посевов масличных культур в условиях Нечерноземной зоны должна занять озимая сурепица, семенная продуктивность которой в 1,5–2 раза выше, чем у яровой. Так как озимая сурепица до зимы не вытягивает конус роста на поверхность почвы и при сильном осеннем росте

и развитии не выходит в трубку, она, как правило, лучше зимует, чем озимый рапс. Озимая сурепица даже при сильном осеннем развитии не образует цветоносных побегов, что является преимуществом по сравнению с озимым рапсом. Озимая сурепица весной быстрее развивается и раньше созревает, лучше использует зимнюю влагу, чем рапс. Поэтому ее можно выращивать и на более легких почвах [11].

Озимая сурепица Заря допущена к использованию с 2008 г., созревает в первой — второй декадах июля, что на 12–14 дней раньше озимого рапса Северянин; может давать с 1 га до 1 тонны жира и 0,5 т сырого протеина. Сорт предназначен для использования на семена для производства масла, как на пищевые, так и технические цели. Урожайность семян в конкурсном сортоиспытании в среднем за 3 года составила 3,2 т/га, что на 15 % выше стандарта; зеленой массы — 22,6–23,0 т/га. Семена содержат 22–24 % сырого белка и 46–48 % сырого жира. Характеризуется низким содержанием эруковой кислоты в масле (0,2 %) и глюкозинолатов в семенах (12–15 микромоль/г) пониженным содержанием клетчатки.

Характеристика сортов сурепицы селекции ГНУ ВИК Россельхозакадемии (среднее за 2006–2008 гг.), ЦЭБ Московская обл.

Название сорта	Урожайность семян, т/га	Вегетационный период, дни	Сбор жира, т/га	Сбор протеина, т/га	Содержание глюкозинолатов, мкмоль/г
Светлана	2,0	86	0,9	0,5	11,2
Заря*	3,29	78**	1,67	0,8	13,2

Озимая,от весеннего отрастания.*

Для использования на кормовые и сидерационные цели, как в основных, так и в промежуточных (поукосных и пожнивных) посевах, методом многократного отбора из популяции Лунинская местная создан сорт горчицы белой Луговская.

Вегетационный период в условиях Центра Нечерноземной зоны от 78 (2004 г.) до 92 (2003 г.) дней. Время цветения очень раннее. Сорт отличается быстрым темпом начального роста и развития, имеет сильную степень генеративного развития при посеве поздним летом. Устойчивость к полеганию

средняя, к осыпанию на корню — сильная. В незначительной степени повреждается крестоцветными блошками и рапсовым цветоедом.

Урожай семян за годы испытаний составил от 1,94 до 2,35 т/га, что выше стандарта ВНИИМК 518 на 15 %. В семенах содержится 28,2–34,1% белка, 30,3–34,2 % жира. Урожайность зеленой массы при посеве весной колебалась от 19,9 (2003 г.) до 23,4 (2004 г.) т/га, сухого вещества — от 2,5 до 3,9 т/га, что выше стандарта соответственно на 10,5 и 13 %. При посеве в качестве промежуточной культуры растения горчицы белой в фазе начала цветения содержали в сухом веществе 21–25 % протеина, 24–27 % клетчатки; питательность 1 кг сухого вещества составляла 0,7–0,8 корм. ед.

Редька масличная Снежана предназначена для использования на кормовые и сидерационные цели, отличается быстрым темпом начального роста и развития (от фазы всходов до цветения — в среднем 35–40 дней), имеет сильную степень генеративного развития при посеве поздним летом. Это дает возможность использовать его как в основных, так и в промежуточных (поукосных и пожнивных) посевах для получения дополнительного корма или сидерального удобрения. Урожайность зеленой массы — от 20,8 до 28,2 т/га, сухого вещества — 2,5–3,9 т/га, что выше исходной формы соответственно на 10,5 и 13 %.

Урожайность семян в конкурсном сортоиспытании в среднем за 3 года составила 1,02 т/га (на 15 % выше стандарта).

Сорт среднеустойчив к полеганию и поражению альтернариозом.

Заключение. Во ВНИИ кормов создана система двунулевых сортов капустных масличных культур (яровой и озимый рапс, яровая и озимая сурепица) различного срока созревания. С 1 га посевов ярового рапса можно получить до 1,3 т масла и 0,7 т сырого протеина и соответственно до 2,2 и 1,0 т с посевов озимого. Использование в производстве сортов ярового и озимого рапса селекции ВНИИ кормов и технологий их возделывания позволит получать до 3,0 т семян с 1 га с выходом жмыхов до 1,7–1,8 т; повысить устойчивость и экономическую эффективность производства маслосемян в Нечерноземной зоне.

+Результаты селекции капустных культур
ГНУ ВИК Россельхозакадемии за 2006–2011 гг.

Год	Культура	Сорт
Допущено к использованию		
2006	Рапс озимый	Северянин
2006	Горчица белая	Луговская
2006	Рапс яровой	Подмосковный
2008	Сурепица яровая	Светлана
2008	Сурепица озимая	Заря
2009	Редька масличная	Снежана
2011	Рапс яровой	Новик
2011	Рапс озимый	Столичный
2011	Рапс озимый	Лауреат
Передано на допуск		
2006	Рапс озимый	ВИК 2
2010	Рапс яровой	Грант
2010	Рапс озимый	Гарант

Литература

1. *Воловик В. Т.* Развиваете животноводство? Не забудьте посеять рапс. // Аграрный эксперт. 2006. № 3. С. 20–24.
2. *Новоселов Ю. К.* Стратегия совершенствования сырьевой базы для производства растительного масла и высокобелковых кормов / Ю. К. Новоселов, В. Т. Воловик, В. В. Рудоман // Кормопроизводство. 2008. № 10. С. 3–8.
3. *Шпаков А. С.* Эффективность системы удобрения в кормовых севооборотах; роль кормовых культур и удобрений в сохранении и повышении плодородия почвы / А. С. Шпаков, Т. С. Бражникова // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М., 2002. С. 134–141.
4. *Рудоман В. В.*Агробиологические основы возделывания промежуточных культур в Нечерноземной зоне / В. В. Рудоман, Т. С. Бражникова // Кормопроизводство России. М., 1997. С. 382–391.
5. *Новоселов Ю. К.* Промежуточные посевы кормовых культур, их эффективность и основные технологические приемы возделывания в Центральном районе Нечерноземной зоны России / Ю. К. Новоселов, В. В. Рудоман // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М., 2002. С. 149–157.
6. *Новоселов Ю. К.* Кормовые культуры в промежуточных посевах / Ю. К. Новоселов, В. В. Рудоман. М., 1988. С. 206.
7. *Воловик В. Т.* Селекция горчицы белой и редьки масличной для кормовых и сидерационных целей / В. Т. Воловик, В. В. Рудоман // Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье : материалы XIX междунар. симпозиума (г. Алушта, 12–19 сентября 2010 г.). Симферополь, 2010. С. 446–448.
8. *Воловик В. Т.* Новые сорта горчицы белой и редьки масличной селекции института кормов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы IX междунар. симпозиума. М., 2011. С. 21–24.
9. *Воловик В. Т.* Селекция капустных масличных культур в Нечерноземной зоне РФ (направления и результаты) / В. Т. Воловик [и др.] // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения. М., 2007. С. 115–126.

10. *Воловик В. Т.* Сорта сурепицы для производства масла и энергонасыщенных кормов в Нечерноземной зоне / В. Т. Воловик, С. Е. Медведева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы IX междунар. симпозиума. М., 2011. С. 24–27.
11. *Воловик В. Т.* Сорта рапса и сурепицы в производстве масла и энергонасыщенных кормов в Нечерноземной зоне России // Актуальные проблемы развития кормопроизводства и животноводства республики Казахстан : материалы. междунар. науч.-практ. конф. Алматы, 2011. С. 27–29.

Volovik V. T., Medvedeva S. E., Leonidova T. V., Korovina L. M., Dokudovskaya N. A. ENEW VARIETIES OF CABBAGE CULTURES OF SELECTION INSTITUTE OF FODDER CROPS

The assortment of summer and winter *Brassica napus* varieties, summer and winter *Brassica rapa* with different ripening periods has been created since 2006. Up to 2.2 tons of oil, up to 1.7–1.8 tons of extraction cake and up to 1.2 tons of raw protein can be obtained from every hectare of crop land.
Key words: selection, rapeseed, wild cabbage, radish olive, mustard white, efficiency, quality of seeds.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ РЕГЕНЕРАЦИИ *IN VITRO* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО И ЛЮЦЕРНЫ С ЦЕННЫМИ СЕЛЕКЦИОННЫМИ ПРИЗНАКАМИ

М. Н. Агафодорова, заведующая отделом,
кандидат биологических наук
Л. А. Солодкая, ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук
Л. И. Лапотышкина, научный сотрудник
И. А. Клименко, заведующая лабораторией,
кандидат сельскохозяйственных наук,
А. О. Шамустакимова, лаборант-исследователь

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
(495) 577–73–37, vniikormov@nm.ru

Представлены результаты исследований по разработке трех систем регенерации *in vitro* клевера лугового и люцерны. Обсуждаются генетические особенности и область применения каждой из них с целью создания исходного селекционного материала.
Ключевые слова: клевер луговой, люцерна, клеточные культуры, морфогенез, растения-регенеранты, микроклональное размножение, сомаклональная изменчивость, клеточная селекция, генетическая трансформация.

Получение растений-регенерантов является ключевым моментом технологий, основанных на выращивании культур тканей и клеток растений, поскольку те манипуляции, которые проводятся на клеточном уровне, должны быть реализованы на уровне интактных растений. Однако существующие в клеточной биотехнологии направления создания новых форм растений, в корне отличающиеся друг от друга, требуют разработки различных систем регенерации с учетом их генетических особенностей.

Цель исследований: изучить генетические особенности различных систем регенерации *in vitro* растений клевера лугового и люцерны и использовать их для создания исходного селекционного материала.

Объектами исследований служат сорта и сортообразцы клевера лугового отечественной и зарубежной селекции; люцерны: Селена (сортообразец МН–2), Павловская 7, Мира (люцерна хмелевидная).

Исследования с использованием культуры тканей и клеток клевера и люцерны проводили согласно «Методическим указаниям по регенерации клевера лугового в культуре *in vitro*» [1], «Методическим указаниям по регенерации и размножению люцерны с использованием культуры тканей, клеток и протопластов» [2] с некоторыми модификациями состава питательных сред, условий стерилизации эксплантов в соответствии с поставленными в опытах задачами. Генетическую трансформацию, микроразмножение и оценку устойчивости к условиям повышенной кислотности клевера лугового осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по селекции и первичному семеноводству клевера» [3]. Генетическую трансформацию люцерны поводили, используя в качестве реципиента разобщенные доминирующие центры [4].

Для получения исходного материала кормовых культур с ценными селекционными признаками разработаны и используются различные методы: селекции *in vitro* на устойчивость к патогенам, засолению, повышенной почвенной кислотности; клеточной селекции на устойчивость к патогенам, засолению;

получения сомаклональных форм; генетической трансформации с помощью различных штаммов агробактерий.

Используемые в каждом из вышеперечисленных методов системы регенерации растений имеют свои генетические особенности.

Система регенерации растений при селекции *in vitro* обеспечивает в жестких селективных условиях образование морфогенной ткани, побегов и растений-регенерантов в процессе скрининга ценных генотипов в популяциях сортообразцов, селекционных номеров, семенных поколений растений-регенерантов. При этом в процессе культивирования и последующего микроразмножения полученные культуры сохраняют все генетические характеристики отобранных генотипов и исходных популяций. Однако в результате отбора *in vitro* на кислотоустойчивость превосходят их по семенной продуктивности (один из показателей повышенной кислотоустойчивости) как в контрольных, так и в опытных вариантах (на почвах с повышенной кислотностью) (табл. 1).

1. Семенная продуктивность растений-регенерантов клевера лугового на контрастных по кислотности и содержанию ионов алюминия почвах

Образец	Семенная продуктивность						
	Опыт (кислая почва)			Контроль			% к контролю
	г/растение	% к исходной форме	% к стандарту	г/растение	% к исходной форме	% к стандарту	
T_2 Трио	2,83	140,8	115,4	3,35	113,2	12,1	84,5
292 Трио	2,48	123,4	101,2	6,31	213,2	35,5	39,3
Исходный Трио	2,01	100,0	—	2,96	100,0	—	67,9
F_1 К7 Кретуновский	2,35	95,5	95,5	7,35	106,1	36,2	31,9
Исходный Кретуновский	2,46	100,0	—	6,93	100,0	—	35,5
Стандарт ВИК 7	2,45	—	100,0	17,74	—	100,0	13,8

Наилучшие показатели по семенной продуктивности в условиях вегетационного опыта при свободном переопылении на изолированных площадках получены у растений-

регенерантов клона T_2 в среднем 2,83 г/растение, что составляет 140,8 % к исходной форме, 115,4 % к стандарту, при 84,5 % к контролю (нейтральная почва). Хорошие результаты показали растения-регенеранты клона 292, где по семенной продуктивности растения в опыте превысили исходную форму на 23,4 %, оставаясь на уровне стандарта (101,2 %), но на нейтральной почве все клоны значительно уступали стандарту.

Создана и поддерживается в культуре *in vitro* коллекция морфогенных культур, выдерживающих до 100 мг Al^{3+} в одном литре агаризованной питательной среды Гамборга.

Система регенерации растений для создания сомаклональных форм и клеточной селекции. В процессе манипуляций, проводимых в течение всего процесса регенерации, в частности при длительном культивировании на средах с высоким содержанием гормонов, возникает сомаклональная изменчивость. В связи с этим для сохранения всех ценных селекционных признаков исходного образца разработаны методы сохранения исходных генотипов.

Переход на новый путь развития от соматической клетки до целого растения, сопровождается цитогенетической нестабильностью. Включаются ранее не работающие гены, клетки проходят адаптивный период, и популяция начинает приспосабливаться к условиям культивирования *in vitro*.

Среди растений-регенерантов клевера лугового, полученных из клеток суспензионных культур, наблюдалась большая сомаклональная вариабельность признаков. Подсчет хромосом в пазушных листьях (2–3 мм) 534 регенерантов клевера лугового показал, что 211 растений имели исходный диплоидный набор хромосом (2n = 2x = 14), а остальные были тетраплоидами (2n = 4x = 28). Тетраплоидные растения характеризуются более крупными размерами соцветий, листовых пластинок, более толстыми стеблями. Установлено, что выход полиплоидов среди растений-регенерантов возрастает с увеличением длительности культивирования суспензионных культур. Так, число полиплоидов, полученных из клеточных культур 111–У11 пассажа, в среднем варьирует от 0 до 14,6 %, У111–Х11 пассажа — от 20,1 до 66,9 %, Х111–ХУ1 пассажа — более 86,9 %.

При регенерации растений из длительно культивируемой клеточной культуры увеличивается выход анеуплоидов.

Анеуплоидные растения характеризовались пониженной фертильностью пыльцы, аномальным строением цветков (имели 1–4 пестика, 8–10 тычинок). Часть регенерантов была карликами и имела плохо развитую корневую систему.

В опытах по получению сомаклональных форм люцерны желтой (сорт Павловская 7) при регенерации из каллусных культур были получены гексаплоидные растения-регенеранты.

Растения-регенеранты клевера лугового отличались от исходных растений по форме куста, длине, окраске и опушенности стеблей, наличию подковообразного пятна на листочках, размеру и количеству их в листе, форме, окраске и величине соцветий, строению и количеству головок в соцветии, продолжительности вегетационного периода. У люцерны они отличались по форме и количеству листовых пластинок, цветков, по форме соцветий, по высоте растений, по завязываемости семян [5, 6].

Характер и количество измененных растений зависело от генотипа исходного растения и его происхождения. Наибольшей вариабельностью характеризовались клеточные культуры, полученные от растений гибридного происхождения (табл. 2).

2. Изменчивость признаков растений-регенерантов клевера лугового, полученных из клеточных линий различного происхождения

Клеточная линия	Происхождение	Проанализировано регенерантов	Количество растений, %					
			а	б	в	г	д	е
Р–127	ВИК 7, 2n = 2x = 14	347	6,1	8,1	0,1	0,9	1,2	1,1
Тетра ВИК 7	В14 × Тетра ВИК 7, 2n = 4x = 28	401	14,8	1,2	34,1	14,5	49,5	0,1
ТР	Тетра ВИК 7 × В–14, 2n = 4x = 28	308	26,3	0	26,8	19,6	59,4	0,1
Т–340	Тапио поли, 2n = 4x = 28	376	10,5	0	0	0,3	0	0

Примечание: а — нежизнеспособных, б — альбиносов, в многолисточковых, г — многоголовчатых, в — с рассеченным цветком, е — с укороченной цветковой трубкой.

Одним из положительных признаков, наблюдаемых нами среди сомаклональных вариантов клевера лугового, является многолисточковость. Появление таких форм наблюдалось в большом количестве среди тетраплоидных регенерантов клеточных линий Тетра ВИК 7 и ТР (34,1 и 26,8 % соответственно, табл. 2). Значительно меньше их было идентифицировано среди растений клеточной линии Р–127 (4 из 347 растений).

Большой интерес для селекционеров могут представлять сомаклональные варианты клевера лугового, имеющие открытый тип цветка. Этот признак был генетически обусловлен и с вероятностью 0,34 наблюдался в ¼ P_2 потомства растений-регенерантов от скрещивания их с исходной формой. Цветок открытого типа имеет такой же длины цветковую трубочку (около 9 мм), что и исходное растение. Однако у него части венчика, образующие лодочку, не сросшиеся, что облегчает их опыление. О мутации цветка клевера лугового с несросшимися лепестками «дельта» сообщал Б. Яблонски [7], где эта мутация была выявлена среди 10 тысяч растений сорта Глория у единственного растения.

Проводятся исследования по созданию сомаклональных форм люцерны желтой с повышенной семенной продуктивностью. С этой целью отобрано восемь клеточных штаммов, в том числе три у гибридной формы, не теряющих способность к морфогенезу в течение длительного времени.

Полученные нами тетраплоидные растения клевера лугового клеточной линии ТР и Тетраплоидный ВИК 7 показали значительное повышение устойчивости к склеротиниозу по сравнению с исходными растениями диплоидной клеточной линии ВИК 7 (табл. 3).

В исходной клеточной суспензионной культуре среди диплоидов устойчивые к раку генотипы отсутствовали. С переходом на тетраплоидный уровень среди регенерантов клевера лугового без направленной селекции было получено 26 % и 16 % устойчивых растений клеточных линий ТР и Тетра ВИК 7 соответственно.

При оценке методом увядания эти растения также показали большую устойчивость к раку. При этом средний балл

3. Сравнительное изучение устойчивости к *Sclerotinia trifoliorum Eriks.* тетраплоидных и диплоидных регенерантов клевера лугового

Происхождение растений-регенерантов	Плоидность	Устойчивость		
		на уровне пробирочных растений		методом увядания
		инокулировано, шт.	погибло после инокуляции, %	средний балл восприимчивости
ТР	2n = 4x = 28	100	74	1,6
Тетра ВИК 7	2n = 4x = 28	100	84	1,35
Р–127	2n = 2x =14	100	100	6,2
Т–340	2n = 4x =28	100	94	0,6

восприимчивости снизился с 6,2 у диплоидов до 1,6 и 1,35 у тетраплоидов. При этом регенеранты клеточной линии Р–127 составляли группу растений с самыми низкими баллами устойчивости (5 и 7), тогда как четвертая часть регенерантов клеточных линий ТР и Тетра ВИК 7 составляла группу растений с высшим баллом устойчивости (0), более половины (1) и только 14,3 и 17,8% соответственно растения с баллом (3).

Таким образом, культивирование *in vitro* растений клевера лугового приводило к не индуцированному появлению растений-регенерантов с повышенной устойчивостью к раку.

Изменения, возникающие на клеточном уровне, но не проявляющиеся у растений-регенерантов в виде видимых изменений, могут быть обнаружены и выделены в процессе культивирования *in vitro* в селективных условиях, которые создают благоприятные условия для увеличения темпа пролиферации устойчивых клеток.

Используя в качестве селективного фактора культуральный фильтрат гриба *Sclerotinia trifoliorum* — возбудителя рака клевера — созданы растения-регенеранты клевера лугового, устойчивые к данному возбудителю. У люцерны был создан солеустойчивый клон люцерны с использованием в качестве селективного фактора длительное (в течение 1 года) культивирование клеток в жидкой питательной среде, содержащей хлорид натрия в концентрации 0,98 % [8].

Таким образом, использование вышеописанной системы регенерации растений основано на генетической вариабельности культивируемых *in vitro* клеток.

Система регенерации растений для направленного изменения по хозяйственно ценному признаку и сохранению всех селекционных признаков исходных сортообразцов при генетической трансформации должна обеспечить отсутствие сомаклональной изменчивости в процессе получения и культивирования трансгенных морфогенных тканей. Нами разработан способ прямой регенерации клевера лугового из гипокотильных эксплантов, отличающий тем, что морфогенные культуры в процессе генетической трансформации сохраняют способность к регенерации растений и ризогенезу до 24-го пассажа и более на питательной среде Гамборга с 50 мг/л канамицина, а полученные морфогенные культуры по генетическим и морфологическим признакам не отличаются от исходных генотипов [9]. На основе данного метода разработан способ генетической трансформации, который позволяет создавать растения-регенеранты со встроенными генами маркерным и целевым, исключать возникновение сомаклональной изменчивости, сохранять селекционно-ценные признаки исходного образца, получать неограниченное количество трансгенных растений-регенерантов [10]. Созданы трансгенные растения-регенеранты клевера лугового с геном синтеза дефензина амаранта.

Для люцерны используется метод разобщенных доминирующих центров [4], при этом культивирование эксплантов осуществляется на питательной среде Гамборга с добавлением бензиламинопурина, стадия каллусогенеза практически отсутствует, образуется морфогенная ткань. Созданы трансгенные растения-регенеранты люцерны хмелевидной с геном синтеза дефензина гороха.

Выводы:

1. Для создания генотипов кормовых культур с ценными селекционными признаками методом клеточной селекции разработана система регенерации растений, повышающая спонтанную гетерогенность клеточных популяций с последующей регенерацией растений при воздействии селективного фактора и без него и обеспечивающая генетический контроль растений-регенерантов в P_0 и семенных поколениях P_1, P_2 и т. д.

2. Для генетической трансформации разработана система регенерации, обеспечивающая направленное изменение исходных генотипов и регенерацию морфогенных культур, побегов и растений-трансформантов в селективных условиях в течение длительного времени.

3. Для селекции *in vitro* разработана система регенерации, позволяющая проводить скрининг в селективных условиях ценных генотипов в сортообразцах клевера лугового, получать морфогенные культуры с высокой регенерационной способностью в течение более 20 пассажей на средах для микроразмножения.

Литература

1. *Мезенцев А. В.* Методические указания по регенерации и размножению люцерны с использованием культуры тканей, клеток и протопластов. М.: изд-во ВАСХНИЛ, 1980. 25 с.
2. *Мезенцев А. В.* Методические указания по регенерации и размножению клевера лугового в культуре in vitro / А. В. Мезенцев, Л. А. Любавина. М.: изд-во ВАСХНИЛ, 1983. 25 с.
3. *Солодкая Л. А.* Методы биотехнологии в селекции клевера лугового / Л. А. Солодкая, М. Н. Агафодорова, Л. И. Лапотышкина, Л. В. Куренина, О. Л. Покрышкина // Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М., 2002. С. 30–33.
4. *Мазин В. В.* Система разобщенных доминирующих центров для генетической трансформации люцерны и клевера / В. В. Мазин, С. И. Ивашута, М. Н. Агафодорова, Л. А. Солодкая // Физиология растений. 1994. Т. 4. № 6. С. 868–872.
5. *Мезенцев А. В.* Культура клеток в селекции клевера и люцерны / А. В. Мезенцев, Л. А. Любавина, Н. А. Карелина // Доклады ВАСХНИЛ. 1982. № 7. С. 7–10.
6. *Тургунбаева Б. А.* Создание исходного материала для селекции люцерны на устойчивость к природному комплексу солей в почвах Киргизской ССР : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.05. Алма-Ата, 1990. 16 с.
7. ***Jablonski B.*** **Osoblivy jokzypader mutacji Kwiatow u Konuzyny czernoniji // Pszezecnicze seszyty nau Kowerek. 1974. N 18. P. 121–124.**
8. *Солодкая Л. А.* Получение *in vitro* нового селекционного материала клевера и люцерны / Л. А. Солодкая, М. Н. Агафодорова, Н. А. Голышкина // Резервы интенсификации кормопроизводства. М., 1986. С. 85–90.
9. Способ регенерации растений клевера лугового при генетической трансформации : пат. 2305931 Российская Федерация / Л. А. Солодкая, М. Н. Агафодорова, Л. В. Куренина, Л. И Лапотышкина. Заявл. 09.06.2005; опубл. 20.09.2007.
10. Способ генетической трансформации растений селекционно-ценных образцов клевера лугового : патент 2420060 Российская Федерация / Л. А. Солодкая, Л. И. Лапотышкина, И. А. Клименко, М. Н. Агафодорова. Опубл. 10.06.2011.

M. N. Agafodorova, L. A. Solodkya, L. I. Lapotyskina, I. A. Klimenko, A. O. Shamustakimova GENETIC FEATURES OF CREATION THE REGENERATION *IN VITRO* SYSTEMS FOR OBTAINING THE INITIAL MATERIAL OF RED CLOVER AND ALFALFA WITH VALUABLE AGRONOMIC TRAITS

The results of investigations on development the regeneration *in vitro* systems for red clover and alfalfa are summarized in the article. Totally 3 such systems have been proposed for use in the creation of initial breeding material. Genetic features and the area of application of each system are discussed.
Key words: red clover; alfalfa, sell cultures; morphogenesis, regenerated plants; microclonal propagation; somaclonal variability; cell selection; genetic transformation.

НУКЛЕОТИДНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА SRLK, КОНТРОЛИРУЮЩЕГО УСТОЙЧИВОСТЬ К ЗАСОЛЕНИЮ У ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ (*MEDICAGO SATIVA* L.)

М. С. Вишневская, аспирант, 8(812)314-77-14
А. В. Павлов, младший научный сотрудник, 8(812)314-77-14
Е. А. Дзюбенко, старший научный сотрудник, 8(812)314-79-4, elena.dzyubenko@gmail.com
Е. К. Потокина, заведующая лабораторией, доктор биологических наук, 8(812)314-77-14, e.potokina@yahoo.com
Н. И. Дзюбенко, директор, доктор биологических наук, профессор, 8(812)314-22-34, dzyubenko@vir.nw.ru

ГНУ ВИР Россельхозакадемии им. Н. И. Вавилова. Россия

На основе синтении в геноме люцерны посевной идентифицирована последовательность гена Srlk, чья ключевая роль в реакции на солевой стресс доказана для модельного вида *M. truncatula*. У генотипов люцерны, контрастных по устойчивости к засолению, выявлено 13 нуклеотидных замен. Выявленное естественное аллельное разнообразие гена Srlk у люцерны может быть ассоциировано с изменчивостью сортов по устойчивости к солевому стрессу.
Ключевые слова: люцерна, солеустойчивость, рецепторная киназа, нуклеотидный полиморфизм.

Устойчивость к засолению — сложный физиологический признак, определяемый активностью множества генов [1]. У бобовых физиологический стресс, вызываемый засолением, резко сказывается на продуктивности, подавляя рост и развитие растения и снижая его способность к симбиозу с азотфик-

сирующими бактериями [2]. Успешное освоение засоленных территорий в сельскохозяйственных целях связывается, в первую очередь, с генетическим усовершенствованием сортов с целью повышения их адаптационного потенциала. В этой связи особое внимание уделяется естественному разнообразию аллелей генов, контролирующих устойчивость к засолению, которое представлено в природных популяциях и образцах коллекций генбанков. Главный вопрос состоит в том, какими именно генами контролируется этот сложный физиологический признак.

Реакция растения на абиотический стресс на клеточном уровне включает три этапа [3]: 1) распознавание стрессовой ситуации рецепторными белками, встроенными в клеточную мембрану, 2) передача сигнала о воздействии неблагоприятного фактора, 3) активация экспрессии генов, обеспечивающих ответную защитную реакцию. Для модельного объекта *M. truncatula* опубликована нуклеотидная последовательность гена Srlk (Salt-Induced Receptor-Like Kinase), играющего ключевую роль на первых двух этапах этой цепи процессов [4]. Srlk кодирует сигнальный белок — рецепторную протеинкиназу (receptor-like protein kinase, RLK), который встроен в клеточную мембрану, и его сигнальная функция заключается в передаче сигнала о повышенной концентрации ионов натрия в околоклеточном пространстве в цитоплазму клетки.

Передача сигнала о стрессовом факторе в цитоплазму клетки посредством Srlk активизирует экспрессию транскрипционных факторов [5], которые, в свою очередь, инициируют каскад биохимических процессов, обеспечивающих ответную реакцию растения на солевой стресс. Показано, что мутации в структурной части Srlk, изменяющие аминокислотную последовательность гена, или приводящие к стоп-кодонам (TILLING Srlk-Mutants), в условиях солевого стресса достоверно и существенно сказываются на длине и массе корней, массе наземной части растения, способности растения к образованию клубеньков [4]. Таким образом, опубликована хорошо обоснованная гипотеза о том, что 1) ген Srlk играет одну из ключевых ролей в процессах адаптации люцерны к засолению, и что

2) нуклеотидные замены в последовательности гена Srlk у отдельных генотипов *M. truncatula* самым критическим образом сказываются на адаптационных возможностях этих генотипов.

Задача настоящего исследования заключалась в изучении естественного полиморфизма нуклеотидной последовательности гена Srlk у различных видов *Medicago*, а также в выяснении вопроса, различаются ли генотипы люцерны посевной, несущие различные аллели гена Srlk, по устойчивости к солевому стрессу.

Материалы и методы. Для оценки на солеустойчивость из мировой коллекции ВИР были отобраны 12 образцов люцерны (табл. 1). Среди них три многолетних сорта люцерны посевной (*M. sativa*), два дикорастущих местных образца люцерны посевной различного происхождения — из Туркмении и Китая, и восемь дикорастущих образцов разных видов (*M. coerulea, M. falcata, M. trautvetteri*).

1. Образцы люцерны мировой коллекции ВИР, использованные для оценки устойчивости к засолению

Образец	№ по каталогу	Год репродукции семян	Происхождение
Люцерна посевная сорт Надежда (*Medicago sativa*)	к-40812	2008	Украина
Люцерна изменчивая сорт Северная Гибридная (*Medicago sativa*)	к-27062	1998	Россия Ленинградская обл.
Люцерна посевная сорт Тибетская (*Medicago sativa*)	к-25782	1991	Казахстан Актюбинская обл.
Люцерна посевная дикорастущая (*Medicago sativa* L.)	к-8958	1997	Туркмения
	к-33743	2001	Китай местная
Люцерна Траутфеттера дикорастущая (*Medicago trautvetteri*)	к-38553	2008	Казахстан Джезказганская обл.
	к-35023	2008	Казахстан Актюбинская обл.
Люцерна серповидная дикорастущая (*Medicago falcata*)	к-1674	2009	Россия Ленинградская обл.
	к-44050	2008	Россия Краснодарский край
	к-36748	2008	Казахстан Актюбинская обл.
Люцерна голубая дикорастущая (*Medicago coerulea*)	к-12821	2007	Россия Дагестан
	к-36116	2008	Казахстан Уральская обл.

Для оценки образцов люцерны на солеустойчивость проростки культивировали в течение 28 дней в стерильных условиях на агаризованной питательной среде Гамборга B5, содержащей 0,17M NaCl по Мезенцеву [6]. Параллельно, в контрольном варианте, растения выращивались на той же среде, но без добавления соли. Степень и достоверность влияния солевого стресса на растения разных образцов определялись с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (Factorial ANOVA), позволяющего оценить влияние на зависимую переменную двух факторов: солевого стресса и принадлежности к определенному таксону/образцу с использованием компьютерного обеспечения Statistica 5.0.

Для молекулярно-генетического анализа геномную ДНК выделяли из лиофилизированных растений из CTAB-методом по Bousquet et al. [7]. Для амплификации фрагментов гена Srlk использовали геноспецифичные праймеры, сконструированные с помощью программного обеспечения Primer3Plus. ПЦР-реакцию проводили в термоциклере (GeneAmp PCR System 9700, Applied Biosystems). Реакционная смесь объемом 20 мкл содержала 1 % ПЦР-буфера с 1,5 ммоль MgCl2, 200 мкмоль каждого dNTPs, 5пмоль каждого из праймеров одну единицу Taq ДНК-полимеразы и 30–60 нг исследуемой ДНК. ПЦР-реакцию проводили при следующем режиме: 2 мин 94 °C, 40 циклов (30 с 94 °C, 30 с 58 °C и 1 мин 72 °C), заключительный этап — 5 мин 72 °C перед охлаждением пробы до 4 °C. Продукты амплификации разделяли электрофорезом в 1,5%-ном агарозном геле в 1xTBE-буфере, окрашивали бромистым этидием и фотодокументировали. Анализ нуклеотидных последовательностей, выявление SNP, осуществляли с помощью пакета Seqman программного обеспечения DNASTAR.

Результаты и обсуждение.

Оценка образцов на солеустойчивость

Сорта культурной люцерны (*Medicago sativa*) являются тетраплоидами (2n = 32). Для эксперимента были подобраны образцы, предположительно контрастные по показателям солеустойчивости. Так, культивируемая люцерна сорта Тибетская к-25782 выращивалась на засоленном участке Приараль-

ской опытной станции ВИР в течение нескольких лет (Актюбинская область, Казахстан); были собраны семена прошедших естественный отбор потенциально солеустойчивых растений. Предполагалось, что в эксперименте генотипы сорта Тибетская продемонстрируют наиболее высокие показатели солеустойчивости. Сорта Северная гибридная к-27062 и Надежда к-40812, происходящие из Нечерноземной полосы и Украины, тестировались как предположительно солечувствительные, или, по крайней мере, нейтральные образцы. Два дикорастущих образца люцерны посевной происходят из географически отдаленных мест (Туркмения и Китай), их можно рассматривать как староместные сорта культивируемой люцерны, причем в историческом масштабе они могут иметь общих предков благодаря миграции растительного материала по Шелковому пути. Образец из оазисов Туркмении (к-8958) в эксперименте выступал как потенциально солеустойчивый.

Помимо люцерны посевной анализировались также образцы близкородственных, дикорастущих, диплоидных (2n = 16) видов. Среди них люцерна голубая — *Medicago coerulea* Less. ex. Ledeb. — наиболее древний синецветковый вид, прародитель люцерны посевной, распространен преимущественно в Прикаспийской низменности, где приурочен как к степным местам произрастания, так и к затапливаемым солеными водами прибрежным участкам. По литературным данным, вид солеустойчив, устойчив, как к засухе, так и к затоплению. В опыте тестировались образцы из Дагестана к-12821 и Казахстана к-36116. Люцерна Траутфеттера *Medicago Trautvetteri* Sumn. — эндемик Казахстана, молодой вид многолетней люцерны гибридогенного происхождения, произрастает на солонцеватых галечниковых почвах лугов в поймах рек, на пересыхающих водотоках в ковыльно-полынной степи, потенциально солеустойчив. В опыте тестировались два образца из Казахстана. Люцерна серповидная или желтая *Medicago falcata* L. занимает значительный ареал на территории бывшего Советского Союза и произрастает в самых различных почвенно-климатических условиях. Образцы, включенные в эксперимент, относятся к трем подвидам — *Medicago falcata* subsp. *borealis* Grosshm. к-

1674 из Ленинградской области, *Medicago falcata* subsp. *difalcata* Sinsk. из Казахстана, *Medicago falcata* subsp. *quasifalcata* Sinsk. к-44050 с Кавказа. Представлялось интересным выявить различия между северным и южными образцами люцерны желтой по солечувствительности. Предполагалось, что у образца к-36748 из Казахстана, произрастающего в районе экологической катастрофы пересыхающего Аральского моря, солеустойчивость, вследствие естественного отбора, может оказаться выше.

При выбранных условиях эксперимента растения всех образцов хорошо развивались, при этом различия между контрольными и опытными растениями проявлялись достаточно четко, позволяя фиксировать достоверное влияние на проростки селективного фактора — солевого фона питательной среды. Общая численность опыта составила 642 растения.

В качестве показателей солеустойчивости, в соответствии с Lorenzo et al. [4], для опытных и контрольных растений сравнивались три параметра: 1) длина корня, 2) вес лиофилизированной корневой системы растения, 3) вес всего лиофилизированного растения. Степень и достоверность влияния солевого стресса на растения разных образцов определялась с помощью многофакторного дисперсионного анализа, позволяющего оценить влияние на зависимую переменную двух факторов: солевого стресса («stress») и принадлежности к определенному таксону/образцу («taxa»), также оценивалась достоверность взаимодействия двух факторов (табл. 2).

Как следует из таблицы 2, длина корня, общее развитие корневой системы и надземной массы у проанализированных 642 растений достоверно зависели от принадлежности растения к определенному образцу (фактор «taxa»), а также от стрессового фактора — присутствия или отсутствия 1 % NaCl в агаризованной питательной среде (фактор «stress»). Кроме этого, взаимодействие этих двух факторов также оказалось значимым, что означает, что существует достоверное различие по реакции на солевой стресс между образцами люцерны, взятыми в эксперимент. После того, как дисперсионный анализ установил общую достоверность влияния солевого стресса на

2. Оценка достоверности влияния солевого стресса на параметры солеустойчивости растений различных образцов MEDICAGO с помощью двухфакторного дисперсионного анализа (Factorial ANOVA)
(достоверные значения p-value подчеркнуты)

Длина корня					
Effect	SS (сумма квадратов)	Degr. of Freedom	MS (средний квадрат)	F	p-value (значимость)
Intercept	327,7378	1	327,7378	3940,893	0,000000
taxa	18,9037	1	18,9037	227,308	0,000000
stress	8,7331	11	0,7939	9,547	0,000000
taxa*stress	4,3229	11	0,3930	4,726	0,000001
Error	51,3949	618	0,0832		
Вес лиофилизированной корневой системы					
Intercept	2727,766	1	2727,766	28579,94	0,000000
taxa	12,154	1	12,154	127,34	0,000000
stress	10,420	11	0,947	9,93	0,000000
taxa*stress	4,414	11	0,401	4,20	0,000005
Error	58,984	618	0,095		
Вес всего лиофилизированного растения					
Intercept	1757,046	1	1757,046	40704,37	0,000000
taxa	7,381	1	7,381	170,98	0,000000
stress	7,879	11	0,716	16,59	0,000000
taxa*stress	1,797	11	0,163	3,79	0,000028
Error	26,677	618	0,043		

развитие растений в условиях опыта по сравнению с контролем, был использован Тест Значимых Различий (Post Hoc Test) для того, чтобы выяснить, для каких именно образцов различие между средними значениями признаков опытных и контрольных растений было значимым при 5%-ном уровне достоверности. Те образцы, для которых различие по длине корня, развитию корневой системы или надземной массы в условиях солевого стресса и без него было недостоверно, могут рассматриваться как объективно солеустойчивые. Результаты микровегетационных опытов по испытанию генотипов люцерны на солеустойчивость были обобщены следующим образом:

– лидерами по солеустойчивости в анализируемой выборке могут считаться образцы люцерны голубой к-36116 и к-12821, и люцерны посевной сорта Тибетская к-25782, селектированные на солеустойчивость в условиях засоленного участка Приаральской опытной станции ВИР;

– в качестве солечувствительных можно рассматривать сорта Северная Гибридная и Надежда;
– остальные 8 образцов могут считаться промежуточными между двумя выделенными крайними вариантами.

Выявление в геноме люцерны посевной последовательностей ДНК, ортологичных гену Srlk, клонированного для M. truncatula.

Нуклеотидная последовательность гена Srlk, опубликованная для модельного объекта *M. truncatula* [4], была получена по запросу из базы данных (БД) TIGR Medicago Gene Index (http://www.tigr.org/). Поиск сходной последовательности для вида *M. sativa* в БД TIGR Plant Transcript Assemblies (http://blast.jcvi.org/euk-blast/plantta_blast.cgi) выявил в геноме *M. sativa* единственную достоверно сходную последовательность CO515446, кодирующую рецепторную протеинкиназу длиной 538 нп. Процент сходства CO515446 с геном Srlk для *M. truncatula* составил 97 %, из чего был сделан вывод, что ген Srlk, клонированный для *M. truncatula*, достаточно консервативен среди видов *Medicago*. На основе информации о нуклеотидной последовательности Srlk у *M. truncatula* была сконструирована серия гено-специфичных праймеров для использования в полимеразно-цепной реакции с геномной ДНК различных видов люцерны.

В результате фрагмент последовательности гена Srlk длиной в 1170 нп. был амплифицирован и секвенирован для трех генотипов люцерны посевной (солечувствительных сортов Северная Гибридная, Надежда, лидера по солеустойчивости сорта Тибетская) и дикорастущего образца люцерны серповидной (к-1642). Последовательность Srlk для каждого генотипа была секвенирована в прямом и обратном направлении в двух повторностях, что позволило выявить 13 нуклеотидных замен (SNP) (табл. 3). Количество SNP, обнаруженных в последовательности гена Srlk у солеустойчивого сорта Тибетская, в два–три раза превышает число нуклеотидных замен, обнаруженных у остальных трех секвенированных генотипов. В таблице 3 приведены также потенциальные CAPS-маркеры, с помощью которых эти нуклеотидные замены могут быть выявлены после

3. Нуклеотидные замены (SNP), выявленные при сравнении последовательности гена Srlk у четырех генотипов люцерны посевной, контрастных по устойчивости к солевому стрессу, и CAPS маркеры, позволяющие их идентифицировать (серым цветом выделены несинонимичные SNP)

Позиция кодона (н.п.)	sativa-Nadezhda	falcata-1674	sativa-Tibetskaya	sativa-Severnaya	Аминокислота	*CAPS*
187-189	GTT	GTT	**GCT**	GTT	Val/Ala	—
421-423	CAT	CAT	***CAC***	CAT	His	*OliI*
477-479	**AGT**	ACT	ACT	ACT	Ser/Thr	**MslI**
724-726	GGA	GGA	**GGT**	GGA	Gly	—
901-903	ACG	ACG	***ACA***	ACG	Thr	—
934-936	**ACA**	ACG	ACG	ACG	Thr	—
949-951	GCG	GCG	**GCT**	GCG	Ala	**CviTI**
961-963	GCG	GCG	***GCT***	GCG	Ala	**AciI**
982-984	ACG	**ACA**	ACG	**ACA**	Thr	**Hpy99I**
985-987	**CTC**	CTT	**CTA**	CTT	Leu	**Cac8I, BstUI**
1018-1020	GGG	GGG	***GGT***	GGG	Gly	**BsaXI**
1057-1059	CAG	**CAA**	CAG	**CAA**	Gln	—

проведения полимеразно-цепной реакции и последующего рестрикционного анализа.

Два несинонимичных SNP, отличающие наиболее солеустойчивый сорт Тибетская и наиболее солечувствительный сорт Надежда, изменяют аминокислотный состав кодируемого белка. Потенциальное значение этих нуклеотидных замен может быть велико, учитывая особую важность участка полипептидной цепи, которую они кодируют. Сигнальный белок Srlk, длиной в 604 аминокислотных остатков, встроен в клеточную мембрану и имеет три домена: 1) внеклеточный (экстрацеллюлярный) домен (с 1 по 221 аминокислоту), 2) трансмембранный домен, непосредственно встроенный в клеточную мембрану (222-244), и 3) внутриклеточный цитоплазматический домен (307-581). Из них экстрацеллюлярный домен представляет собой собственно сигнальный пептид, ответственный за восприятие сигнала (extracellular ligand binding protein), и именно в нем обнаруженные нуклеотидные замены ведут к замене аминокислоты валина на аланин (позиция 63) в случае солеустойчи-

вого сорта Тибетская и серина на тирозин (позиция 159) в случае солечувствительного сорта Надежда. Ранее, Lorenzo et al. [4] было показано, что искусственно полученные TILLING-мутанты с заменой аминокислоты в экстрацеллюлярном домене Srlk (позиция 48) достоверно отличаются от генотипов с неизмененной структурой Srlk по развитию корневой системы и надземной массы растения в условиях солевого стресса.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что аллельные варианты гена Srlk, представленные в естественном внутривидовом разнообразии люцерны посевной, могут быть ассоциированы с изменчивостью сортов люцерны по устойчивости к солевому стрессу. Выявленные SNP, ведущие к изменению аминокислотной последовательности рецепторной киназы у солеустойчивого и солечувствительного сортов, подлежат дальнейшему тщательному анализу для разработки на их основе CAPS-маркеров для экспресс-диагностики солеустойчивых генотипов люцерны в практической селекции.

Литература

1. *Cardovilla M. P., Ligero F., Lluch C.* The effect of salinity on N fixation and assimilation in Vicia faba // J Exp Bot. 1994. V.45. P. 1483–1488.
2. *Flowers T. J.* Improving crop salt tolerance // J Exp Bot. 2004. V.55. P. 307–319.
3. *Valliyodan B., Nguyen HT*. Understanding regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plants // Current Opinions in Plant Biology. 2006. V. 9 : 189–195.
4. *Lorenzo L., Merchan F., Laporte P., Thompson R., Clarke J. Sousa C., Crespib M. A* Novel Plant Leucine-Rich Repeat Receptor Kinase Regulates the Response of Medicago truncatula Roots to Salt Stress // Plant Cell. 2009. 21(2) : 668–80.
5. *Merchan F., Lorenzo L., Gonzalez-Rizzo S., Niebel A., Megıas M., Frugier F., Sousa C., Crespi M.* Analysis of regulatory pathways involved in the reacquisition of root growth after salt stress in Medicago truncatula // Plant J. 2007. V. 51. P. 1–17.
6. *Мезенцев А. В.* Микроразмножение люцерны и клевера // Селекция и семеноводство. 1980. № 6. С. 13–17.
7. *Bousquet J., Simon L., Lalonde M.* DNA amplification from vegetative and sexual tissues of trees using polymerase chain reaction // Can. J. For. Res. 1990. V. 20. P. 254–257.

M. S. Vishnevskaya, A. V. Pavlov, E. A. Dzubenko, E. K. Potokina, N. I. Dzubenko.

NUCLEOTIDE POLYMORPHISM OF SRLK GENE THAT DETERMINE SALT STRESS RESISTANCE OF ALFALFA (*Medicago sativa* L.)

The gene Srlk playing a key role in mediating early events in the response of M. truncatula roots to salt stress was identified in alfalfa genome based on the syntheny of legumes. 13 SNP were detected in the Srlk gene sequence when compare alfalfa genotypes that display

different level of salt stress resistance. The revealed allelic variation of the gene might be associated with the salt tolerance ability of alfalfa cultivars.
Key words: alfalfa, salt stress resistance, receptor-like protein kinase, single nucleotide polymorphism.

ОЦЕНКА AL-ТОЛЕРАНТНОСТИ В РОДЕ *Melilotus* Mill.

И. А. Косарева, заведующая отделом,
кандидат биологических наук, irkos2004@yandex.ru
О. В. Дук, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук, o.douk@vir.nw.ru
Л. Л. Малышев, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук, l.malyshev@vir.nw.ru

ГНУ ВИР Россельхозакадемии им. Н. И. Вавилова. Россия

Представлены результаты применения экспресс-методов ранней диагностики алюмотолерантности растений разных видов донника из мировой коллекции ВИР.
Ключевые слова: донник, алюмоустойчивость, статистические методы.

Введение. Донник (*Melilotus* Mill.) перспективен как кормовая, фитомелиоративная, медоносная и лекарственная культура, в последнее время все большее внимание уделяется ей как сидерату. Общие посевы донника в мире составляют 1,2-1,4 млн га, наибольшие из них сосредоточены в Канаде и СНГ (Западная и Восточная Сибирь, Казахстан, Поволжье, Южный Урал, Якутия, Башкирия, Северный Кавказ, Дальний Восток).

В литературных источниках описано 26 видов донника. Введены в культуру следующие: донник белый (*M. albus* Medik.), донник желтый [*M. officinalis* (L.) Pall.], донник волжский (*M. wolgicus* Poir.), донник душистый (*M. suaveolens*. Ledeb.), Перспективны для введения виды: донник зубчатый [*M. dentatus* (Waldst. et Kit.) Pers.] и донник каспийский (*M. caspius* Grun.).

На территории бывшего СССР донник характеризуется широким ареалом, включающим степной, лесостепной и лесной пояса, что связано с высокой экологической пластичностью донника, обусловленной его биологическими свойствами.

Благодаря глубоко проникающей корневой системе растения рода *Melilotus* могут произрастать в широком диапазоне эдафических условий, их отличает устойчивость к засухе, неблагоприятным факторам перезимовки, низкая требовательность к плодородию почв.

Но данная культура, как и другие бобовые, чувствительна к повышенной почвенной кислотности, особенно на начальных этапах онтогенеза. В этих условиях угнетается деятельность клубеньковых бактерий, ответственных за фиксацию атмосферного азота. Растения, выросшие на кислой почве, из-за низкой обеспеченности элементами минерального питания, нарушения углеводного и белкового обмена чаще «выпадают» в период перезимовки, более восприимчивы к болезням [1, 4]. В связи с этим, актуален поиск форм растений, толерантных к токсикантам кислых почв.

Имеющаяся в Генбанке ВИР коллекция образцов рода *Melilotus* Mill. отражает мировое разнообразие данной культуры и является вполне репрезентативной для сравнительной оценки видов на адаптивность к неблагоприятным эдафическим факторам.

Целью данной работы явилась оценка видового разнообразия донника на устойчивость к избытку подвижного алюминия для характеристики наследственной изменчивости данного признака внутри рода *Melilotus* Mill. и выделения толерантных видов и образцов.

Материал и методика исследований. В ходе исследований было изучено 147 образцов, относящихся к восьми видам рода *Melilotus* (*M. albus, M. altissimus, M. dentatus, M. hirsutus, M. indicus, M. officinalis, M .suavolensis, M. sulcatus*). Образцы гибридогенного происхождения и неясного систематического положения включены в анализ как *Melilotus* sp.

Растения выращивали в контролируемых условиях среды, в культуре питательного раствора, содержащего $5 \cdot 10^{-4}$ М $Ca(NO_3)_2$ и $1 \cdot 10^{-3}$ М KCl. Схема опыта:

1. Контроль (питательный раствор с pH 6,5);
2. Стрессорный фон 1 (питательный раствор с pH 4,5 + 0,5 ppm хлорида алюминия;

3. Стрессорный фон 2 (питательный раствор с pH 4,5 + 1,0 ppm хлорида алюминия).

Учитывали длину ростка и корня после 4-суточного роста проростков в контрольных и стрессорных условиях.

Для каждого образца были рассчитаны усредненные значения длины ростка и корня по вариантам опыта, на основе которых были вычислены индексы длины ростка и корня, равные отношению соответствующих параметров растений контрольного и опытных вариантов. Данные индексы использовали в качестве показателей устойчивости [2]. Для выявления зависимостей между отдельными показателями алюмотолерантности использовались методы корреляционного анализа и анализа главных компонент. Достоверность различий между видами по показателям алюмотолерантности оценивалась по результатам однофакторного дисперсионного анализа. Для расчетов были использованы системы статистических программ Statistica 6.0 и Systat 10.2. В таблицах и рисунках приняты следующие аббревиатуры: LS0, LS1, LS2 (LR0, LR1, LR2) — длина ростка (корня) на контроле и двух стрессорных фонах; IS1, IS2 (IR1, IR2) — индексы длины ростка (корня) на первом и втором фоне, соответственно.

Результаты. Результаты диагностики указали на относительно высокую межвидовую изменчивость признака алюмотолерантности внутри рода *Melilotus* Mill. Варьирование индекса длины корня у видов при средней концентрации Al в растворе составило 0,32–0,96, при высокой концентрации — 0,18–0,57.

По средней величине индекса корня и достоверности различий между ними изученные виды были распределены в гомогенные группы варьирования: слабоустойчивые виды — *M. sulcatus* (0,18), *M. hirsutus* (0,191), *M. indicus* (0,285); среднеустойчивые — *M. dentatus* (0,324), *M. albus* (0,345) и высокоустойчивые — *M. officinalis* (0,391), *Melilotus* s*p.* (0,394), *M. suavolensis* (0,567), *M. altissimus* (0,570).

Дисперсионный анализ данных по длине ростка и корня показал, что существует достоверное влияние образца и фона

на длину корня проростка. Влияние данных факторов на длину ростка недостоверно (табл. 1).

1. Результаты дисперсионного анализа по длине ростка и корня проростка на разных средах

Источник варьирования	df	Длина ростка				Длина корня			
		SS	MS	F	p	SS	MS	F	p
Образцы	146	106,8	0,7	4,6	0,360	158,3	1,1	17570	0,006
Варианты	2	32,5	16,2	101,2	0,070	240,8	120,4	1950136	0,001
Образец × Вариант	292	26,6	0,1	0,6	0,815	51,9	0,2	2880	0,015
Ошибка	1	0,2	0,2			0,0	0,0		
Итого	441	166,6				449,6			

Корреляционный анализ признаков позволил выделить три корреляционных плеяды: 1) плеяда длины ростка, 2) плеяда длины корня и 3) плеяда индексов длины ростка и корня. Несколько обособленно стоит индекс корня на втором стрессорном фоне (табл. 2).

2. Матрица коэффициентов корреляции между признаками, связанными с алюмотолерантностью донника

	LS0	LS**1**	LS**2**	LR0	LR1	LR2	IS1	IS2	IR1	IR2
LS01	1,00	0,73	0,68	0,43	0,13	0,13	– 0,29	– 0,33	– 0,33	– 0,36
LS02	0,73	1,00	0,72	0,30	0,35	0,18	0,33	0,10	0,15	– 0,05
LS03	0,68	0,72	1,00	0,31	0,17	0,11	0,06	0,39	– 0,07	– 0,16
LR0	0,43	0,30	0,31	1,00	0,64	0,77	– 0,21	– 0,20	– 0,27	– 0,04
LR1	0,13	0,35	0,17	0,64	1,00	0,82	0,22	0,04	0,47	0,50
LR2	0,13	0,18	0,11	0,77	0,82	1,00	– 0,01	– 0,07	0,13	0,56
IS1	– 0,29	0,33	0,06	– 0,21	0,22	– 0,01	1,00	0,70	0,76	0,44
IS2	– 0,33	0,10	0,39	– 0,20	0,04	– 0,07	0,70	1,00	0,50	0,29
IR1	– 0,33	0,15	– 0,07	– 0,27	0,47	0,13	0,76	0,50	1,00	0,70
IR2	– 0,36	– 0,05	– 0,16	– 0,04	0,50	0,56	0,44	0,29	0,70	1,00

В результате факторного анализа выделены три фактора, охватывающих в сумме 84,0 % дисперсии: фактор индексов (1), фактор длины ростка (2) и фактор длины корня (3) (табл. 3). Вычисленные в результате анализа собственные значения факторов можно интерпретировать как: фактор 1 —

обобщенный показатель алюмотолерантности; фактор 2 и фактор 3 — обобщенные показатели роста ростка и корня.

3. Факторная структура варьирования признаков, связанных с алюмотолерантностью донника

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
LS0	– 0,387	0,838	0,132
LS1	0,208	0,883	0,179
LS2	0,114	0,914	0,029
LR0	– 0,345	0,356	0,760
LR1	0,249	0,148	0,902
LR2	0,004	0,041	0,970
IS1	0,912	0,088	– 0,003
IS2	0,804	0,163	– 0,168
IR1	0,879	– 0,134	0,221
IR2	0,614	– 0,332	0,548
D^2	3,015	2,631	2,760
Объясненная V (%)	30,1	26,3	27,6

По средней величине собственных значений фактора 1 и достоверности различий между ними изученные виды были распределены в гомогенные группы варьирования: слабоустойчивые виды — *M. sulcatus*, *M. hirsutus*, *M. dentatus*; среднеустойчивые — *M. officinalis, M. albus* и высокоустойчивые — *M. indicus,* , *Melilotus* sp. (образцы гибридного происхождения), *M. suavolensis*, *M. altissimus* (табл. 4).

4. Гомогенные группы варьирования по величине НСР между видами донника по 1 фактору

SP	FACTOR 1	1	2	3
M. suavolensis	1,791			****
M. altissimus	0,951	****	****	****
Melilotus sp	0,894		****	****
M. indicus	0,363	****	****	****
M. officinalis	– 0,110	****		
M. albus	– 0,177	****		
M. hirsutus	– 0,208	****	****	****
M. dentatus	– 0,415	****	****	
M. sulcatus	– 0,612	****	****	

Наиболее высокую алюмотолерантность проявили образцы донника желтого (к-32834, Канада, к-47451, Краснодарский кр.), донника душистого (к-40839, Якутия, к-42276, Читинская обл.), донника белого (к-47460, к-47463, Ростовская обл., к-48731, Украина). Наиболее высокие собственные значения по

фактору индексов имели образцы к-44680, *Melilotus* sp., Дикорастущий, Тюменская обл.; к-42276, *M. suavolensis*, Дикорастущий, Республика Якутия; к-33609, *M. officinalis*, RCN-2, Канада; к-43578, *M. suavolensis*, Дикорастущий, Читинская обл.; к-32834, *M. officinalis*, RCN-58, Канада; к-40839, *M. suavolensis*, Дикорастущий, Республика Якутия; к-31884, *M. albus*, Куузику, Эстония; к-32835, *M. officinalis*, Erector, Канада; к-40836, *Melilotus* sp., Дикорастущий, Актюбинская обл.

Образцы, выделившиеся по значениям индексов и результатам факторного анализа, могут представлять интерес для селекции на адаптивность в условиях кислых почв.

Таким образом, результаты статистической обработки позволяют сделать следующие выводы:

– наиболее информативными показателями алюмотолерантности являются длина корня проростка (особенно при высоком уровне стрессорного фактора) и выведенные на их основе индексы устойчивости;
– для однолетних форм в связи со слабым развитием корневой системы следует учитывать индекс длины ростка;
– собственные значения фактора изменчивости индексов могут быть использованы как обобщенные показатели алюмотолерантности как двулетних, так и однолетних образцов.

Литература

1. *Авдонин Н. С.* Повышение плодородия кислых почв. М., 1960. 240 с.
2. *Климашевский Э. Л.* Оценка кислотоустойчивости растений // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям : метод. руководство / Под. ред. Г. В. Удовенко. Л.: ВИР, 1988. С. 97–100.
3. *Косарева И. А., Дук О. В., Малышев Л. Л.* Многомерный анализ признаков Al-толерантности в роде *Melilotus* Mill. // Проблемы эволюции и систематики культурных растений. СПб: Изд-во ВИР, 2009. С. 87–90.
4. *Кулаковская Т. Н.* Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. Минск: Ураджай, 1978. 272 с.

Kosareva I. A., Duk O. V., Malyshev L. L. THE EVALUATION OF AL-TOLERANCE IN GENUS *MELILOTUS MILL.*

In article the results of application of express-methods of early diagnostic of Al-tolerance of species and accessions of VIR's world collection of sweet clover are described.
Key words: sweet clover, tolerance to aluminum, statistical methods.

СЕМЕНОВОДСТВО МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ — ОСНОВА КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Н. И. Переправо, заместитель директора,
кандидат сельскохозяйственных наук, vniikormov@nm.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Развитие семеноводства многолетних трав невозможно без восстановления его организационной структуры, учитывающей агроэкологическую специализацию производства семян в наиболее благоприятных условиях на основе применения современных технологий.

Ключевые слова: семеноводство, семена, травы, кормопроизводство, земледелие, агроэкологическое районирование, технологии, производство, сертификация, инвестиции.

Успешное ведение кормопроизводства и создание предпосылок перехода к биологизированной системе земледелия в значительной мере будут определяться обеспеченностью семенами кормовых культур [1]. Огромный вклад в становление и развитие их семеноводства внес академик П. И. Лисицын, под руководством которого была создана система размножения семян, послужившая прототипом организационной структуры семеноводства в стране [2]. В последующие годы развитию промышленного семеноводства многолетних трав, включая систему производства оригинальных, элитных и репродукционных семян этих культур, послужили научные труды академика РАСХН Бориса Петровича Михайличенко, обобщенные в его монографии «Промышленное семеноводство многолетних трав» (М. : Россельхозиздат, 1987 г.). Однако к концу 80-х годов прошлого столетия в связи с отказом от специализированных объединений и переходом к многоотраслевым агрокомплексам централизованная система управления семеноводством была ликвидирована, сократились крупномасштабные научные исследования в этой области. С этого времени приостановилось развитие материально-технической базы семеноводства, что негативно сказалось на специализированных се-

меноводческих хозяйствах, переставших выполнять свои функции.

Наиболее эффективными и наименее энергоемкими кормовыми культурами являются многолетние травы. Они позволяют решить проблему сбалансированных по протеину кормов и обеспечивают сохранение плодородия почвы, повышение экологической безопасности и устойчивости растениеводства. Семена трав используют, в основном, в полевом травосеянии и, частично, в коммунальном хозяйстве и дорожном строительстве.

В последние годы из-за экономического спада в сельском хозяйстве производство семян трав в стране резко сократилось и составляет 65–85 тыс. т, что находится на уровне 33–48 % к объему производства 1986–1990 гг. (табл. 1).

1. Производство семян кормовых трав по видам, тыс. т

Вид, культура	1986–1990 гг.	1991–1995 гг.	1996–2000 гг.	2001–2010 гг.	
				репродукционные	элита
Всего	198	97	83	71	0,89
Бобовые, из	84	55	39	25	0,44
клевер	19	11	7	4	0,09
люцерна	22	12	8	6	0,12
эспарцет	41	29	19	11	0,17
прочие виды	2	3	5	4	0,06
Злаковые, из них	114	42	44	46	0,45
верховые виды	101	40	37	34	0,31
низовые виды	3	2	7	12	0,14

Потребность в семенах многолетних трав удовлетворяется лишь на 56 %, а по бобовым видам — на 25–30 %.

Основное количество семян трав выращивается хозяйствами для собственных нужд. Товарность их семеноводства снизилась с 55 до 8–10 %, что обусловлено отсутствием у землепользователей необходимых средств для закупки высококачественного посевного материала. Выращивание семян в хозяйствах, не имеющих необходимой материально-технической базы, способствовало увеличению некондиционных по всхожести и засоренности семян до 40 % и более, вместо 11–15 %

в 1986–1990 гг., что ведет к засоренности полей и ухудшению фитосанитарного состояния земельных ресурсов страны.

Между тем, для эффективного ведения травосеяния (исходя из наличия в структуре укосных площадей 75 % бобовых и бобово-злаковых смесей, создания 10 % страхового фонда, потребностей коммунального хозяйства и других потребителей семян трав) в России в 2012–2015 гг. необходимо ежегодно производить около 164 тыс. т семян трав. Потребность для их воспроизводства в системе семеноводства, создании полноценных травостоев в полевом кормопроизводстве и озеленения ландшафтных территорий составит около 125 тыс. т, а для луговодства — около 25 тыс. т. К 2020 г. она возрастет до 185 тыс. т. (табл. 2).

2. Научно обоснованная потребность в семенах кормовых трав на 2012–2015 гг. для фуражных, агроландшафтных посевов, а также в системе семеноводства с учетом создания страховых фондов

Культура (вид)	Для посева на фуражные и др. цели, тыс. т	Для семеноводческих посевов I и II репродукций, тыс. т	Элитные семена для семеноводства, т	Оригинальные семена, т	Всего, тыс. т
Всего, в т. ч.:	152,5	9,04	778	58	164
Бобовых, из них:	85,7	6,56	548	39	94
клевер	27,0	2,15	154	11	29
люцерна	26,0	1,17	116	7	28
эспарцет	29,0	3,20	270	20	33
прочие виды	3,7	0,04	8	1	4
Злаковые, из них:	66,8	2,48	230	19	70
верховые виды	59,2	2,21	190	13	62
низовые виды	7,6	0,27	40	6	8

Повышение эффективности семеноводства кормовых трав в стране невозможно без совершенствования форм его организации на федеральном и региональных уровнях, агроэкологического районирования, в первую очередь для производства товарных семян, разработки и освоения современных энергосберегающих и экологически безопасных технологий производства. При этом материально-техническая база семеновод-

ства требует существенного улучшения, что невозможно осуществить без государственной поддержки отрасли и инвестиционных вложений в ее развитие организациями различных форм собственности.

Главным фактором увеличения производства семян кормовых трав и стабилизации его по годам является организация в стране товарного семеноводства в специализированных зонах. Необходим постепенный переход от внутрихозяйственного обеспечения семенами к внутриобластной, внутрирегиональной и, в конечном итоге, к межрегиональной организации товарного производства семян с высокими посевными качествами. Только при организации специализированных зон гарантированного производства семян можно сконцентрировать инвестиции и техногенные ресурсы в районах устойчивого и рентабельного их производства.

Проведенная во ВНИИ кормов разработка зонального семеноводства люцерны [3, 4] послужила основой товарного производства ее семян в Киргизии и Чечено-Ингушетии для поставок в Нечерноземную зону. В настоящее время эта система не функционирует. По другим видам трав аналогичные разработки не осуществлялись. В 90-е годы на основании исследований и анализа состояния семеноводства в России за предшествующие 20 лет были обоснованы принципы агроэкологического размещения семенных посевов люцерны и клевера лугового по природно-климатическим зонам [5–7]. В последующие годы исследования в этом направлении были расширены и углублены в связи с совершенствованием агроэкологического районирования семеноводства сортов многолетних трав нового поколения [8, 9].

Повышение и стабилизация семенной продуктивности кормовых культур невозможны также без применения рациональных технологий производства семян, включающих использование ресурсо- и энергосберегающих методов создания и уборки семенных травостоев, минимизацию применения средств химизации в процессе ухода за посевами. Реальный вклад технологии в повышение урожайности семян составляет 50 % [10].

Конструирование технологии производства семян должно основываться, с одной стороны, на принципах максимально возможного увеличения их урожайности, стабилизации ее по годам в конкретной зоне с учетом требований экологической безопасности. С другой стороны, в товарном специализированном семеноводстве важно значительно сократить затраты на производство продукции, чтобы увеличить ее конкурентоспособность на рынке.

Современные сорта даже одной культуры существенно различаются по биологии роста и развития, срокам созревания и продуктивному долголетию, устойчивости к болезням и вредителям, типу хозяйственного назначения, что требует особых подходов к разработке их агротехники, причем некоторые из них, созданные на основе отдаленной гибридизации, имеют размытые видовые границы. Научными учреждениями разработан комплекс ресурсосберегающих технологий производства семян трав, которые, при наличии необходимой материально-технической базы, дают возможность получать урожайность на уровне лучших зарубежных аналогов [7].

В условиях меняющегося климата возникла необходимость изучения реакции растений на стрессовые явления и разработки агротехнических приемов, позволяющих растениям адаптироваться к ним без уменьшения или при минимальном снижении семенной продуктивности.

Изучение процессов формирования семян принципиально новых сортов и гибридов кормовых культур, изменение их биологических, физических и урожайных свойств под воздействием агроклиматических и техногенных факторов, других антропогенных воздействий позволяет усовершенствовать методы определения посевных качеств семян, унифицировать стандарты на них, разработать параметры очистки и сортировки посевного материала.

Решение проблем агроэкологической специализации семеноводства, совершенствование его организации, разработка перспективных энергосберегающих, экологически безопасных технологий выращивания, уборки и послеуборочной обработки семенного материала, методов репродуцирования семян сортов

нового поколения и гибридов, нормативных требований на их посевные качества будут способствовать росту и стабилизации валовых сборов семян кормовых трав, повышению их посевных качеств при снижении энергозатрат на производство высококачественного посевного материала.

Литература

1. *Жученко А. А.* Адаптивное семеноводство // Вестник семеноводства в СНГ. 2000. № 2.
2. *Лисицын П. И.* Вопросы биологии красного клевера. М.: ОГИЗ–Сельхозгиз, 1947.
3. *Айзенберг В. И.* Экономика и организация производства семян многолетних трав. М. : Колос, 1983.
4. *Журавлев А. А.* Биологические основы товарного семеноводства люцерны для Нечерноземной зоны // Интенсификация производства семян многолетних трав : Сб. науч. тр. ВИК. М. Вып. 40.
5. *Михайличенко Б. П.* Научные основы семеноводства многолетних трав в Нечерноземной зоне России : дис. … докт. с.-х. наук. М., 1995.
6. *Переправо Н. И.* Научные проблемы семеноводства и семеноведения многолетних трав / Н. И. Переправо, В. Н. Золотарев, В. И. Карпин, В. Э. Рябова // Кормопроизводство России : сб. науч. тр. к 75-летию ВИК. М., 1997.
7. *Михайличенко Б. П.* Семеноводство многолетних трав (практические рекомендации) / Б. П. Михайличенко, Н. И. Переправо, В. Э. Рябова [и др.]. М.: Восток, 1999.
8. *Переправо Н. И.* Агроэкологическое сортовое семеноводство клевера // Освоение экосистем и рациональное природопользование на торфяных почвах. Киров, 2003.
9. *Переправо Н. И.* Научное обоснование зон устойчивого товарного производства семян сортов и гибридов кормовых культур нового поколения / Н. И. Переправо, В. Н. Золотарев, В. Ф. Воловик // Кормопроизводство: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. ВИК. М., 2007.
10. *Семин А. С.* Проблемы российского семеноводства при переходе к рынку. М.: «Икар», 1999.

Perepravo N. I. SEED GROWING OF PERENNIAL GRASSES — THE BASIS OF FORAGE PRODUCTION

The development of perennial grass seed production is impossible without the restoration of its organizational structure within the agro-ecological specialization and application of modern cultivation technologies.

Key words: seed production, seeds, grasses, fodder production, agro-ecological zoning, technology, certification, and inventory.

БИОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СЕМЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ *(GALEGA ORIENTALIS* LAM.) ДОЛГОЛЕТНЕГО СРОКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В. Н. Золотарев, заведующий отделом,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Н. Н. Лебедева, старший научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
(495) 577–73–37, vniikormov@nm.ru

Установлена зависимость формирования величины урожайности семян галеги восточной от плотности фитоценоза, года жизни травостоя и обеспеченности вегетационных сезонов гидротермическими ресурсами. Определена возрастная динамика плотностной регуляции процесса самовозобновления агропопуляции при разной исходной густоте стояния растений галеги.
Ключевые слова: галега восточная (*Galega orientalis* Lam.), ценопопуляция, агрофитоценоз, нормы высева, плотность ценоза, урожайность семян.

Среди нетрадиционных для Нечерноземной зоны культур козлятник восточный (галега восточная — *Galega orientalis* Lam.), как новое кормовое растение, значительно превосходящее по возможности долголетнего использования такие традиционные виды многолетних бобовых трав как клевер, донник и даже люцерну, в последние десятилетия получил наиболее широкое распространение. Однако до сих пор не до конца остается решенной проблема создания высокопродуктивных семенных травостоев галеги с оптимальными параметрами структуры долголетнего срока использования.

В семеноводстве многолетних трав плотность посева является одним из основных популяционно-демографических параметров, оказывающих наиболее существенное влияние на формирование структуры семенных травостоев, урожайность и продуктивное долголетие. При этом в географически разных частях ареала возделывания оптимальный интервал густоты стояния растений в агрофитоценозах для одних и тех же культур (сортов), определяющий уровень продуктивности, в зави-

симости от ценотических характеристик возделываемых видов и биологических особенностей их развития, степени обеспеченности трофическими ресурсами среды обитания может существенно отличаться, что объясняется ответной реакцией растений на изменения условий экотопов.

Анализ научных публикаций о результатах исследований и практических рекомендаций по возделыванию галеги восточной на семена в зональном разрезе показывает, что эффективные нормы высева этой культуры охватывают интервал от 0,5 млн шт./га всхожих семян на выщелоченных черноземах Пензенской области [1] до 4 млн шт./га на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Смоленской области [2]. Причем, согласно анализу литературных источников [1, 3, 4] и результатов собственных исследований [5], если в районах лесостепной зоны козлятник восточный при соблюдении ранних сроков посева может обеспечивать получение хозяйственно значимых урожаев семян начиная со второго года жизни, то в лесной зоне, особенно в ее центральных, северных и северо-западных районах — в основном только с третьего года.

Различия в продолжительности достижения полного развития репродуктивных органов объясняется тем, что козлятник восточный является представителем дикорастущей флоры Кавказа [6], климат которого, по сравнению с Нечерноземной зоной, отличается большей теплообеспеченностью, а также более высоким уровнем инсоляции и продолжительностью вегетационного сезона.

В условиях Московской области формирование высокой урожайности семян галеги во второй год жизни обеспечивалось в случае накопления суммы эффективных температур воздуха в пределах 1125–1410 °С и количестве равномерно выпадающих осадков (336–374 мм) от всходов до окончания вегетации в год посева и 1210 °С при 275 мм осадков во второй год до уборочной спелости [5].

Различия в обеспеченности гидротермическими и трофическими ресурсами между отдельными районами в ареале возделывания предполагают разные подходы к выбору норм вы-

сева семян козлятника для конкретных почвенно-климатических условий.

Методика. Исследования проводили в 2000–2007 гг. на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов на дерново-подзолистой почве, характеризующейся слабокислой реакцией почвенного раствора ($pH_{сол}$ 5,4). Обеспеченность подвижными формами фосфора и калия — выше средней. Агротехника подготовки почвы — общепринятая в зоне. С целью изучения закономерностей формирования урожайности семян в зависимости от плотности посева был заложен мелкоделяночный модельно-полевой опыт с заданной густотой от 10 до 130 шт./м^2 растений с учетом полевой и лабораторной всхожести семян с дальнейшей корректировкой плотности травостоя путем удаления лишних всходов (табл. 1). Для определения

1. Влияние густоты стояния растений на структуру травостоя и урожайность семян козлятника восточного

(данные за 2000–2007 гг., в среднем по двум закладкам опыта)

Густота стояния растений, шт./м^2	2-й год жизни		3-й год жизни		4-й год жизни		5-й год жизни	
	количество стеблей, шт./м^2	урожайность семян, г/м^2	количество стеблей, шт./м^2	урожайность семян, г/м^2	количество стеблей, шт./м^2	урожайность семян, г/м^2	количество стеблей, шт./м^2	урожайность семян, г/м^2
10	93	17,4	160	64,4	124	95,0	164	47,4
20	150	19,3	193	60,6	145	98,2	154	49,2
30	164	23,1	188	69,0	173	90,4	157	45,1
40	188	25,2	174	59,8	138	94,8	159	45,3
50	218	24,6	198	55,0	160	90,2	161	48,0
60	225	28,3	191	49,6	172	96,7	164	43,6
70	220	29,5	204	47,8	164	96,0	174	42,6
80	246	27,4	193	40,2	156	84,4	164	47,0
90	263	24,4	201	33,2	167	82,7	158	44,4
100	266	20,8	197	36,4	180	71,4	156	45,4
115	278	21,4	212	35,8	194	72,0	163	42,0
130	292	20,7	204	36,3	174	65,3	168	44,0
$НСР_{05}$	32	2,6	24	5,2	19	8,6	17	6,6

оптимальных норм высева проводился высев от 0,5 до 3,3 млн шт./га всхожих семян районированного сорта Гале (табл. 2). Семена перед посевом скарифицировали и обрабаты-

2. Влияние норм высева на густоту стояния растений в посеве, формирование структуры и урожайности семян козлятника восточного 2-го года жизни
(данные за 2003–2004 гг.)

Норма высева, млн шт./га всхожих семян	1-й год жизни		2-й год жизни			
	густота всходов, шт./м^2	полнота всходов, %	количество побегов, шт./м^2		семян в одном бобе, шт.	урожайность семян, кг/га
			всего	в т. ч. моно-карпических		
0,5	21	42	164	44	3,8	12
0,9	36	40	173	47	3,6	12
1,3	63	48	204	52	3,9	13
1,7	69	40	222	48	3,2	10
2,1	78	37	238	54	3,1	9
2,5	83	33	252	62	2,9	7
2,9	93	32	267	67	2,2	9
3,3	113	34	313	64	2,7	9
$НСР_{05}$	—	—	39	9	—	2

вали специфичным штаммом клубеньковых бактерий. Закладку опыта проводили во второй декаде мая.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что формирование структуры семенного фитоценоза козлятника и его продуктивность в значительной степени определялись плотностью посева. В зависимости от исходной густоты посева на следующий год в травостое насчитывалось от 93 до 292 стеблей на 1 м^2 (табл. 1). Наиболее высокую урожайность семян — 23,1–29,5 г/м^2 — обеспечили травостои с густотой от 30 до 90 растений на 1 м^2.

На третий год жизни урожайность семян, по сравнению с посевом первого года пользования, возросла в 1,8–3,7 раза. При этом наиболее высокие сборы семян — 55,0–69,0 г/м^2 — обеспечили травостои с исходной густотой 10–50 растений на 1 м^2.

На четвертый год отмечалось выравнивание травостоя по плотности стеблестоя, однако и в этом случае преимуществом обладали исходно более разреженные посевы (от 10 до 70 шт./м^2), обеспечившие наиболее высокие сборы семян — от 90,2 до 98,2 г/м^2 (табл. 1).

На пятый год жизни, независимо от исходной густоты посева, травостой козлятника существенно не различался, как по

густоте стеблестоя, так и по величине семенной продуктивности.

Следовательно, семенная продуктивность козлятника восточного в первые три года использования в значительной степени определяется густотой посева. Наиболее высокие сборы семян этой культуры формируются начиная с третьего года жизни в фитоценозах, имеющих исходную густоту посева от 10 до 50 растений на 1 м^2.

Результаты исследований свидетельствуют, что при технологическом посеве с увеличением норм высева от 0,5 до 3,3 млн наблюдалось последовательное увеличение густоты всходов с 21 до 113 шт./м^2. Однако при этом полнота всходов наоборот, уменьшалась с 40–48 до 32–34 % (табл. 2). Причем, достоверное снижение полноты всходов семян отмечалось только при нормах 2,5–3,3 млн шт./га. Факт снижения полевой всхожести с увеличением норм высева является общей закономерностью для культур различных растительных формаций и связан с тормозящим влиянием выделений прорастающими семенами [7].

Виды растений обладают разной экологической пластичностью, биологической индивидуальностью, что определяет специфику функционирования видовых агроценопопуляций. У козлятника восточного уже в первый год жизни формируются корневые отпрыски, то есть начинается процесс вегетативного размножения. В зависимости от плотности и срока посева на одном растении образуется от 1–2 до 5–6 корнеотпрысковых побегов длиной до 10 см и более [6]. Кроме этого, на подземной части вегетирующих стеблей семенного происхождения закладываются по 3–4 зимующие почки, из которых на следующий год также отрастают новые побеги.

В связи с вегетативным размножением у козлятника восточного, начиная со второго года жизни, элементами его ценопопуляции, наряду с растениями семенного происхождения, являются особи вегетативного происхождения — партикулы.

В англоязычной литературе в качестве фитоценотических элементов также используется система из двух единиц на основе генетического принципа: генета (genet) — организм или

совокупность организмов, возникших из одной зиготы; рамета (ramet) — это особи вегетативного размножения [8, 9], которые, вследствие общего происхождения, генетически идентичны и являются составными частями генеты.

При вегетативном размножении вместе с разделением генеты на партикулы у галеги заканчивается индивидуальная жизнь семенной особи, но продолжается жизнь раметы в виде клона или куртины (совокупность семенной особи и партикул). Специфика популяционного поведения галеги, как вегетативно подвижного вида, заключается в способности к энергичному разрастанию с постоянным частичным омоложением ценоза, что обеспечивает длительное самоподдержание ценопопуляции и максимальное использование ресурсов экотопа. В зависимости от густоты посева, к концу второго — на третий год жизни травостой козлятника формирует сплошное фитогенное поле и состоит из особей семенного происхождения и партикул со своей системой побегов, вследствие чего в популяции возникает фитоценотический тип взаимосвязей, определяющих в дальнейшем плотность и продуктивность ценоза.

Исследования показали, что густота стояния растений в первый год, заданная нормами высева, определила плотность фитоценоза козлятника восточного второго года жизни. В зависимости от норм посева на следующий год в травостое насчитывалось от 164 до 313 побегов (табл. 2). При этом в посевах с разной густотой, вследствие неравноценности возможностей использования растениями экологической емкости площади произрастания, происходил экзогенно обусловленный внутрипопуляционный процесс саморегуляции интенсивности побегообразования. Так, если при густоте посева 21–36 шт./м^2 растений каждое из них на следующий год обеспечивало формирование в среднем 4,8–7,8 побегов, то при 93–113 шт./м^2 — только 2,8–2,9.

Наряду с этим разным было и соотношение вегетативных и монокарпических стеблей — доля последних в общей структуре побегов при самой высокой норме высева — 3,3 млн шт./га составляла 20 %, а в наиболее разреженном посеве — 27 % (табл. 2). Обсемененность с загущением травостоя

также последовательно снижалась с 3,8 до 2,7 семян на один боб.

В целом семенная продуктивность травостоя козлятника второго года жизни была низкой и составила от 9 до 13 кг/га.

На величину семенной продуктивности козлятника восточного второго года жизни большое влияние оказывают температурный режим и влагообеспеченность вегетационных сезонов (сочетание этих двух факторов), как в год посева, так и в год получения семян, а также уровень солнечной инсоляции. При условии обеспеченности гидротермическими ресурсами закладка генеративных побегов возможна лишь при достаточной интенсивности освещения [10]. Этим определяется число генеративных побегов, величина соцветий, урожай семян.

Вегетационный период 2003 г. (год посева козлятника) характеризовался недостаточной теплообеспеченностью, так как средняя температура воздуха за сезон составила 13,2 °С при норме 13,5 °С. Все летние месяцы, кроме июля, оказались холоднее обычного на 0,5–2,9 °С на фоне превышения количества осадков (141 % от летней нормы). Большое количество пасмурных дней привело к снижению общего уровня инсоляции, что, в совокупности с неблагоприятными гидротермическими факторами, негативно повлияло на закладку генеративных побегов у растений козлятника. Наряду с этим на формирование и развитие генеративных органов влияние оказал пониженный температурный режим в мае 2004 года, то есть в год получения семян, когда в середине месяца регистрировались ночные заморозки до – 2,2 °С.

Несоответствие экологических ресурсов среды для обеспечения завершенного цикла прохождения фаз онтогенетического развития репродуктивных органов козлятника привело к существенному снижению как количества монокарпических побегов, так и соцветий на них. На один генеративный побег в травостое второго года жизни завязывалось всего от 7 до 10 бобов в загущенных посевах и 11–15 штук — в разреженных.

У вегетативно размножающихся растений образование партикул начинается на определенном этапе развития генеты,

т. е. жизнь партикулы включает только часть онтогенетической программы, вследствие чего имеет сокращенный онтогенез [8].

В год посева при образовании побегов у партикулярных особей при дефиците гидротермических ресурсов растения не успевают сформировать зачаточные генеративные органы и на следующий год развиваются в вегетативной фазе. Под действием экологических и фитоценотических факторов при неодинаковой плотности фитоценоза растения имеют разные возможности для реализации онтогенетической программы роста и развития, как в вегетативной, так и в генеративной сферах [11]. В посевах козлятника второго года жизни из-за разной насыщенности агроценоза растениями и, как следствие, неравноценности экологических ресурсов, приходящихся на одну особь, с увеличением плотности фитоценоза свыше 222 побегов на 1 м^2 наблюдалось снижение интенсивности побегообразования. Популяционный механизм плотностной регуляции самовозобновления травостоя способствовал снижению в посевах третьего года жизни общего количества побегов до 182–237 шт./м^2 (табл. 3).

3. Влияние норм высева на формирование структуры травостоя и урожайность семян козлятника восточного третьего и четвертого лет жизни
(данные за 2005–2006 гг.)

Норма высева, млн шт./га всхожих семян	3-й год жизни			4-й год жизни		
	количество побегов, шт./м^2		урожайность семян, кг/га	количество побегов, шт./м^2		урожайность семян, кг/га
	всего	в т. ч. моно-карпических		всего	в т. ч. моно-карпических	
0,5	196	123	539	144	107	504
0,9	182	110	507	123	103	462
1,3	202	126	497	140	103	418
1,7	220	115	461	128	99	385
2,1	203	100	468	162	126	368
2,5	241	99	423	162	110	376
2,9	237	110	401	159	108	380
3,3	225	105	363	160	87	363
$НСР_{05}$	26	16	39	24	18	35

На третий год жизни наиболее высокая урожайность семян, в пределах 497–539 кг/га, была получена с травостоев, созданных нормами высева 0,5–1,3 млн шт./га (табл. 3). При этом

на одном монокарпическом побеге в среднем насчитывалось 28–32 боба с содержанием в каждом из них 4,3–4,8 семян. С увеличением плотности фитоценоза обсемененность бобов снижалась с 4,8 до 3,6 семян, а их количество (бобов) на один побег составляло 16–27 штук.

Интенсивность отмирания растений — один из популяционных параметров, определяющих возможность саморегуляции плотности агроценоза козлятника восточного. Известно, что этот показатель выше в более плотных ценозах [10], что подтверждается данными по динамике изменения густоты стеблестоя козлятника в травостоях разных лет жизни. Так, на четвертый год жизни отмечалось выравнивание густоты посевов вне зависимости от их плотности в предыдущие годы.

Вследствие неравнозначных возможностей реализации потенциала генотипа в генеративной сфере, определяемой условиями в предыдущий год, на третий год в общей структуре побегов доля монокарпических была более высокой в травостоях, созданными пониженными до 0,5–1,3 млн шт./га нормами высева семян. В этих посевах количество монокарпических побегов составляло 60–62 % против 41–47 % в загущенных посевах (табл. 3).

На четвертый год жизни закономерность формирования более высокой урожайности семян в исходно наименее загущенных травостоях сохранялась.

Несмотря на самоизреживание травостоя, созданного нормами высева 2,1–3,3 млн шт./га, самые большие в опыте сборы семян, в пределах 418–504 кг/га, были также получены с посевов, изначально созданных путем высева 0,5–1,3 млн шт. всхожих семян на 1 га. При этом в таких посевах доля генеративных побегов в общей структуре была более высокой и составляла 74–84 % против 54–68 % в исходно наиболее загущенных. Кроме того, обсемененность бобов в разреженных травостоях на 26–32 % также была выше по сравнению с фитоценозами большей плотности побегов в предыдущий год. Основными структурными элементами семенного травостоя, определяющими величину урожаев, является количество бобов на единице площади и семян в них (обсемененность).

Учеты показали, что в травостое второго года жизни насчитывалось 0,54–0,68 тыс. шт./м^2 бобов, на третий год жизни — уже 1,73–3,57 тыс. шт./м^2. Причем в разреженных посевах завязывалось практически в два раза больше бобов, чем в наиболее загущенных. На четвертый год жизни, в связи с выравниванием травостоя по густоте, формировалось от 2,25 до 2,46 тыс. бобов на 1 м^2 в посевах с нормами 1,3–3,3 млн шт./га, то есть практически одинаковое количество и достоверно выше 2,92–3,58 тыс. шт./га при нормах высева 0,9–0,5 млн шт./га всхожих семян.

Заключение. Таким образом, в экологических условиях Центрального Нечерноземья полного развития репродуктивных органов козлятник восточный достигает в основном только на третий год жизни. Максимальная реализация потенциала растений по семенной продуктивности обеспечивается в разреженных агроценопопуляциях с исходной густотой стояния растений от 10 до 50 шт./м^2, имеющих минимизированное ценотическое взаимодействие между особями в фитоценозе в первый и второй годы жизни. В результате внутрипопуляционных механизмов регуляции процесса самовозобновления агроценоза на четвертый год жизни происходит выравнивание густоты травостоя вне зависимости от исходной плотности посева. Технологическое формирование производственных травостоев с оптимальными параметрами структуры достигается при высеве 0,5–1,3 млн шт./га всхожих семян, что обеспечивает получение наиболее высокой урожайности на протяжении первых трех лет использования семенного травостоя.

Литература

1. *Кшникаткина А. Н.* Продуктивность козлятника восточного в условиях Пензенской области / А. Н. Кшникаткина, В. А. Гущина, А. Ф. Филиппенков // Козлятник восточный — проблема возделывания и использования : сб. тез. докл. 3-го науч.-произв. семинара (г. Пенза, 7–11 июня 1993 г.). Пенза, 1993. С. 3–6.
2. *Лучкин А. Г.* Приемы возделывания козлятника восточного на корм и семена в Западной части Нечерноземной зоны : автореф. дис. … канд. с.-х. наук. Великие Луки, 2006. 16 с.
3. *Давыдов В. И.* Технология возделывания козлятника восточного в чистом виде, в составе травосмесей и приготовления из него кормов на Севере Нечерноземной зоны. Рекомендации / В. И. Давыдов [и др.]. Вологда–Молочное, 1998. 23 с.

4. *Кононков П. Ф.* Галега восточная в Подмосковье / П. Ф. Кононков, В. М. Рахимов, В. К. Гинс // Кормопроизводство. 2002. № 2. С. 23.
5. *Золотарев В. Н.* Агрометеорологическое обоснование сроков посева козлятника восточного на семена // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы V междунар. симп. (г. Пущино, 13–17 июня 2005 г.). Т. 1–2. М.: изд-во РУДН, 2005. С. 282–285.
6. *Вавилов П. П.* Возделывание и использование козлятника восточного / П. П. Вавилов, Х. А. Райг. Л.: Колос, 1982. 72 с.
7. *Романенко Г. А.* Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм / Романенко Г. А., Тютюнников А. И. М.: РАСХН, 1999. 500 с.
8. *Заугольникова Л. Б.* Популяционные аспекты структуры и динамики луговых агроценозов / Л. Б. Заугольникова [и др.] // Биологические науки. 1989. № 11. С. 31–47.
9. *Harper J. L.* Population Biology of Plants. L.–N.Y. : Academic Press, 1977. 176 с.
10. *Федоров А. К.* Биология развития кормовых растений. М.: изд-во РУДН. 1999. 207 с.
11. *Злобин Ю. А.* О неравноценности особей в ценопопуляциях растений. // Ботанический журнал. 1980. № 3. С. 311–323.

Zolotarev V. N., Lebedeva N. N. BIOLOGI AND TECHNOLOGY FUNDAMENTALS COENOTICAL OF HIGHLY SEED PHYTOCENOSES GALEGA EAST (*Galega orientalis* Lam.) LONG — STANDING TERM OF USE

The dependency of crop formation in goat's rue seeds has been defined on density of phytocenosis, grass stand year and availability of hydrothermal resources during vegetation seasons, disclosing the dynamics in density regulation of agripopulation self-reproduction process with different initial density of stand in goat's rue plants eastern galega.
Key words: eastern galega (*Galega orientalis* Lam.), coenopopulations, agrophitocenosis, seeding rate, density cenosis, crop seeds.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕМЕНОВОДСТВА ОВСЯНИЦЫ КРАСНОЙ *(FESTUCA RUBRA* L.*)*

О. В. Трухан, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Овсяница красная (*Festuca rubra L.*) широко распространена в луговых экосистемах, является хорошим пастбищным и газонным растением. Разработаны эффективные технологические приемы производства семян овсяницы красной, позволяющие получать устойчивые урожаи на основе использования биологических закономерностей формирования высокой и устойчивой семенной продуктивности.
Ключевые слова: овсяница красная, биологические закономерности, семеноводство, рациональное природопользование.

Введение. Овсяница красная *(Festuca rubra* L.*)* — широко распространенный многолетний низовой злак озимого типа, является хорошим пастбищным растением. Встречается она в разнообразных климатических и почвенных условиях, на заливных, низинных, суходольных лугах, в разреженных лесах, до верхнего горного пояса европейской части. Может использоваться в посевах, как в Заполярье, так и в лесной и лесостепной зонах, может возделываться в различных условиях — от легких сухих почв до заболоченных, устойчива на кислых почвах [1, 2, 3].

Овсяница красная представлена различными внутривидовыми таксонами (экотипами и др.). По типу кущения овсяница красная относится к группе корневищно-рыхлокустовых. Овсяница красная имеет большое количество укороченных вегетативных побегов и прикорневых листьев. Листья узкие, довольно жесткие, язычок очень узкий. Длина листьев 16–38 см, ширина — до 4 мм. Корневая система мочковатая, проникает довольно глубоко в почву. У корневищного типа имеются короткие корневища, длиной до 12–15 см. Соцветие — метелка, длиной до 15 см, во время цветения раскидистая, после цветения — сжатая, с некрупными короткими колосками. Число цветков в колоске 5–8. В период созревания семян краснеет. Семена длиной 4–7 мм, с остями до 3,5 мм длиной.

Ценность этой культуры объясняется тем, что, благодаря корневищам, она создает очень крепкий не склонный к образованию кочек дерн, поэтому устойчива к выпасу с высокой нагрузкой, после стравливания или скашивания быстро отрастает и дает обильную отаву, состоящую из вегетативных побегов и листьев, причем отава остается зеленой всю осень. Хорошо поедается всеми видами скота, особенно овцами и лошадьми. Урожайность пастбищного корма — 80–120 ц/га [1, 2, 3].

Во Всероссийском научно-исследовательском институте кормов имени В. Р. Вильямса создан сорт овсяницы красной Сигма, обладающий повышенной семенной продуктивностью. Важной особенностью этого сорта является высокая устойчивость к осыпанию семян даже при достижении полной спело-

сти. Новый сорт отличается такими хозяйственно ценными признаками, как высокая урожайность сена и зеленой массы, ранним весенним и послеукосным отрастанием, долголетием, зимостойкостью и засухоустойчивостью, устойчив к частому скашиванию. Урожайность зеленой массы составляет 450–500 ц/га, сена — до 86,5 ц/га. По содержанию питательных веществ и качеству корма он превосходит все ранее выведенные сорта. Сорт овсяницы красной Сигма предназначен для газонного, пастбищного и фитомелиоративного использования.

Разработку эффективных агротехнических приемов возделывания многолетних трав на семена необходимо проводить с учетом биологических закономерностей формирования высокой и устойчивой семенной продуктивности.

Наша задача заключалась в научной разработке технологических приемов производства семян овсяницы красной сорта Сигма, позволяющих получать устойчивые урожаи за счет максимального использования биологических возможностей культуры.

Материалы и методы. Исследования были проведены в 1998–2004 гг. в экспериментальном семеноводческом севообороте на опытном поле ВНИИ кормов Московской области. Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая, среднесуглинистая, хорошо окультуренная. Перед закладкой опытов содержание гумуса в пахотном слое почвы 0–20 см составляло 2,3–2,7 %; pH солевой вытяжки — 5,3–5,7; гидролитическая кислотность — 1,7–2,0 мг-экв на 100 г почвы; содержание общего азота — 0,12–0,16 %; подвижного фосфора — 19,9–30,8; обменного калия — 8,0-12,5 мг на 100 г почвы. Площадь делянки в модельных опытах по изучению густоты стояния растений — 2 $м^2$, в технологических — 20–25 $м^2$, повторность четырехкратная.

Результаты и обсуждение. Исследования по изучению биологии цветения овсяницы красной, семяобразования, налива и созревания семян позволяют выявить взаимосвязь этих процессов с факторами внешней среды и комплексом агротехнических приемов. Это, в свою очередь, позволяет определить условия наиболее благоприятные для прохождения процессов,

оказывающих непосредственное влияние на формирование урожая семян. В частности, изучение налива и созревания семян является предопределяющим для установления оптимальных сроков уборки.

Исследованиями установлено, что продолжительность и суточный ритм цветения зависят, главным образом, от метеорологических условий во время цветения. Отмечено, что основным фактором, влияющим на продолжительность и суточный ритм цветения, являются температура и влажность воздуха. Кроме того, в пределах одного вида между сортами овсяницы красной могут существовать большие различия в суточном ритме цветения.

Для изучения динамики и механизма цветения овсяницы красной в травостое было произвольно выбрано и закреплено 20 генеративных побегов. На каждом генеративном побеге колоски и цветки были пронумерованы. Колоски с первого (верхушечного) и далее по нисходящей, на веточках, начиная с нижнего у основания и до верхушечного, а цветки, начиная с верхнего в колоске и кончая нижним с наружной части колоска.

Наблюдая за цветением в течение ряда лет, мы установили интересную закономерность: При выпадении даже кратковременных осадков суточный ритм цветения нарушался. При этом цветки закрывались уже за час перед дождем, а если он приходился на дневное время — открывались только через час после прекращения выпадения осадков. Если имели место проливные дожди, даже с кратковременными перерывами, овсяница красная не цвела. Эти изменения в суточном ритме цветения объясняются влиянием повышенной влажности воздуха на механизм открытия и закрытия цветков.

Исследованиями отмечено также, что в некоторые дни цветения для овсяницы красной характерно наличие двух пиков массового раскрытия цветков. Первый начинается через 0,5–1,5 часа после начала цветения в 16–16 часов 30 минут. Другой, менее выраженный, начинается в 18–19 часов, когда большая часть цветков, зацветающих в первый период, уже закрывается.

Цветки распускаются один раз и больше уже не цветут. Пестик цветка имеет высоту 0,76–0,9 мм, диаметр 0,6–0,7 мм. Рыльце пестика двухлопастное, на каждой лопасти находится множество ворсинок, на которых задерживается пыльца при опылении. Форма пыльцы шаровидная. Длина лопастей рыльца пестика — 2–2,5мм, в среднем 2,2 мм. Длина пыльников от 2,5 до 3,5 мм, ширина — 0,4–0,6 мм. Длина вытянутых тычиночных нитей — 2–3,5 мм. Верхний цветок в колоске обычно бывает редуцирован.

Изучение специально сформированных посевов показало, что наиболее полно потенциал семенной продуктивности овсяницы красной — 631–658 кг/га — реализуется в травостоях с густотой стояния растений 90–210 шт./м^2. В таких травостоях создаются благоприятные условиях для образования, налива и созревания семян. В более разреженных и загущенных травостоях урожайность семян снижалась вследствие уменьшения количества генеративных побегов на единице площади. Усиление конкуренции в уплотненных посевах приводило к удлинению побегов и их полеганию, в результате ухудшались условия опыления и семяобразования. Основными агротехническими приемами, регулирующими уровень плотности семенного травостоя, являются норма высева и способ посева семян.

Для установления рациональных норм высева и способа посева семян овсяницы красной, обеспечивающих формирование оптимальной густоты стояния растений, в полевом опыте было изучено шесть различных градаций норм высева — от 2 до 10 кг/га при рядовом (15 см) и от 4 до 8 кг/га при черезрядном (30 см) способах посева (табл. 1).

Наиболее благоприятные условия для формирования не только наибольшего количества генеративных побегов, но и повышенной их обсемененности создаются в сравнительно разреженных травостоях овсяницы красной. Так, как к концу вегетации в них образуется большое количество хорошо развитых вегетативных укороченных побегов с двумя–пятью живыми листьями и диаметром стебля 1,0–1,5 мм, которые формируют наиболее продуктивные генеративные побеги весной следующего года.

1. Структура семенного травостоя и урожайность семян овсяницы красной при различных способах посева и нормах высева семян

Ширина междурядий, см	Норма высева, кг/га	Количество генеративных побегов, шт./м^2			Длина соцветия, см	Масса семян со 100 соцветий, г	Урожайность семян по годам пользования, кг/га			
		в 1-й год	во 2-й год	среднее за 4 года			1-й год (среднее за 1999–2000 гг.)	2-й год среднее за 2000–2001 гг.	в среднем за 4 года	% к контролю
15	10 контроль	1016	495	756	11,7	5,32	518	224	371	100
	8	974	556	765	11,6	5,98	552	244	398	107
	6	914	670	792	11,9	6,07	526	340	433	117
	4	839	677	758	12,1	6,74	520	341	430	116
30	8	952	496	724	11,6	5,80	514	258	386	104
	6	898	602	750	11,8	6,05	504	316	410	111
	4	866	681	773	12	6,40	532	353	443	119
	2	630	669	649	12,2	6,57	387	344	366	99
$НСР_{05}$		92	95	84	0,3	0,4	29,3	27,9	28,6	

Наибольшее количество генеративных побегов в первый год пользования (974–1016 шт./м^2) сформировалось в травостоях овсяницы красной, заложенных с нормой высева 8–10 кг/га. Во второй год пользования семенным травостоем количество генеративных побегов в этих посевах сократилось в 1,8–2,1 раза (до 495–556 шт./м^2), а урожайность семян снизилась более чем в 2 раза.

В разреженных посевах (при нормах высева 4–6 кг/га) количество генеративных побегов было более стабильным по годам пользования. В среднем за 2 года пользования (в среднем по двум закладкам опыта) максимальная урожайность семян была получена при высеве рядовым способом 4–6 кг/га семян (430–433 кг/га) и при высеве черезрядным способом 4 кг/га семян (443 кг/га). Увеличение урожайности семян по сравнению с контролем при этом составило 16–19 %.

При высеве 2 кг/га семян побегообразовательная способность овсяницы красной не реализовалась в полной мере из-за сильного угнетения сорной растительностью в период от появления всходов до начала кущения.

Следует отметить также, что при использовании пониженных норм высева мелкосемянных трав необходима более тщательная подготовка почвы, более требовательный подход к выбору предшественника.

Таким образом, наши исследования показали, что беспокровные раннелетние посевы овсяницы красной сорта Сигма следует закладывать с нормой высева 4–6 кг/га рядовым способом или 4 кг/га черезрядным способом, при высокой культуре земледелия и обязательном применении гербицидов в год посева. Если же поля сильно засорены (количество всходов однолетних сорных растений составляет более 160–200 шт./м^2) норму высева необходимо увеличивать на 25–50 %.

Следует отметить, что закладка семенных травостоев овсяницы красной низкими нормами высева семян рядовым и черезрядным способами посева не только повышает семенную продуктивность, но и в 2–4 раза уменьшает расход дефицитного посевного материала, а также исключает затраты на проведение междурядных обработок по сравнению с широкорядными.

Внесение азотных удобрений является одним из основных агротехнических приемов, повышающих урожайность семян злаковых трав. Однако при избытке азота семенные посевы трав могут полегать и сильно снижать семенную продуктивность [2, 3, 4, 5].

В связи с этим был поставлен полевой опыт, включающий варианты с весенним и дробным весенним и осенним внесением азота в пределах от 30 до 120 кг/га. Осенью азотные удобрения вносили после подкашивания. Весенняя подкормка азотом проводилась в начале отрастания культуры.

Азотные удобрения стимулировали побегообразование овсяницы красной. За весенне-летний период в контрольном варианте (без внесения удобрений) количество побегов увеличилось на 204 % по сравнению с весенним и составило 4,7 тыс. шт./м^2, а при внесении N_{60} — увеличилось на 232 % и к концу вегетационного периода достигло 6,2 тыс. шт./м^2.

После цветения во всех вариантах опыта, где были внесены азотные удобрения, была отмечена повышенная склонность

к полеганию. Внесение азотных удобрений способствовало увеличению длины метелки на 10,2–25,5 %, увеличению количества семян в ней на 23–42 шт., а также повышало завязываемость семян на 8–13 % и массу семян со 100 соцветий на 0,4–1,0 г.

Наибольшая биологическая урожайность семян (517–546 кг/га в среднем за четыре года) была получена при внесении азотных удобрений весной в дозе 45–60 кг/га д. в., а также при дробном внесении 60 и 90 кг/га. Фактический сбор семян при внесении оптимальных доз азота, не превышающих $N_{60,}$ составлял 428–440 кг/га, что на 44–48 % было выше контроля, при дробном внесении N_{90} — 412–416 кг/га, что на 38–40 % превышало контроль. Количество генеративных побегов при этом было наибольшим (1044–1103 шт./м^2). При внесении N_{120} весной количество генеративных побегов снизилось до 670 шт./м^2, а фактическая урожайность составила в среднем за четыре года всего 204 кг/га.

Таким образом, для формирования высокопродуктивного неполегающего или слабо полегающего семенного травостоя необходимо ограничивать дозу азота до 45–60 кг/га, внося его в весенний период, в начале отрастания овсяницы красной. При этом снижается себестоимость производимых семян на 10–11 % по сравнению с дробным внесением $N_{60–90}$ или на 32 % по сравнению с внесением N_{90} весной, а также достигается самый высокий уровень рентабельности их производства.

Чрезмерное развитие вегетативных побегов осенью и образование большой листовой массы к моменту ухода в зиму может отрицательно сказаться как на условиях перезимовки, так и на последующем весеннем отрастании побегов. Необходимым технологическим приемом, регулирующим развитие семенного травостоя осенью, является осеннее подкашивание вегетативной массы в первый год жизни и отавы в годы пользования.

В 1998–2002 гг. были проведены исследования по изучению влияния сроков осеннего подкашивания и весеннего сжигания вегетативной массы в первый год жизни семенного тра-

востоя и отавы в годы получения семян на семенную продуктивность в следующем году.

Как показали наблюдения, сроки подкашивания оказали существенное влияние на побегообразование овсяницы красной в осенний период. Так, наибольшее количество вегетативных укороченных побегов к моменту окончания вегетации образовалось в вариантах при подкашивании 15–30 августа — 3,0 тыс. шт./м^2 осенью 1-го года жизни и 4,8–4,9 тыс. шт./м^2 — осенью 2-го года жизни, а менее всего в вариантах с поздним подкашиванием (10 октября) — соответственно 2,4 тыс. шт./м^2 и 3,8 тыс. шт./м^2. Таким образом, раннее осеннее подкашивание семенного травостоя стимулировало побегообразование овсяницы красной осенью первого и второго года жизни, а также в период весеннего кущения в следующем году.

Наибольшая гибель побегов и листьев за зимний период наблюдалась в вариантах без подкашивания (в среднем за 4 года соответственно 10,3 % и 50,2 %). При проведении раннего осеннего подкашивания количество погибших за зиму побегов снизилось на 12,5–25 %, что объясняется эффективным устранением опасности выпревания, снижения поражения фитопатогенами и пониженным расходом запасных пластических веществ на дыхание при своевременном удалении избыточной листовой массы.

В результате исследований было установлено, что наибольшее число генеративных побегов в следующем году дают побеги летне-осеннего кущения, имеющие перед уходом в зиму 2–5 живых листьев. Между количеством вегетативных укороченных побегов с двумя–тремя зелеными листьями в семенном травостое осенью и количеством генеративных побегов в следующем году выявлена наиболее сильная корреляционная зависимость($r = 0,7$).

В среднем за 4 года наибольшее количество генеративных побегов (908 и 950 шт./м^2), а также самая высокая урожайность семян (412 и 414 кг/га) сформировались в вариантах с осенним подкашиванием 30 августа и 15 сентября (табл. 3). Доля вегетативных укороченных побегов с двумя–тремя зелеными листьями в травостое перед уходом в зиму составляла при этом

68–79 % в 1-ый год жизни и 85–88 % во 2-ой год жизни семенного травостоя.

Максимальный сбор семян овсяницы красной в первый год пользования (429–456 кг/га в среднем за 1998, 2002 гг.) был получен при подкашивании 15 и 30 августа и в первой половине сентября, что всего на 2–8 % выше, чем на контроле (табл. 2).

2. Влияние сроков подкашивания на структуру генеративных побегов и урожайность семян (среднее за 1999–2002 гг.)

Вариант опыта		Количество генеративных побегов, шт./м^2	Длина соцветия, см	Масса семян со 100 соцветий, г	Масса 1000 семян, г	Фактическая урожайность, кг/га		
						год пользования		среднее за 4 года
						1-й	2-й	
Без подкашивания — контроль		573	11,7	5,6	1,29	420	154	287
Весеннее сжигание		496	10,4	5,32	1,19	333	158	245
Подкашивание	15 августа	779	11,3	5,86	1,30	429	252	341
	30 августа	908	11,0	6,00	1,34	456	371	414
	15 сентября	925	11,1	5,80	1,34	456	370	412
	30 сентября	781	10,6	5,42	1,28	369	294	332
	10 октября	644	10,4	5,19	1,24	397	170	283
$НСР_{05}$		97	0,6	0,47	0,09	36	23	29

Это связано с тем, что при летнем сроке посева, особенно при посеве в начале июля (в 2001 г.), нарастание вегетативной массы не было столь активным, как во второй год жизни культуры. Как показали результаты наших исследований, подкашивание семенного травостоя в первый год жизни является целесообразным при формировании урожайности вегетативной массы не менее 600–650 кг /га сухого вещества или 2,0–2,5 т/га зеленой массы.

Во второй год пользования семенным травостоем урожайность семян при проведении осеннего подкашивания в оптимальные сроки (30 августа и 15 сентября) в 2,4 раза превышала контроль (370 и 371 кг/га при 154 кг/га — в варианте без подкашивания). Таким образом, осеннее подкашивание является наиболее актуальным во второй год жизни семенного травостоя овсяницы красной.

Весеннее сжигание отрицательно сказалось на образовании генеративных побегов (их образовалось на 24 % меньше по сравнению с контролем) и на формировании семян овсяницы красной. В результате урожайность семян снизилась на 14 %, и составила в среднем за 4 года 245 кг/га. Кроме того, сжигание сухого травостоя является экологически не безопасным приемом.

Установлено, что наиболее оптимальным сроком уборки семенных травостоев овсяницы красной способом прямого комбайнирования является фаза восковой спелости семян, когда их влажность в соцветиях снижается с 37 до 27 %, что происходит в среднем на 25–30-й день от начала цветения растений. Урожайность семян при уборке в эти сроки была максимальной и составила в среднем за 3 года 416–426 кг/га, при этом, семена имели очень высокие посевные качества: всхожесть — 93–95 %, энергию прорастания — 74–80 %, массу 1000 семян — 1,48–1,49 г.

Сорт овсяницы красной Сигма отличается повышенной устойчивостью к осыпанию семян. Так, в фазу полной спелости (влажность семян 16,5 %) потери от естественного осыпания составили всего лишь 9 % от урожая семян. Способность долгое время не осыпаться позволяет проводить уборку семян этого сорта овсяницы красной в более широком диапазоне их влажности (от 37 до 22 %), в течение 5–6 дней, при незначительных потерях, которые компенсируются снижением затрат на сушку семян.

Заключение. Оптимальной для семенного травостоя овсяницы красной является густота стояния растений в год посева в пределах 90–210 шт./м^2. Для создания посевов с указанными параметрами необходимо высевать семена этой культуры рядовым способом по 4–6 кг/га семян (при 100%-ной посевной годности) или 4 кг/га черезрядным методом. Если же поля сильно засорены, норму высева необходимо увеличивать: при рядовом способе посева на 30–50 % (до 8 кг/га), при черезрядном — на 50–100 % (до 6 кг/га). Оптимальной нормой азотного удобрения является $N_{45–60}$ в первый год пользования травостоем и N_{45} — во второй и третий годы. Подкашивание тра-

востоя овсяницы красной необходимо проводить в первой половине сентября. Наиболее оптимальным сроком уборки для семенных посевов овсяницы красной является их уборка в фазу восковой спелости семян, когда их влажность снижается с 37 до 27 %, что происходит в среднем на 25–30-й день от начала цветения. Разработка и внедрение энергосберегающих, экологически безопасных технологических приемов возделывания и уборки овсяницы красной на семена, основанных на научных исследованиях по биологии развития культур, в зависимости от почвенно-климатических факторов будут способствовать росту и стабилизации валовых сборов семян с высокими посевными качествами.

Литература

1. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство важнейшее направление в экономике сельского хозяйства России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова // АПК: Экономика, управление. 2011. № 1. С. 22–27.
2. *Косолапов В. М.* Проблемы и перспективы развития кормопроизводства / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Кормопроизводство. 2011. № 2. С. 4–7.
3. *Косолапов В. М.* Управление агроландшафтами для повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 2. С. 32–35.
4. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов // Вестник Российской академии с.-х. наук. 2010. № 1. С. 31–32.
5. *Трофимов И. А.* Управление агроландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Земледелие. 2009. № 6. С. 13–15.
6. *Переправо Н. И.* Семеноводство многолетних трав — основа кормопроизводства // Кормопроизводство. 2008. № 9. С. 6–7.
7. *Переправо Н. И.* Семеноводство многолетних трав в системе земледелия // Земледелие. 2009. № 6. С. 42–44.
8. *Трухан О. В.* Влияние азотных удобрений на семенную продуктивность овсяницы красной нового сорта сигма / О. В. Трухан, Н. И. Переправо // Кормопроизводство. 2010. № 7. С. 31–35.

Truhan O. V. BIOLOGICAL BASIS OF SEED RED FESCUE (*Festuca rubra* L.)

Red fescue (*Festuca rubra* L.) — is widespread in grassland ecosystems, is a good pasture and lawn plants. The effective technological methods of production of seeds of red fescue, which give stable yields by maximizing the use of biological patterns formation of high and stable seed production, are developed.

Key words: red fescue, biological laws, seed production, environmental management.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ПО МНОГОЛЕТНИМ ТРАВАМ

И. М. Шатский, директор,
кандидат сельскохозяйственных наук
И. С. Иванов, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ Воронежская ОС по многолетним травам
ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Павловская луговая опытная станция по обследованию и изучению лугов Воронежской области открыта в 1920 г., но для работы по изучению растительности Павловских лугов исключительно геоботанического характера во время весны и лета был устроен опытный пункт еще в 1914 г., разросшийся в весьма сложный комплекс лугового опытного исследования.

В архивном фонде Воронежского губисполкома имеются сведения о том, что: «Павловская луговая опытная станция, начав свою работу в 1920 году, обратила, прежде всего, свое внимание на изучение типов лугов с ботанической и геоботанической сторон, в целях улучшения их качества и продуктивности. Заканчивая эти исследования, станция в 1924 году приступила к работам стационарного характера, а именно: закладыванию опытов по культуре огородных, бахчевых и травяных культур, и начинает работу по селекции и сортоиспытанию луговых трав».

С 1935 года луговая станция была реорганизована в Павловское опытное поле по луговодству, входящее в состав НИИ сельского хозяйства ЦЧП им. Докучаева. С 1937 по 1976 гг. научным руководителем, а затем директором Павловского опытного поля по луговодству был доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный агроном РСФСР Ненароков Михаил Иванович. За время его работы разработаны травосмеси для улучшения пойменных, песчаных, склоновых земель и орошаемых пастбищ, а также рекомендации по семеноводству

многолетних трав, возделываемых в ЦЧП, и комплекс мероприятий по защите посевов в условиях сильной зараженности проволочником.

Под руководством и участием М. И Ненарокова созданы высокоурожайные сорта многолетних трав, из которых 14 районированы в 13 областях и республиках бывшего СССР. По основным экологическим факторам были четко установлены границы эффективного возделывания данных сортов и обоснованы подходы к подбору смесей трав для залужения различных типов угодий.

Для залужения пойменных земель с длительными сроками затопления паводковыми водами были созданы сорта основных видов многолетних злаковых трав. Наибольшее распространение из них в производстве получил сорт костреца безостого Павловский 22/05. В качестве дополнительных компонентов травосмесей для залужения пойм высокого и среднего уровня и днищ балок использовались в регионе сорта пырея безкорневищного Павловский и тимофеевки луговой Павловская. Для залужения длительно затопляемых пойменных лугов низкого уровня и экстенсивно осушенных пойменных болот с остаточным застоем паводковых вод впервые введены в культуру и созданы для сенокосного использования сорта: бекмании — Донская, двукисточника тростникового — Донской 18, лисохвоста вздутого — Донской 20 и пырея ползучего — Донской. Все они способны переносить затопление до 60 дней. Длительно сохраняются в травосмесях.

Для улучшения склонов юга лесостепи и черноземной степи, песчаных земель созданы сорта житняка ширококолосого — Павловский 12 и эспарцета песчаного — Павловский. Последний используется также в качестве парозанимающей культуры для полевого травосеяния в южной лесостепи и степи. Лучше других бобовых растет на смытых склонах с близким залеганием от поверхности мела и известняков.

Учитывая роль люцерны для Центрально-Черноземного региона, селекции данной культуры было уделено первостепенное значение. Путем многократных отборов экотипов из дикорастущих пойменных форм желтой люцерны с последую-

щим их переопылением был создан сорт желтой люцерны Павловская 7. Этот сорт и в настоящее время является одним из лучших и очень широко используется при создании новых сортов.

Все перечисленные выше сорта создавались при широком привлечении и использовании дикорастущих образцов и местных сортов путем массового и индивидуального отборов. Однако с развитием селекционной науки требования к сортам с каждым годом повышаются. Поэтому в восьмидесятые годы была разработана программа создания перспективного материала с использованием интенсивных методов селекции.

По люцерне в предыдущие годы в коллекционных питомниках прошли оценку более 500 сортообразцов мировой коллекции ВИРа и других НИУ. Выявлены сортообразцы, на основе которых методами отбора и гибридизации создан новый исходный материал. В результате дальнейшей оценки выделены лучшие гибриды, которые вошли в сложногибридную популяцию, переданную на Государственное сортоиспытание. В 1997 г. новый сорт люцерны изменчивой Воронежская 6 внесен в Государственный реестр селекционных достижений по четырем регионам.

В связи с тем, что объем и результаты научно-исследовательской работы выходили за рамки статуса опытного поля, в 1987 г. постановлением Госагропрома СССР на базе опытного поля и ОПХ «Павловское» была создана Воронежская опытная станция по многолетним травам Россельхозакадемии и установлены основные направления научной деятельности: создание новых сортов многолетних трав; разработка и внедрение в производство интенсивных технологий возделывания многолетних трав на семена; обеспечение семеноводческих хозяйств области элитными семенами многолетних трав для сортообновления и сортосмены.

Руководство Россельхозакадемии в 1994 г., учитывая малочисленность коллектива, передало Воронежскую опытную станцию из непосредственного подчинения в систему Всероссийского научно-исследовательского института кормов.

Вхождение опытной станции в подчинение ВНИИ кормов положительно сказалось на ее работе. Научные сотрудники получили конкретную методическую помощь от руководителя селекцентра З. Ш. Шамсутдинова и руководителей отделов селекции злаковых культур, люцерны и клевера. Заметно улучшились результаты работы опытной станции. Совместно с сотрудниками ВНИИ кормов создан сорт люцерны Соната, который с 2008 г. включен в Государственный реестр.

При создании сортов клевера лугового изучали более 200 образцов различного эколого-географического происхождения и на их основе, методом свободного переопыления в питомниках поликросса, получен исходный материал по урожайности зеленой массы и семян превышающий стандарт Павловский 16 на 21,5–36,5 % по семенной продуктивности и на 10,4–17,2 % по сухой массе. Лучшая сложногибридная популяция в 2010 г. передана в Государственное сортоиспытание.

Использование метода экспериментальной полиплоидии оказалось эффективным в селекционной работе с кострецами. В результате обработки семян костреца прямого колхицином и последующего переопыления полученных растений в условиях теплицы с кострецом безостым получены гибриды с повышенной кормовой, семенной продуктивностью и устойчивостью к условиям выращивания в Центрально-Черноземном регионе. По результатам Государственного сортоиспытания лучший образец под наименованием Воронежский 17 с 2010 г. внесен в государственный реестр.

Сорт Воронежский 17 относится к кострецу безостому степного экотипа, обладает интенсивным весенним и послеукосным отрастанием, засухоустойчив и морозостоек, устойчив к болезням и вредителям, отзывчив на удобрение и влагу.

В последние годы значительно возрос спрос на семена многолетних газонных трав для городского залужения, создания стадионов, спортивных площадок, лесопаркового хозяйства. Наибольшим спросом пользуются семена овсяницы красной, которая хорошо переносит затенение и образует мощную дернину. Воронежской опытной станцией совместно с ВНИИ

кормов им. В. Р. Вильямса путем поликросса четырех изогенных линий и отбора в потомствах однотипных растений по характеру кущения и семенной продуктивности создан сорт Диана, который с 2004 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Предназначен он для газонного и кормового использования в лугопастбищном хозяйстве. С 2010 г. внесен в государственный реестр и новый сорт райграса пастбищного Воронежский, созданный совместно с институтом кормов также для газонного и кормового использования.

Для сортов нового поколения ведется разработка эффективных ресурсосберегающих технологий производства семян. Для условий степной зоны разработаны приемы агротехники нового сорта люцерны Воронежская 6 на семена. Уточнены нормы высева и сроки посева, выявлена высокая эффективность внесения под основную обработку почвы полной дозы фосфорно-калийных удобрений и внекорневой подкормки бором и молибденом при совместном их внесении в фазу бутонизации — начало цветения. В настоящее время проводится уточнение сортовой агротехники нового сорта костреца безостого Воронежский 17, заложены три агротехнических опыта.

По всем сортам селекции опытной станции ведется первичное семеноводство. В питомниках сортосохранения и предварительного размножения поддержание сортовых особенностей осуществляется путем целенаправленных отборов. По 10 районированным и трем-четырем перспективным образцам ежегодно получаем до 500 кг оригинальных семян злаковых и бобовых многолетних трав.

Из вышеизложенного видно, что небольшим коллективом из четырех сотрудников с участием и под руководством ученых ВНИИ кормов в течение последних десяти лет созданы пять сортов, из которых четыре внесены в государственный реестр и один проходит испытание в госкомиссии.

ЗАГОТОВКА, ХРАНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВ

К ВОПРОСУ О ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПРИ ПРОВЯЛИВАНИИ ТРАВ НА СЕНАЖ И СИЛОС

Ю. А. Победнов, заведующий отделом,
доктор сельскохозяйственных наук
А. А. Мамаев, М. В. Мамаева, старшие научные сотрудники,
кандидаты сельскохозяйственных наук

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
vniikormov@nm.ru

Изучены особенности испарения влаги у различных растений при их провяливании на сенаж и силос. Основные вопросы, освещенные в статье, касаются интенсивности влагоотделения различных трав в процессе провяливания, влияние степени провяливания на ферментируемость и качество зеленой массы, влияния типа растений на физиолого-биохимические процессы в ходе провяливания.
Ключевые слова: травы, провяливание, силос, сенаж, голодный обмен, автолиз, сахара, фотодыхание.

Введение. Предельный водный дефицит и скорость его достижения являются основными вопросами, без решения которых невозможно разработать правильный режим обезвоживания трав и обосновать оптимальные способы их консервирования. Именно эти показатели определяют интенсивность процессов голодного обмена, автолиза и дыхания, обусловливая размеры биологических потерь, а, следовательно, и эффективность провяливания.

Давно установлено [8], что скорость испарения воды растениями зависит не только от погодных условий, но и, в неменьшей степени, от внутренних факторов самих растений, определяющих их водоудерживающую силу. То, что скорость испарения воды разными растениями при прочих равных условиях сильно варьирует, подтверждено и в более поздних исследованиях [21]. Однако этот фактор до сих пор еще не изучен в полной мере и практически не учитывается при разработке способов консервирования кормовых трав.

Известно также, что наибольшие потери питательных ве-

ществ в единицу времени в ходе физиолого-биохимических процессов отмечаются в последней фазе голодного обмена и в начальной фазе автолиза [10, 17]. Но до сих пор открытым остается вопрос о верхних пределах степени провяливания тех или иных трав, при которых у них наступают указанные процессы.

Не до конца выясненным и спорным на сегодняшний день остается вопрос о новообразовании сахара при провяливании растений, хотя на нем уже давно акцентируют свое внимание многие авторы [2, 3, 6, 7, 9]. В этой связи, по-прежнему неясным остается влияние обезвоживания на улучшение сбраживаемости и повышение качества провяленных трав. Решению этих и некоторых других вопросов, связанных с особенностями провяливания различных кормовых трав, посвящена настоящая работа.

Материалы и методы. Влияние степени провяливания трав на изменение силосуемости и качества зеленой массы оценивали следующим образом. По 20 кг неизмельченной зеленой массы различных растений расстилали слоем 10 см на сетке, сквозь которую для удаления влаги вентилятором продували подогретый до 40 °С воздух. Массу анализировали в свежескошенном виде и по достижению ею сухого вещества ≈ 30 (провяливание в течение двух–трех часов) и ≈ 45 % (провяливание — 4–5 часов). Определяли содержание сухого вещества, сахара, сырой клетчатки (по общепринятым методикам) и буферной емкости (по методу Вайсбаха).

Для изучения интенсивности влагоотдачи навески по 50 г неизмельченных растений помещали в сушильный шкаф, где их сушили в течение 10 часов при 50 °С. Через каждые 2 часа навески взвешивали и по изменению массы судили о количестве испарившейся влаги.

Для изучения особенностей течения биохимических процессов массу различных трав провяливали в поле в течение 10 часов в одинаково жарких условиях 2010 г. Сразу после скашивания и через каждые два часа провяливания растений в них определяли содержание сухого вещества, pH клеточного сока (потенциометром pH-150M), содержание сахара в сухом

веществе, количество и вид образующихся органических кислот (методом капиллярной хроматографии).

Методики отдельных опытов, характеризующихся специфичностью, приведены при изложении результатов исследований в соответствующих разделах. Биометрическая обработка результатов опытов проведена по Н. А. Плохинскому (1970).

Результаты и обсуждения. ***Интенсивность влагоотдачи у различных растений при провяливании***. Установлено [8], что по мере увеличения степени обезвоживания трав испарение воды с их поверхности замедляется. Это правило является общим и проявляется как в период голодного обмена, так и при автолизе. В наших опытах (n = 13) также было выявлено, что при провяливании трав до содержания сухого вещества 30–35 %, то есть на силос, коэффициент корреляции (r) между исходным содержанием сухого вещества в растениях и количеством испарившейся с их поверхности влаги был отрицательным
(r = – 0,51). Тем не менее, более высокое исходное содержание сухого вещества в травах следует рассматривать как одно из важнейших условий, обеспечивающих их быстрое провяливание на силос. Об этом, в частности, свидетельствует очень тесная взаимосвязь (r = 0,95) между содержанием сухого вещества в исходной зеленой массе и после ее двухчасового провяливания при прочих равных условиях (рис. 1).

Однако при более высокой степени провяливания трав отмеченная выше тесная взаимосвязь начинает все больше ослабевать. Так, при провяливании растений до содержания сухого вещества около 50 % (на сенаж) коэффициент корреляции между исходным и достигнутым при провяливании содержанием сухого вещества снижется до 0,66. А при сушке трав на сено (83 % сухого вещества) эта зависимость вообще исчезает (r = 0,15). Это означает, что по мере увеличения степени обезвоживания трав интенсивность испарения влаги с их поверхности все в большей степени зависит от индивидуальных особенностей растений. Даже при достаточно жестких (50 °С) условиях провяливания и сушки различные травы за 10 ча-

сов достигали далеко неодинакового содержания сухого вещества.

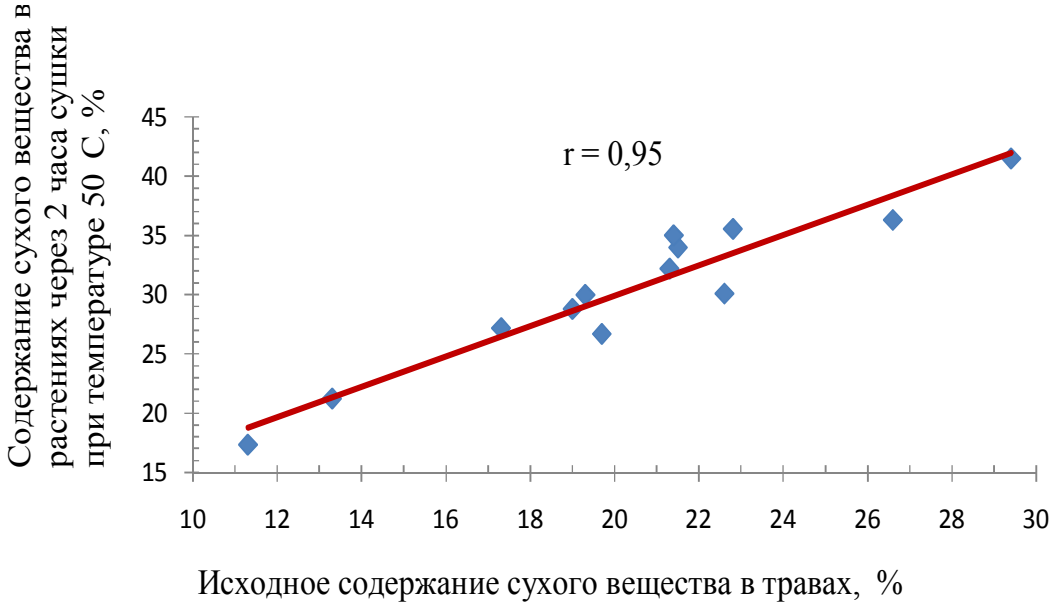


Рис. 1. Зависимость скорости провяливания трав до содержания сухого вещества 30 % от их первоначальной влажности (n = 13)

Из бобовых трав к культурам, легко отдающим влагу, и, следовательно, пригодным для заготовки из них любого вида корма, следует отнести вику и люцерну, в то время как клевер луговой и, особенно, козлятник восточный характеризуются более низкой способностью к влагоотдаче. Особенно рельефно это проявляется на поздних этапах провяливания и сушки этих растений.

Из злаковых трав очень плохо на заключительном этапе провяливания и сушки отдает влагу ежа сборная.

Это объясняется тем, что даже при благоприятных погодных условиях обезвоживание растений на определенном этапе их провяливания и сушки сильно замедляется (табл. 1).

1. Изменение содержания сухого вещества у различных растений при их естественной сушке

Растения	Содержание сухого вещества в массе (%) по срокам сушки, час					
	0	2	4	6	8	10
Ежа сборная	21,11	29,28	43,92	48,36	56,26	56,65
Козлятник восточный	23,02	28,40	30,54	39,65	43,15	43,68
Тимофеевка луговая	27,16	39,02	45,01	57,57	68,36	69,81
Кострец безостый	28,09	37,66	54,79	68,83	71,99	73,14

Если у таких злаковых трав, как кострец безостый и тимофеевка луговая, сильное замедление испарения влаги наблюдается при их обезвоживании до содержания сухого вещества около 70 %, то у ежи сборной — уже при содержании сухого вещества около 56 %. Еще раньше замедление испарения влаги начинает отмечаться у козлятника восточного. Оно сильно ограничивается уже при провяливании растений до содержания сухого вещества около 43 %.

По мнению В. А. Бориневича (1951), задержка влагоотдачи на определенных этапах провяливания и сушки связана с необходимостью продвижения к наружной поверхности растений той воды, которая находится во внутренних тканях. Это и приводит к тому, что на определенном этапе обезвоживания скорость испарения влаги уже почти не зависит от количества воды, испаряемой с поверхности растений, а целиком определяется той быстротой, с которой продвигается влага из клеток внутренних слоев к наружной поверхности трав.

Очевидно, что именно эта способность растений в значительной степени определяет их технологическую пригодность для приготовления сена, сенажа или силоса, а также определяет целесообразность и эффективность механической обработки скошенной массы (плющение, кондиционирование и т. п.).

Влияние степени провяливания на сбраживаемость и качество зеленой массы. По мнению одних авторов [3, 11], равномерное и быстрое (не более одних суток) провяливание растений до содержания сухого вещества 30–35 % приводит к заметному увеличению энергетической питательности их сухого вещества в сравнении с исходной массой. Одновременно это улучшает и силосуемость растений, что, по мнению указанных исследователей, обусловлено частичным гидролизом сложных трудноперевариимых углеводов до глюкозы и, как следствие, повышением сахаро-буферного отношения в провяленной массе.

По мнению же других авторов [13, 18, 20], при указанных сроках и степени обезвоживания трав энергетическая питательность сухого вещества полученной массы всего лишь приближается к питательности сухого вещества свежескошенных

растений. При этом не ведется уже речи и о сколько-нибудь заметном увеличении содержания сахара в провяленной массе. Однако подчеркивается, что при указанном режиме провяливания трав не происходит заметных потерь водорастворимых углеводов.

Противоречивость этих мнений, очевидно, объясняется тем, что разные авторы имели дело с различным растительным сырьем, результаты опытов с которым совершенно необоснованно переносили потом на все без исключения растения.

Наши исследования показали (рис. 2), что при быстром обезвоживании бобовых трав (несилосующихся и трудносилосующихся) в лабораторных условиях даже до содержания сухого вещества 45–50 %, то есть на сенаж, в их сухом веществе наблюдается постоянное новообразование сахара, что приводит к увеличению сахаро-буферного отношения в провяленной массе, то есть улучшению ее сбраживаемости.

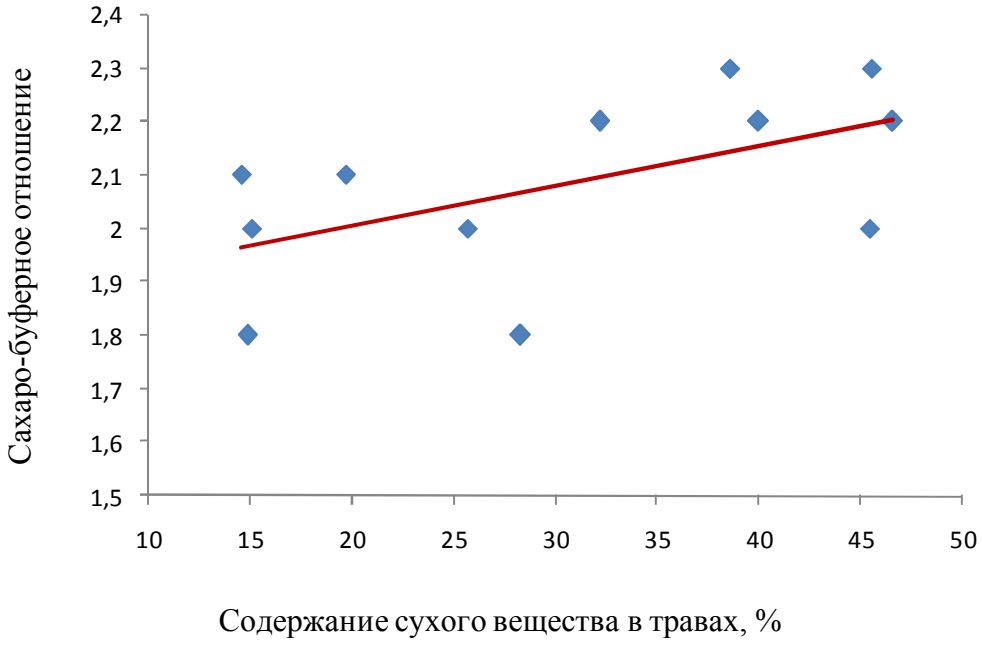


Рис. 2. Изменение сахаро-буферного отношения в несилосующихся и трудносилосующихся бобовых травах в зависимости от степени их провяливания (n = 12) r = 0,56

Совершенно иная картина наблюдается при провяливании на силос и сенаж злаковых трав, то есть растений с относительно высоким содержанием сахара. В этом случае, как сле-

дует из графика (рис. 3), провяливание растений на силос и, особенно, на сенаж, наоборот, приводит к уменьшению содержания сахара в сухом веществе массы и, как следствие, к снижению ее сахаро-буферного отношения.

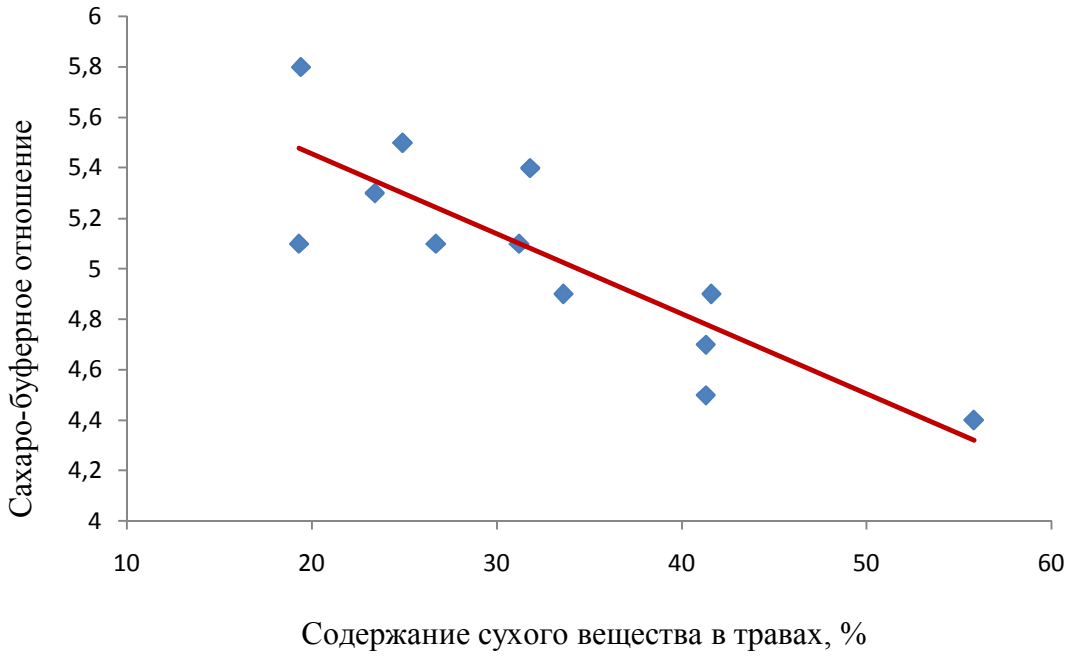


Рис. 3. Изменение сахаро-буферного отношения в легкосилосующихся злаковых травах в зависимости от степени их обезвоживания (n = 12) (r = – 0,84)

Следовательно, в отличие от несилосующихся и трудносилосующихся бобовых трав, провяливание расстеленных тонким слоем легкосилосующихся злаковых трав приводит к ухудшению их сбраживаемости. Это проявляется тем значительнее, чем в большей степени провяливаются злаковые травы и чем в лучшей степени они обеспечены сахаром. В опытах по провяливанию легкосилосующейся райграсо-тимофеечной смеси было установлено, что между потерями сахара при провяливании и увеличением содержания сырой клетчатки в провяленной массе имеется прямая отрицательная корреляция (r = – 0,5; n = 27); то есть провяливание в лабораторных условиях хорошо обеспеченных сахаром злаковых трав на силос и, особенно, на сенаж, приводит к ухудшению качества исходной зеленой массы.

Особенности течения физиолого-биохимических процессов в зависимости от вида провяливаемых трав. У жи-

вых, нормально функционирующих растений, клетки находятся в состоянии тургора. На определенной стадии увядания, то есть при утрате тургора, прекращается нормальная жизнедеятельность клеток и наступает смерть. При этом физиологический процесс голодного обмена у растений сменяется автолизом.

В своих опытах переход растения от голодного обмена к автолизу мы устанавливали следующим образом. Навески зеленой массы провяливали в расстеленном тонким слоем виде. Через каждый час массу взвешивали и по разности навесок до и после провяливания высчитывали количество испарившейся влаги. После чего массу на 20 минут замачивали в воде. Если увядшее растение после замачивания в воде и удаления фильтровальной бумагой поверхностной влаги не достигало той влажности, которая была до завядания, считалось, что оно убито. Результаты показали (табл. 2), что отмирание как бобовых, так и злаковых трав происходит при быстрой потери трети и более содержащейся в них влаги. Полученные результаты согласуются с данными [7], согласно которым растения в среднем утрачивают способность восстанавливать тургор при достижении сухого вещества выше 34 %. При этом быстрое удаление воды приводит к утрате способности восстанавливать тургор при более низком содержании сухого вещества, чем при более медленном.

Аналогичного мнения придерживались А. М. Михин и А. А. Тупикова (1940). Ими было установлено, что при увеличении содержания сухого вещества в листьях клевера за 5 часов провяливания с 14 до 31,7 % (при потере 47,5 % воды) они сохраняли способность восстанавливать свой тургор, то есть оставались жизнеспособными. В то время как при быстрой (за два часа) потере такого же количества воды листья отмирали.

На величину предельного водного дефицита, при котором еще сохраняется жизнедеятельность трав, оказывает и исходное содержание влаги в провяливаемой массе. Это также следует из опытов вышеуказанных авторов по провяливанию листьев клеверной отавы с исходным содержанием сухого веще-

2. Степень обезвоживания различных растений, вызывающая утрату способности восстанавливать тургор

Растения	Дата и часы определения	Содержание сухого вещества в исходной массе, %	Потеря воды по отношению к исходной, %	Масса растений после выдерживания в воде по отношению к исходной, %	Состояние тургора (по внешнему виду)
Мятлик луговой	1.06; 8 ч 15 мин	25,5	—	—	—
	1.06; 9 ч 15 мин	30,8	20,8	104,5	восстановлен
	1.06; 10 ч 15 мин	34,1	33,9	95,8	восстановлен
	1.06; 11 ч 15 мин	46,5	60,7	78,2	отсутствует
	1.06; 12 ч 15 мин	51,2	67,4	73,9	отсутствует
Клевер луговой	2.06; 7 ч 30 мин	12,8	—	—	—
	2.06; 8 ч 30 мин	14,9	16,3	95,4	восстановлен
	2.06; 9 ч 30 мин	16,5	32,6	91,3	отсутствует
	2.06; 10 ч 30 мин	20,4	42,6	74,6	отсутствует
Козлятник восточный	7.06; 7 ч 15 мин	25,8	—	—	—
	7.06; 8 ч 15 мин	28,7	13,5	116,0	восстановлен
	7.06; 9 ч 15 мин	31,5	24,2	110,5	восстановлен
	7.06; 10 ч 15 мин	33,1	29,6	103,0	восстановлен
	7.06; 11 ч 15 мин	34,4	33,5	87,4	отсутствует
Тимофеевка луговая	8.06; 7 ч 40 мин	27,8	—	—	—
	8.06; 8 ч 40 мин	32,0	18,3	108,2	восстановлен
	8.06; 9 ч 40 мин	35,4	29,9	102,0	восстановлен
	8.06; 10 ч 40 мин	39,3	40,5	85,5	отсутствует
	8.06; 11 ч 40 мин	44,2	51,4	74,9	отсутствует

ства 24,4 %. Результаты показали, что при провяливании таких листьев в течение трех часов до содержания сухого вещества 37,5 % они восстанавливали свой тургор даже в большей степени, чем это отмечалось у свежескошенных листьев. Таким образом, на величину предельного водного дефицита, очевидно, оказывают влияние и приспособительные функции растений.

Заметные отличия установлены в характере физиолого-биохимических процессов, протекающих у бобовых и злаковых трав при их провяливании в расстиле (табл. 3). Так, у бобовых трав (люцерна, козлятник), начиная с провяливания их уже до содержания сухого вещества 30–35 %, отмечается усиленное образование в основном яблочной кислоты.

Фотодыхание активно протекает в травах, принадлежащих по типу фотосинтеза к группе C_3–растений (Образцов, 2001), у которых первичная фиксация CO_2 в цикле Кальвина происходит путем карбоксилирования рибулезо-1,5-дифосфата с образованием C_3–органических кислот. При этом значительная часть фиксированной CO_2 у этих растений вновь выделяется в процессе фотодыхания. При интенсивном освещении и высокой концентрации кислорода в воздухе через гликолатный путь в цикле Кальвина в процессе фотодыхания может выделяться до 50 % фиксированной CO_2. Поэтому интенсивность видимого фотосинтеза у C_3–растений (умеренной зоны) не превышает 30–40 мг/дм^2 в час [19], а компенсаторная точка (концентрация CO_2 в воздухе, при которой интенсивность фотосинтеза равна интенсивности дыхания) лежит высоко (0,004–0,006 % CO_2). С этим, очевидно, и связано то обстоятельство, что заметное образование сахара отмечается при провяливании растений до содержания сухого вещества 30–35 %, когда устьица растений уже закрыты [15] и в тканях растений начинает накапливаться CO_2. Однако, как уже отмечалось, у разных растений это происходит неодинаково. Объясняется это тем, что, наряду с циклом Кальвина, имеются и другие пути фиксации CO_2, которые являются дополнительными, облегчающими его функционирование. А.С. Образцов (2001) описывает новый путь фиксации CO_2, акцептором CO_2 в котором является фосфое-

3. Изменение содержания сахара и накопление промежуточных субстратов дыхания при провяливании бобовых и злаковых трав

Показатели	Продолжительность провяливания, час					
	0	2	4	6	8	10
Козлятник восточный						
Содержание сухого вещества, %	23,0	28,4	30,5	39,7	43,2	43,7
Содержание сахара в сухом веществе, %	2,2	2,4	2,8	2,6	2,6	2,8
Накопление органических кислот в сухом веществе массы, %						
молочной	0,14	0,18	0,09	0,08	0,06	0,06
яблочной	0,26	0,62	0,94	1,60	2,11	1,98
pH массы	6,48	6,64	6,61	6,59	6,60	6,68
Люцерна изменчивая						
Содержание сухого вещества, %	24,2	30,6	34,7	37,4	42,1	48,8
Содержание сахара в сухом веществе, %	3,0	2,9	3,9	4,7	4,6	4,8
Накопление органических кислот в сухом веществе массы, %						
молочной	0,37	0,07	0,14	0,19	0,40	0,18
яблочной	0,41	0,33	0,75	1,04	1,09	1,13
pH массы	6,48	6,62	6,53	6,56	6,53	6,65
Овсяница луговая						
Содержание сухого вещества, %	22,5	28,8	31,9	35,1	41,6	56,4
Содержание сахара в сухом веществе, %	14,4	13,9	13,6	13,0	11,5	10,8
Накопление органических кислот в сухом веществе массы, %						
молочной	0,47	0,90	1,68	2,01	2,20	1,65
яблочной	нет	нет	нет	нет	нет	нет
pH массы	5,70	5,77	5,77	5,80	5,85	5,90
Мятлик луговой						
Содержание сухого вещества, %	22,4	27,7	34,3	44,6	52,1	60,6
Содержание сахара в сухом веществе, %	7,8	6,6	6,4	5,5	5,3	5,1
Накопление органических кислот в сухом веществе массы, %						
молочной	0,51	0,24	0,20	1,33	2,01	0,51
яблочной	0,03	0,23	0,25	0,33	0,05	0,05
pH массы	5,78	5,83	5,65	5,80	5,92	6,01

нолпируват (ФЕП). Образующиеся при этом C_4–дикарбоновые кислоты (яблочная, аспарагиновая) транспортируются из клеток обкладок проводящих пучков, где происходит их декарбоксилирование. Образовавшиеся трехуглеродные соединения

возвращаются в клетки мезофилла, а CO_2 усваивается в цикле Кальвина. Этот цикл, имеющий очень активную ФЕП-карбоксилазу, жадно захватывающую CO_2 даже при низкой концентрации ее в воздухе, является своеобразной углекислотной помпой. И именно в этом случае наблюдается образование дополнительного количества сахара в провяленной массе.

Что касается активной кислотности (pH), то в процессе провяливания растений она существенно не изменяется.

Тот факт, что образование дополнительного количества сахара происходит в результате фотодыхания растений, отмечающегося на свету, подтверждается результатами опытов, в которых зеленая масса бобовых культур (клевер луговой и люцерна) провяливалась в темноте (в сушильном шкафу при 37 °С). Из данных таблицы 4 отчетливо следует, что при провяливании бобовых трав в темноте ни сколько-нибудь заметного накопления яблочной кислоты, ни увеличения содержания сахара в сухом веществе растений уже не наблюдалось.

4. Изменение содержания сахара и накопление органических кислот при провяливании трав в течение 6 часов в темноте

Показатели	Содержание в сухом веществе, %	
	исходной массы	провяленной массы
Клевер луговой		
Содержание сухого вещества, %	21,0	28,0
Содержание сахара, %	6,9	6,9
Накопление органических кислот:		
молочная	0,24	0,53
яблочная	нет	Нет
pH	5,58	5,86
Люцерна изменчивая		
Содержание сухого вещества, %	19,0	30,3
Содержание сахара, %	1,8	1,6
Накопление органических кислот:		
молочная	0,95	1,52
яблочная	0,10	0,05
pH	5,77	5,91

П. Мак-Дональд (1985) приводит мнения многих исследователей, согласно которым в скошенной траве может происхо-

дить фотосинтез, приводящий к образованию большого количества сахара. В качестве примера автор приводит данные Мак-Грегора, который, используя радиоактивную CO_2, показал, что значительная фотосинтетическая активность наблюдается в течение первых 24 часов провяливания, затем она быстро снижалась. Однако на практике, в полевых условиях трудно представить себе, каким образом фотосинтез может иметь какое-либо реальное влияние на увеличение содержание сахара в провяливаемых травах, так как свет способен проникать только в верхние слои валка скошенной массы. Во всяком случае, А. Дж. Бартнер (1995), работая с люцерной и другими бобовыми культурами, установил, что провяливание растений в валках не приводит к сколько-нибудь заметному увеличению легкосбраживаемых углеводов в их сухом веществе.

Заключение. Выполненные исследования показали, что для предотвращения глубоких изменений в химическом составе скошенного травостоя необходимо быстро снизить содержание в клетках воды до степени, исключающей их активное нормальное дыхание, одновременно не допуская длительного течения автолиза. При провяливании трав на силос, то есть до содержания сухого вещества в зеленой массе 30–35 %, скорость обезвоживания во многом зависит от исходного содержания сухого вещества в скошенных травах. Они провяливаются тем быстрее, чем больше содержится сухого вещества в исходной зеленой массе. При более высокой степени провяливания все большее значение приобретают индивидуальные особенности растений, которые следует учитывать при заготовке из них того или иного вида корма. При провяливании трав на силос и сенаж в лабораторных условиях, то есть при их провяливании на свету тонким слоем, возникает фотодыхание, которое у разных трав протекает по различному типу. У злаковых трав этот процесс протекает в цикле Кальвина, где первичная фиксация CO_2 происходит с образованием C_3–органических кислот, прежде всего молочной. У бобовых трав акцептором CO_2 является фосфоенолпируват (ФЕП). Образующиеся при этом C_4–дикарбоновые кислоты (преимущественно яблочная) транспортируются из клеток обкладок проводя-

щих пучков, где происходит их декарбоксилирование с образованием трех углеродных соединений, которые возвращаются в клетки мезофилла. В этом случае отмечается увеличение содержания сахара в сухом веществе провяливаемых растений, и как свидетельствуют лабораторные опыты, улучшению сбраживаемости бобовых трав. В то же время полученные данные свидетельствуют о том, что фотодыхание, а, следовательно, и увеличение содержание сахара в сухом веществе растений может не наблюдаться в производственных условиях, где провяливание бобовых трав производится в валках. Однако это положение еще нуждается в экспериментальной проверке.

Литература

1. *Барнет А. Дж.* Процессы брожения в силосе / Пер. с англ. М., 1955. 254 с.
2. *Болотин Е. А.* Силосование кормов / Е. А. Болотин, А. А. Зубрилин. М., 1935. 397 с.
3. *Бондарев В. А.* Результаты исследований по созданию перспективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов // Кормопроизводство: проблемы и пути решения/ В. А. Бондарев, А. А. Панов. М., 2007. 173–181.
4. *Боннер Дж/* Биохимия растений / Дж Боннер., Дж. Варнер / Пер. с англ. М., 1968. 624 с.
5. *Бориневич В. А.* Досушка трав — основной этап приготовления сена высокого качества // Вопросы кормодобывания. М., 1951. Вып. 3. С. 393–400.
6. *Вальтер Г.* Основы ботанической географии / Г. Вальтер, В. Алехин. М.–Л., 1936. 715 с.
7. *Зафрен С. Я.* Технология приготовления кормов. М., 1977. 239 с.
8. *Зубрилин А. А.* К биохимической характеристике сена // Вопросы кормодобывания. М., 1947. С. 413–421.
9. *Кенекамп А.* Консервирование злаковых и бобовых в условиях ФРГ // Новое в улучшении и использовании сенокосов и пастбищ : материалы 8-го Междунар. лугопастбищного конгресса / Пер. с англ. М., 1963. С. 329–333.
10. *Коноплев Е. Г.* Заготовка кормов в промышленном скотоводстве / Е. Г. Коноплев, Н. А. Черноклинов. М., 1973. 142 с.
11. *Косолапов В. М.* Приготовление силоса и сенажа с применением биологических препаратов Биосиб и Феркон / В. М. Косолапов, В. А. Бондарев, В. П. Клименко, А. Н. Кричевский. М., 2009. 166 с.
12. *Кретович В. Л.* Биохимия растений. М., 1980. 445 с.
13. *Кулаков В.* Энергопротеиновая питательность травы злаковых пастбищ // Молочное и мясное скотоводство. 2009. № 4. 13–14.
14. *Мак-Дональд П.* Биохимия силоса / Пер. с англ. М., 1985. 271 с.
15. *Михин А. М.* К вопросу о физиолого-биохимических процессах при естественной сушке травы на сено / А. М. Михин, А. А. Тупикова // Вестник с.-х. науки. Кормодобывание. М., 1940. Вып. 1. С. 103–111.
16. *Образов А. С.* Потенциальная продуктивность культурных растений. М., 2001. 502 с.

17. *Орлов И. П.*Технологическая схема получения сена, обогащенного некоторыми незаменимыми аминокислотами / И. П. Орлов, Л. И. Николаева, Е. И. Боровкова // Вопросы кормодобывания. М., 1951. Вып. 3. С. 386–392.
18. *Победнов Ю. А.* Основы и способы силосования трав. С.-Петербург, 2010. 192 с.
19. *Тарчевский И. А.* Основы фотосинтеза. М., 1977. С. 204.
20. *Dulphy J.-P.* Le prefanage court: une bonne solution avant d´ensiler. Elevage bovin. 1984, 140: 34–36.
21. *Hübner R.* Űber das Trocknungsverhalten von Futterpflanzenarten. 14. Jarestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschafter e. V. am. 8. und 9.10.1970 in Braunschweig. Braunschweig, 1970: 12–13.

Pobednov Yu. A., Mamaev A. A., Mamaeva M. V. TO THE PROBLEM OF THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES WHILE WILTING GRASS TO HAYLAGE AND SILAGE

The specificity of moisture evaporation while wilting of different plants to haylage and silage has been studied. The main subjects of the article relate to the dehumidification intensity of various grasses while wilting, to the influence of the wilting degree on fermentablty and quality of fresh mass, to the influence of the type of grass on the physiological and biochemical processes while wilting.
Key words: grasses, wilting, silage, haylage, hungry mefhaliolism, autolysis, sugar, photorespiration.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЛАЖНОСТИ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ

Т. И. Бессагорова, ведущий специалист Департамента сельского хозяйства администрации Кировской области
В. Г. Косолапова, доктор сельскохозяйственных наук, РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева

Силосование — простой и надежный способ консервирования растительной массы. По сравнению с другими способами заготовки кормов он меньше зависит от погодных условий и осуществляется с минимальным набором машин.

В основе силосования лежит процесс молочнокислого брожения и поэтому все технологические приемы закладки и хранения силоса должны быть направлены на регулирование микробиологических процессов, обеспечивающих развитие преимущественно молочнокислых бактерий

Консервирование силосуемой массы, изолируемой от воздуха, обеспечивается молочной кислотой и частично уксус-

ной. Эти кислоты образуются при сбраживании моносахаров молочнокислыми бактериями. По мере подкисления массы жизнедеятельность гнилостных, маслянокислых и других бактерий замедляется, и как только кислотность достигнет pH 4,2, развитие их прекращается. Суть всей технологии силосования — это обеспечение «комфортных» условий жизнедеятельности для молочнокислых бактерий и условий, невозможных для существования гнилостных и маслянокислых бактерий [1]

Наибольшая возможность регулирования микробиологических процессов при силосовании достигается при использовании консервантов, которые подавляют развитие нежелательной микрофлоры уже в момент укладки массы в хранилище. Для регулирования процессов ферментации силоса используются различные консервирующие добавки. Изучены и признаны эффективными способы консервирования корма с помощью химических консервантов. Но применение их в кормопроизводстве сдерживается высокой стоимостью и трудностями при транспортировке, хранении и внесении. В то же время альтернативой химическим консервантам могут быть биологические препараты, созданные на основе различных штаммов молочнокислых бактерий. [2, 3].

В сельскохозяйственных предприятиях Кировской области с биологическими консервантами заготавливается более 40 % всего силоса. В качестве консервантов наибольшее распространение получили «Оптима-био», «Казахсил» и « Лактосил». Биологические препараты содержат различные штаммы молочнокислых и пропионовокислых бактерий, обладающих высокой осмотолерантностью.

Целью наших исследований было определение эффективность консервирования исходного сырья различной влажности при использовании бактериальных препаратов «Оптима-био», «Казахсил», «Лактосил». Сырьем для силосования в Кировской области служат специально выращиваемые силосные культуры и смеси культур: вико-овсяные, горохо-ячменные с подсолнечником, овсяно-гороховые с рапсом, клеверо-тимофеечные. В последние годы все большее распространение имеют силоса, приготовленные из клевера, люцерны, лядвенца, козлятника и

их смесей. Из всего количества проанализированных силосов на долю корма, полученного из злаковых и злаково-бобовых трав, приходится 40 %, бобово-злаковых 50 %, бобовых 10 %.

Качество и питательная ценность силоса, заготовленного из различных травосмесей, в зависимости от содержания сухого вещества и используемого консерванта приведены в таблице.

Анализ данных показывает, что использование бактериальных силосных заквасок при силосовании зеленой массы с высокой влажностью (содержание сухого вещества до 70 %) не привело к желаемому результату. Количество силоса низкого качества получено на 9–25 % больше по сравнению с количеством силоса низкого качества, заготовленного без использования этих заквасок. Увеличение сухого вещества в растительном сырье на 5 % (до 25 %) приводит к увеличению содержания сырого протеина в корме на 0,5 % и значительному снижению объемов заготовки неклассного силоса по всем анализируемым вариантам. Снижение влажности сырья оказало заметное влияние на эффективность использования силосных заквасок. Если в варианте заготовки силоса без закваски количество неклассного силоса сократилось на 16 %, то в вариантах с «Оптима-био» и «Казахсил» — на 33 и 29 % соответственно, причем увеличилась доля силосов II класса качества.

Аналогичная картина наблюдается и при силосовании зеленой массы с содержанием сухого вещества 25–30 %,что соответствует среднему значению всех заготовленных силосов, как без консерванта, так и с консервантом. Происходит дальнейшее увеличение содержания сырого протеина и обменной энергии, возрастает количество корма I и II класса качества в варианте без закваски на 70 %, в варианте с «Оптима-био» на 13 %, «Казахсил» на 39 % и «Лактосил» на 50 %.

Силос самого высокого класса качества получен при использовании растительного сырья с содержанием сухого вещества 35 %. В этом случае получен силос преимущественно II и III класса, с преобладанием II класса и маленькой долей неклассного корма. Следует отметить, что в этом корме, по сравнению с кормом, заготовленным при 70 % сухого вещества,

Качество и питательная ценность силоса заготовленного с консервантами в зависимости от влажности исходного сырья

Консервант	Проверено		Содержание						pH	Отнесено к классам, %			
	проб	т	влаги, %	в 1 кг корма		кислот, %				I	II	III	некласс-ный
				сырого протеина, %	ОЭ, МДж	молочной	уксусной	масляной					
Содержание сухого вещества менее 20 %													
Без добавки	46	38989	81,6	2,40	1,60	0,96	0,78	0,33	4,55	—	11	39	50
Оптима-био	9	8734	81,9	2,30	1,40	0,74	0,78	0,26	4,52	—	—	41	59
Казахсил	11	11265	81,1	2,41	1,58	0,66	0,65	0,62	4,90	—	—	25	75
Лактосил	2	1824	81,3	2,79	1,64	0,91	1,06	0,24	4,37	—	52	—	48
Содержание сухого вещества 20–25 %													
Без добавки	154	137995	77,7	2,90	2.00	1,47	0,85	0,33	4,39	1	26	39	34
Оптима-био	38	38271	77,5	3,00	1,90	1,60	0,92	0,29	4,39	4	38	32	26
Казахсил	32	28850	77,3	2,90	1,90	1,39	0,73	0,51	4,50	—	28	25	46
Лактосил	13	8146	77,5	3,12	1,99	1,53	0,68	0,27	4,33	5	33	15	47
Содержание сухого вещества 25–30 %													
Без добавки	161	147822	72,5	3,4	2,50	2,10	0,81	0,22	4,25	6	41	33	20
Оптима-био	48	46888	72,9	3,40	2,40	2,12	0,80	0,28	4,26	2	53	22	23
Казахсил	25	21115	72.7	3,30	2,40	2,08	0,73	0,29	4,28	—	68	11	21
Лактосил	5	3616	72.7	3,03	1,84	2,72	0,70	0,11	4,07	—	88	12	—
Содержание сухого вещества более 30 %													
Без добавки	156	134937	65,9	4,00	3,20	2,38	0,70	0,15	4,35	1	61	29	9
Оптима- био	46	49612	65,5	4,3	3,10	2,34	0,77	0,11	4,44	3	72	21	4
Казахсил	19	17358	65,8	3,88	3,09	2,73	0,65	0,07	4,07	—	58	42	—
Лактосил	7	5122	67,3	3,7	2,80	2,62	0,83	0,11	4,27	—	40	50	10

содержание сырого протеина и обменной энергии в 2 раза выше, а содержание масляной кислоты в 2–8 раз ниже.

Таким образом, влажность исходной массы оказывает существенное влияние на получение силоса высокого качества Силос, заготовленный с использованием биологических консервантов, характеризуется более высокой питательной ценностью при условии содержания в растительном сырье менее 30 % сухого вещества.

Литература

1. *Зафрен С. Я.* Технология приготовления кормов. М., 1977. 239 с.
2. *Бондарев В. А.* Результаты и направления исследований по разработке эффективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов // Кормопроизводство. 2007. № 9.
3. *Победнов Ю. А.* Силосуемость кормовых трав и приемы ее улучшения // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. М., 2007. С. 182–198.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОНСЕРВАНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА ИЗ ЛУГОВОГО ТРАВОСТОЯ

Б. Врубель, кандидат сельскохозяйственных наук

Технолого-Природоведческий НИИ Фаленты. Польша.
b.wrobel@itep.edu.pl

В проведенных исследованиях оценивали качество, аэробную стабильность и кормовое достоинство сенажа, заготовленного из лугового травостоя в больших тюках без добавки (контроль) и с добавкой двух бактерийных ферментных препаратов, содержащих гомо- и гетероферментные штаммы молочнокислых бактерий. Сенажи оценивали по содержанию в них сухого вещества, pH, химическому составу, микробиологическому качеству и аэробной стабильности. Добавка бактериальных препаратов способствовала увеличению концентрации молочной и уксусной кислоты, при одновременном уменьшении содержания масляной кислоты. Не доказано существенное улучшение аэробной стабильности сенажей. Применяемые препараты не оказали влияния на поедаемость испытываемых сенажей и достоверное увеличение приростов животных, несмотря на это полученные результаты позволяют сделать вывод о положительном влиянии применяемых препаратов на кормовое достоинство сенажей.

Ключевые слова: бактерийные ферментные препараты, сенаж, аэробная стабильность, качество ферментации, кормовые достоинства сенажа.

Введение. Заготовка сенажа является наиболее распространенным способом консервирования лугового травостоя в Польше. Заключается он в подкислении консервируемого корма молочной кислотой во время ферментации с участием натуральных молочнокислых бактерий, обитающих на растительном сырье.

Главными факторами, обусловливающими направление процессов ферментации и, в итоге, качество сенажа, являются: степень подвяливания зеленой массы, содержание легко ферментирующих углеводов, наличие буферных веществ, технология заготовки сенажа и состав эпифической бактериальной микрофлоры. Среди этих факторов особое значение имеет содержание сухого вещества в подвяленной биомассе, которое в случае заготовки сенажа из лугового травостоя должно составлять 30–35 %.

Однако предварительное обезвоживание силосуемого сырья не всегда гарантирует правильный ход силосования и получения качественного сенажа. Состав и численность популяции эпифической бактериальной флоры, существующей на силосуемых растениях, препятствует молочнокислому брожению, вызванному натуральными гомоферментативными молочнокислыми бактериями, находящимися в силосуемом сырье [Davies и др., 2000]. Силосуемые травы могут также содержать споры некоторых вредных бактерий. Поэтому, для ограничения их численности, необходимым является создание соответствующих условий молочнокислого брожения. Это вызывает необходимость применения добавочных препаратов с целью создания правильного направления силосования [Purwin и др., 2006].

До сих пор при силосовании преимущественно высокобелковых трав применяли химконсерванты (минеральные и органические кислоты). Химические препараты ограничивают процессы брожения и развития уксусных, масляных и протеолитических бактерий, улучшают аэробную стабильность, вкусовые качества, использование жвачными питательных компонентов. Однако их все меньше применяют в практике

[McDonald и др., 1991] из-за отрицательного влияния полученного силоса на животных.

Существенную группу консервантов составляют биологические препараты. По отношению к химпрепаратам они более удобны и менее агрессивны к окружающей среде. Применяют биологические препараты в виде бактериальных заквасок, содержащих штаммы лиофилизованных или обезвоженных молочнокислых бактерий, закрепленных на минеральных или углеводных носителях. Наиболее распространенными являются препараты, содержащие в своем составе бактерии следующих штаммов: *Laktobacillus* spp., *Enterococus* spp. (*Streptococus*), *Pediococus* spp., *Lactococus* spp., *Leuconostos* spp. [McDonald и др., 1991].

Эффективность применения ферментных препаратов определяется их положительным влиянием на процессы заготовки сенажа, сохранение анаэробности, распад белка в рубце, переваримость питательных компонентов, вкусовые качества и поедаемость корма, производство молока, его состав и качество [Gasior, Brzoska, 1999]. Важным элементом оценки эффективности ферментных препаратов является их влияние на аэробную стабильность сенажа, так как развитие аэробных процессов оказывает отрицательное влияние на кормовую ценность и гигиеническое качество кормов.

Положительные результаты применения биологических препаратов относятся только к некоторым качественным параметрам сенажа [Potkański, 1999]. Часто повышению его качества сопутствует ухудшение аэробной стабильности, а сенажи хорошего качества, полученные с применением гомоферментных молочнокислых бактерий, являются менее устойчивыми к аэробному распаду по сравнению с сенажом, полученным без консервантов [Weinberg и др., 1993].

Неоднозначные результаты исследований при применении только гомоферментных молочнокислых бактерий, особенно их воздействия на качество и анаэробную стабильность сенажей, указывают на возможность использования гетероферментных молочнокислых бактерий, главным образом *Laktobacillus bichneri* и *Laktobacillus brevis* [Zielińska и др.,

2006], а также пропионовокислых бактерий. Особенно эффективным компонентом биологических препаратов может быть *Laktobacillus buchneri* [Drehius и др., 2001], являющийся штаммом, продуцирующим уксусную кислоту и 1,2–пропандиол, подавляющих развитие дрожжей, что, с одной стороны, может улучшить аэробную стабильность сенажа [Danner и др., 2003; Wróbel, 2008], а с другой — может оказать отрицательное влияние на поедаемость и использование сенажа животными.

Цель исследований заключалась в оценке качества, кормовой ценности и кормовой пригодности сенажей из провяленных луговых трав, приготовленных в больших цилиндрических тюках с добавкой бактериальных препаратов, ограничивающих процесс вторичной ферментации.

Методика исследований. Исследования проведены в 2005–2007 гг. в производственных условиях опытного хозяйства Института в Фалентах. Они проводились на суходольном лугу площадью в 9 га, расположенном на минеральной темноцветной деградированной почве. Травостой на 80 % состоял из злаковых трав с преимуществом: *Poa pratentis* L., *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Arrhenaterum etatius* (L). P. Beauv., *Lolium perenne* L. Остальные 20 % — это разнотравье, с участием нескольких процентов бобовых.

Заготовка сенажа. На лугу проводили 3 укоса за вегетационный период. Первый укос — примерно 20 мая в фазе колошения преобладающих видов трав, а последующие два укоса — в 9-недельных диапазонах. Скашивание выполняли ротационной косилкой, оснащенной разрыхлителем прокосов, ускоряющим провяливание растительной массы. В дальнейшем, в зависимости от погодных условий, в течение одного–трех дней траву подсушивали до состояния 30–40 % сухой массы. Подсушенную траву собирали рулонным пресс-подборщиком, обматывали четырьмя слоями пленки шириной 500 мм и консервировали в виде цилиндрических тюков весом около 400 кг. Из каждого укоса заготавливали тюки с добавкой двух бактериальных препаратов: К1 и К2, а также контрольные тюки без консервантов. Состав бактериальных препаратов следующий:

- Polmasil Extra (K1), содержащий *Enterococcus faecium* M74, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus spp.* и *Lactobacillus buchneri*;
- Lactosil-Plus (K2), содержащий *Lactobacillus plantarum* K, *Lactobacillus plantarum* C, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus buchneri* и комплекс соответствующих энзимов.

Препараты применяли во время свертывания подсушенной растительной массы с помощью аппликатора, установленного на свертывающим пресс-подборщике, в количестве, указанном производителем.

Оценка качества сенажей. Полученные сенажи оценивали относительно их качества и кормовой ценности с помощью химических анализов и кормовых эффектов на телках. В свежих образцах сенажей определяли содержание сухого вещества (термостатическим методом) и количество молочной, уксусной и масляной кислот (энзиматическим методом). На основе доли отдельных кислот из общей суммы кислот, используя 100 балловую шкалу Флига-Зиммера [Podkówka, 1979], оценивали качество сенажей. В образцах оценивали также численность дрожжей, плесени и подкисляющих бактерий методом засева на селективную питательную среду.

Оценка кормовой ценности заключалась в определении содержания питательных компонентов методом NIRS (инфракрасных лучей) с использованием аппарата NIRFlex N–500 и с применением стандартной шкалы фирмы INGOT. Комплексную оценку качества кормов проводили на основе процентного содержания фракций волокна ADF (acid detergent fiber) кислотно-детергентной клетчатки и NDF (neutral detergent fiber) нетрально-детергентной клетчатки путем расчета показателя относительной кормовой ценности RFV (relative feed value) по формуле, разработанной Линном и Мартином [Linn, Martin, 1989].

Тестирование эффективности откорма на телках. Сенажи параллельно оценивали в кормовых опытах на телках черно-белой породы с начальным весом в среднем 200 кг, разделенных по аналогам на три кормовые группы: группа 0 — откорм контрольным сенажом, группа К1 — откорм сенажом

с добавкой препарата К1, группа К2 — откорм сенажом с прибавкой препарата К2. Задаваемые сенажи скармливали животным «вволю» (at libidum). Ежегодно для откорма использовались сенажи, заготовленные из трав первого укоса, потом из второго, а в конце откорма — из третьего укоса. Кроме сенажа животные получали зерновой шрот (1 кг/сутки) в 2006 и в 2007 гг. и 1,2 — в 2005 г. Время откорма в последующие годы составляло соответственно 91, 92 и 87 дней. На основе разницы веса телок в начале и в конце откорма рассчитывали суточные приросты животных. Ежедневно определяли количество используемого корма и кормовых остатков.

Оценка воздушной стабильности сенажей. Для оценки заготовлены образцы сенажей весом около 20 кг (в трех повторностях) в ажурных корзинах емкостью 60 л, которые хранили при постоянной комнатной температуре в течение 12 дней. Два раза в день, с помощью ртутного термометра, измеряли температуру внутри образцов сенажей и наружную температуру. Для оценки стабильности использовали время (в сутках), необходимое для повышения в образцах температуры на 1 °С выше окружающей.

Статистический анализ. Результаты химической и микробиологической оценки, а также воздушной инкубации сенажей обрабатывали статистически, применяя трехфакторный анализ варьирования с использованием модели:

$$y_{ijks} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + e_{ijks},$$

где: y_{ijks} — обозначает s-тое наблюдение для i-того уровня фактора A, j-того уровня фактора B и k-того уровня фактора C;

μ — общая средняя;

α_i — эффект i-того уровня фактора A;

β_j — эффект j-того уровня фактора B;

γ_k — эффект k-того уровня фактора C;

$(\alpha\beta)_{ij}$ — взаимодействие факторов в подгруппе (i, j);

$(\alpha\gamma)_{ik}$ — взаимодействие факторов в подгруппе (i, k);

$(\beta\gamma)_{jk}$ — взаимодействие факторов в подгруппе (j, k);

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ — взаимодействие факторов в подгруппе (i, j, k);

e_{ijks} — случайный эффект экспериментальной ошибки.

Анализируемые факторы: ферментный препарат (фактор A), укос (фактор B) и год исследований (фактор C).

Результаты, полученные в кормовых тестах на телках, подвергнуты двухфакторному анализу варьирования для выяв-

ления влияния применения ферментного препарата (фактор А) и года исследований (фактор С).

Расчеты проведены с использованием компьютерной программы Статистика (Statistika), применяя модуль Анова/Манова (Anova/Manova). Для сравнения средних и раздела на однородные группы использован тест Т-Тюкея (HSI) для уровня достоверности $p \leq 0,05$.

Результаты опытов.

Качество сенажей. Среднее содержание сухой массы в оцениваемых сенажах составляло около 400 г/кг и являлось характерным для сенажей из провяленной травы. Применение испытуемых бактериальных препаратов существенно повлияло на большинство показателей качества сенажей. Заготовленные с их применением сенажи обладали повышенной кислотностью (более низким pH), содержали значительно больше молочной, уксусной и меньше масляной кислоты по сравнению с сенажом без добавок. Это оказало влияние на балловую оценку сенажей. Сенажи, заготовленные с применением препарата К1, получили оценку в среднем на 14 баллов выше, по 100-балловой оценке Флига-Зиммера, по сравнению с контролем (табл. 1).

Применение бактериального препарата положительно повлияло на существенное увеличение численности ферментативных бактерий при одновременном значительном ограничении численности дрожжей и плесеней.

Качество сенажей зависит также от того, из которого укоса происходила силосуемая трава. В среднем наилучшую качественную балловую оценку получали сенажи из травы I укоса, потом из III, а наименьшую — из II укоса. Сенажи из трав I и III укосов содержали существенно больше молочной кислоты в сухой массе по сравнению с сенажом из трав II укоса. С первого по третий укос существенно увеличивалось pH и уменьшалось содержание уксусной и масляной кислот. В сенажах из II и III укоса увеличилось количество плесеней, а в сенажах из III укоса — молочнокислых бактерий. Средняя численность дрожжей была одинаковая во всех сенажах.

1. Качество сенажей, численность выбранных микроорганизмов и воздушная стабильность сенажей в зависимости от исследуемых факторов: применяемого консерванта, укоса и года исследований

Исследуемые показатели	Добавка препарата			Укос			Год		
	0	К1	К2	I	II	III	2005	2006	2007
Сухая масса [г·кг $^{-1}$св.м.]	440,9	428,3	431,7	444,5	454,2	389,4	455,6	450,6	409,5
pH	5,07b*	4,57a	4,84ab	4,71a	4,88a	5,20b	4,85ab	4,61a	5,06b
Молочная кислота [г·кг $^{-1}$св.м.]	26,1a	36,5b	38,1b	35,9b	29,5d	34,2ab	38,6b	30,9a	31,7a
Уксусная кислота [г·кг $^{-1}$св.м.]	8,8a	12,0b	10,4ab	11,9b	9,9ab	8,4a	8,7a	16,7b	8,1a
Масляная кислота [г·кг $^{-1}$св.м.]	0,8b	0,5a	0,3a	0,3	0,6	0,8	0,5	0,7	0,4
Баллы оценки	71a	85b	88b	85	77	81	86	68	86
Оценка по шкале Флига-Зиммера***	хорошая	очень хорошая	очень хорошая	очень хорошая	хорошая	очень хорошая	очень хорошая	хорошая	очень хорошая
Дрожжи [$\log_{10}$ cfu · г$^{-1}$ св.м.]**	2,41b	1,55a	1,44a	1,80	1,82	1,77	1,76	1,95	1,75
Плесени [$\log_{10}$ cfu · г$^{-1}$ св.м.]	3,50b	2,16a	1,69a	2,04a	2,82b	2,76b	1,97a	2,25ab	2,88b
Бактериальные культуры [$\log_{10}$ cfu · г$^{-1}$ св.м.]	3,70a	4,97b	5,09b	4,38a	4,54b	5,00b	3,90a	4,94b	4,84b
Воздушная стабильность [сутки]	7,4	8,5	8,1	8,9b	9,1b	5,1a	8,8	7,7	7,6

**средние, обозначенные буквенными индексами, существенно различаются ($p \leq 0,05$).*

***cfu — colony forming uni.*

****100–балловая шкала, где 81–100 баллов — оценка очень хорошая, 61–80 баллов — оценка хорошая, 41–60 баллов — оценка удовлетворительная, 21–40 баллов — оценка посредственная, 0–20 — оценка плоха.*

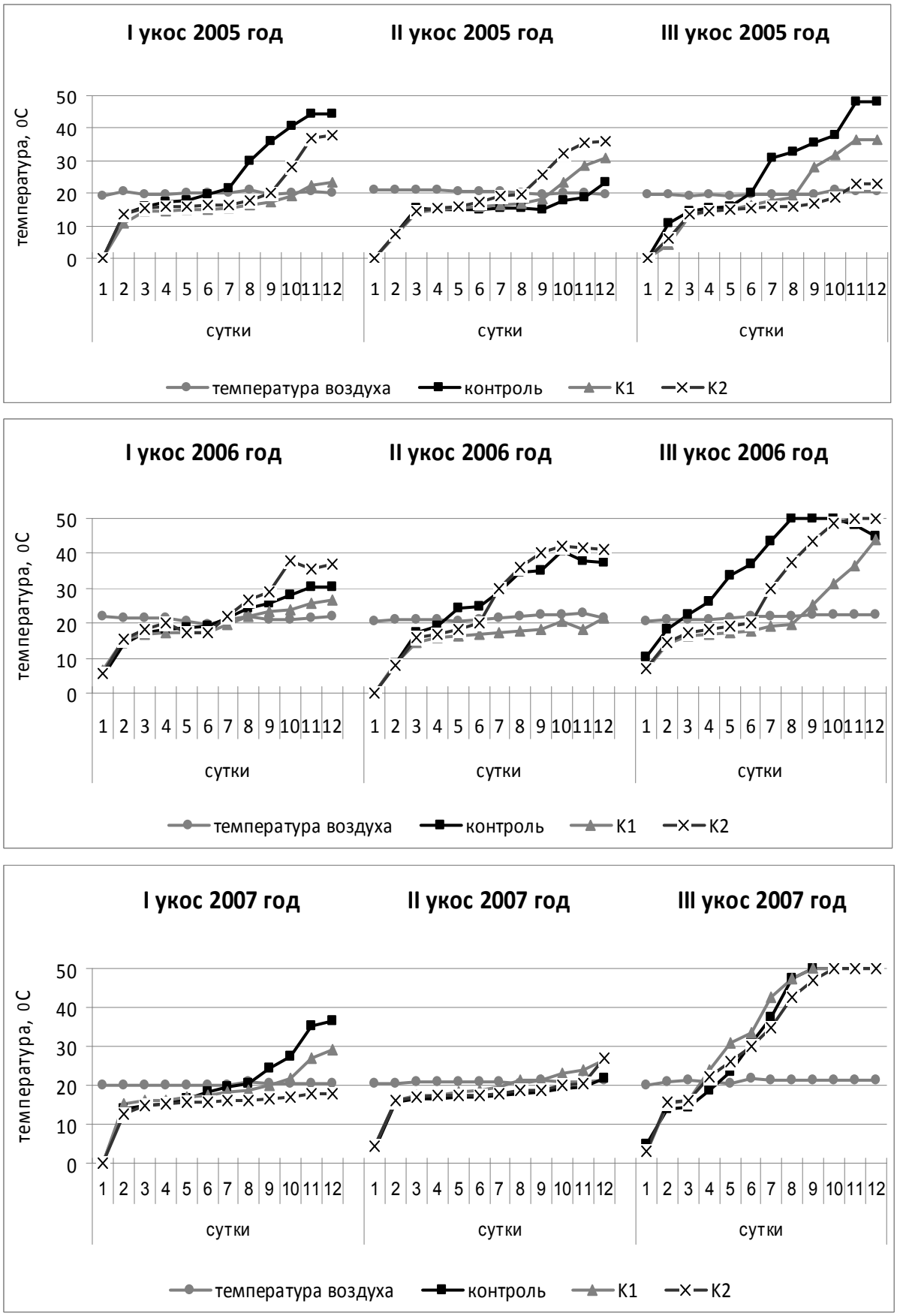


Рис. 1. Изменения температуры в образцах сенажа, подвергнутых тестированию воздушной стабильности в последовательные годы исследований

Замечено различие в качестве сенажей в зависимости от года исследований. Худшие корма получены во втором, 2006 году, исследований. По сравнению с сенажами двух других лет они содержали меньше молочной кислоты и существенно больше масляной и уксусной кислоты, что значительно ухудшило их качество. Сенажи 2006 года получили только 68 баллов по шкале Флига-Зиммера, что соответствует хорошей оценке.

Воздушная стабильность сенажей. Бактериальные добавки улучшили аэробную стабильность сенажей с 7,4 суток (сенаж контрольный) до 8,5 суток (сенаж с добавкой препарата К1), но отмеченные разницы не получили статистической достоверности (табл. 1).

Податливость сенажей на развитие процесса аэробной ферментации зависела, прежде всего, от укоса, из которого происходила трава и от рода исследований (рис. 1). Среди исследуемых образцов наиболее податливыми на кислородную порчу были сенажи из III укоса, которые согревались в среднем в течение пяти суток хранения с доступом воздуха. Наиболее устойчивыми (в среднем свыше 9 суток) оказались сенажи из трав II укоса. Наиболее податливыми на вторичную ферментацию оказались сенажи, заготовленные в первом году опыта, хотя статистическая обработка этого не подтвердила.

Кормовая ценность сенажей. Доказано существенное влияние применяемого бактериального препарата на содержание питательных компонентов в исследуемых сенажах. Сенажи, на которых применялись тестируемые препараты, содержали существенно больше общего протеина, сырой золы, и менее — сырой и нейтрально-детергентной клетчатки и сахаров по сравнению с контролем. Доказано тоже существенно большее потребление сухой массы в пересчете на процент массы тела животного и большую кормовую ценность, выраженную показателем RFV (кормовой ценности) в случае сенажей, полученных с добавлением обоих бактериальных препаратов (табл. 2).

Разница в содержании питательных компонентов и относительная кормовая ценность сенажей зависели не только от

2. Содержание кормовых компонентов и кормовая ценность сенажей в зависимости от исследуемых факторов: применяемого препарата, укоса и года исследований

Исследуемые показатели	Добавка препарата			Укос			Год		
	0	К1	К2	I	II	III	2005	2006	2007
Сырой протеин, г/кг сухой массы	117,0a*	123,4b	121,0ab	113,6a	113,9a	134,8b	118,1a	128,1b	115,7a
Сырая зола, г/кг сухой массы	95,9a	102,6b	99,8b	95,8a	93,4a	109,3b	101,5b	99,2ab	97,4a
Сырое волокно, г/кг сухой массы	285,0b	275,3a	280,4ab	279,7b	297,8c	263,8a	289,2b	274,4a	276,4a
NDF, г/кг сухой массы	514,2b	493,1a	497,7a	504,4b	529,5c	471,8a	517,3b	495,5a	491,1a
ADF, г/кг сухой массы	345,7	342,3	343,6	338,3a	359,5b	335,0a	358,3b	338,5a	33,9a
ADL, г/кг сухой массы	43,7	42,7	43,0	39,4a	47,6c	42,9b	47,5c	42,2b	39,4a
Сахар, г/кг сухой массы	91,8b	77,8b	86,3ab	98,7b	82,1a	73,3a	83,3ab	79,3a	93,3b
Потребление сухой массы (% массы тела животного)	2,35a	2,45b	2,44b	2,40b	2,28a	2,57c	2,34a	2,45b	2,47b
Переваримость сухой массы, %	61,97	62,24	62,14	62,55b	60,89a	62,81b	60,99a	62,53b	62,89b
Относительное кормовое качество RFV	113,5a	118,7b	117,9b	116,6b	107,6a	125,6c	110,9a	118,9b	120,6b

ADF — целлюлоза + лигнин (acid detergent fiber); кислотно-детергентная клетчатка.
NDF — гемицеллюлоза + целлюлоза + лигнин (neutral detergent fiber); нейтрально-детергентная клетчатка.
ADL — лигнин.
Потребление сухой массы DMI = 120 / NDF (% массы тела); DMI — dry master intake.
Переваримость сухой массы DDM = 88,9 — (0,779 × ADF) (%); DDM — dry matter digestibility.
Относительная кормовая ценность RFV = (DDM × DMI) / 1,29; RFV — relative feed value.
**средние, обозначенные буквенными индексами, существенно различаются ($p \leq 0,05$).*

применения бактериальных препаратов, но и от укоса, из которого происходила трава для заготовки сенажа, а также от года проведения опыта (условия вегетации). Среди сенажей, приготовленных из трав различных укосов, наилучшей кормовой ценностью характеризовались сенажи из травы, собранной в III укосе. Сравнивая кормовое качество сенажей, можно сказать, что оно возрастало в последующие годы опыта.

Потребление корма и привесы животных. В результате проведенных кормовых опытов на телках не доказано влияния применяемого препарата (инокулянта) на потребление корма и привесы животных. Телки, кроме постоянной дозы комбикорма (зернового шрота), ежедневно потребляли в среднем от 13,2 до 14,1 кг сенажа в сутки, что в пересчете на сухую массу составляло от 6,3 до 6,1 кг (табл. 3). Несмотря на увеличенную концентрацию уксусной кислоты в сенажах, приготовленных с добавкой бактериальных препаратов (особенно К1), не наблюдалось существенного ограничения потребления корма животными.

3. Результаты кормовых опытов в зависимости от применяемого препарата и года исследований

Исследуемые показатели	Добавка препарата			Год		
	0	К1	К2	2005	2006	2007
Начальный вес телки, кг	206,5	206,6	205,7	210,4	198,0	210,5
Конечный вес телки, кг	274,5	278,8	282,4	277,2	280,2	278,5
Суточные привесы, кг	0,753	0,840	0,814	0,734a*	0,898b	0,781a
Потребление свежего сенажа, кг	13,20	13,90	14,10	13,38	13,42	14,40
Потребление сухого вещества, кг	6,10	6,08	6,03	5,94	6,37	5,90

**средние, обозначенные буквенными индексами, существенно различаются ($p \leq 0,05$).*

Статистически существенная разница в приростах животных не доказана, однако отмечена тенденция к большим приростам в обеих группах животных, откармливаемых сенажами с биологическими препаратами, что указывает на высокое кормовое достоинство этих кормов.

В течение трехлетнего опыта статистически доказана существенная разница между последующими годами. В среднем наилучшие приросты, несмотря на начальный вес телок, получены в 2006 году.

Обсуждение полученных результатов. Исследуемые бактерийные препараты содержали в своем составе культуры гомоферментных молочных бактерий Enterococcus faecium M74 и других из рода Lactobacillus с добавкой гомоферментных штаммов Lactobacillus brevis (препарат К2) и Lactobacillus buchneri (препарат К1 и К2). Наличие гомоферментных штаммов молочнокислых бактерий определило направление процесса молочнокислого брожения в силосуемой растительной массе, что отразилось в пониженном pH, увеличении содержания молочной кислоты и меньшем количестве масляной кислоты, что, в конечном итоге, положительно отразилось на качестве сенажей.

Одновременно в обоих сенажах с добавлением исследуемых препаратов отмечено существенное увеличение концентрации уксусной кислоты. Это свидетельствует о наличии бактерии Lactobacillus buchneri, способной к анаэробному разложению молочной кислоты на уксусную кислоту и 1,2–пропандиол [Oude Elferink и др., 2001]. Эти соединения препятствуют (затормаживают) развитие дрожжей и плесени [Danner и др., 2003]. В связи с этим, сенажи, заготовленные с применением исследуемых бактериальных препаратов, содержали статистически существенно меньшую численность дрожжей и плесени и большее количество подкисляющих бактерий по сравнению с контролем.

Аэробная порча сенажей, после изъятия из силоса или тюка, заключающаяся, между прочим, в перегреве, — это неблагоприятное явление, оказывающее отрицательное влияние на гигиеническое состояние сенажей и их пригодность для откорма. Микроорганизмами, оказывающими решающее влияние на интенсивность этих процессов, являются дрожжи и по мере увеличения их численности стабильность сенажей ухудшается. Сенажи, заготовленные с прибавкой бактериальных препаратов, содержали существенно больше уксусной кислоты по сравнению с контролем и были более стабильными, хотя разница в стабильности статистически не подтвердилась. Похожие результаты получил Dorszewski [2009], который в своих исследованиях оценивал эффективность препарата К1, а также

Зелинска [Zielinska и др., 2006], которая доказала, что сенажи, заготовленные с прибавкой К2, были пригодны к скармливанию в течение 14 дней.

Подводя итоги исследований по эффективности применяемых препаратов можно сказать, что они оказали положительное влияние на содержание в сенажах питательных компонентов и их кормовое качество. Существенным элементом оценки кормового качества сенажей являлось их потребление животными. Несмотря на повышенное содержание уксусной кислоты в сенажах, заготовленных с прибавкой инокулянтов, опыты не подтвердили существенной разницы в потреблении их животными. Не отмечено также существенной разницы в привесах телок, которым скармливали рационы, содержащие испытуемые сенажи, хотя их качественные преимущества подтвердили проведенные опыты.

Как показывает проведенный статистический анализ, кроме применения бактериальных препаратов, факторами, существенно модифицирующими в воздушную стабильность сенажей, является укос, из которого траву использовали для заготовки сенажа и год проведения опытов. Условия для проведения ферментации были сходными, как в отдельные годы исследований, так и во время укосов, о чем свидетельствует приблизительно одинаковое содержание в сенажах сухой массы (нет статистически существенной разницы). Но качественные параметры оцениваемых кормов, как в отдельные годы, так и по укосам, существенно колебались. Это вероятно являлось результатом влияния дополнительных факторов, таких как погодные условия или сезонная изменчивость состава эпифатической микрофлоры, а также других факторов, определение которых было затруднительным во время проведения опытов.

Выводы. Добавка бактериальных препаратов содержащих гомо- и гетероферментные молочнокислые бактерии к заготовке из лугового травостоя сенажа в технологии больших тюков существенно улучшила его качество и кормовую ценность.

Не доказано статистически существенного улучшения аэробной стабильности испытуемых сенажей, их влияние на

потребление и привесы животных, хотя полученные результаты указывают на тенденцию положительного влияния применяемых препаратов на испытываемые параметры оценки сенажей.

Кроме применения бактериальных препаратов существенными факторами, влияющими на качество и кормовую ценность, являются неопределенные условия, возникающие в отдельные годы исследований и сроки уборки (укоса) травы, используемой до изготовления сенажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Danner H., Holzer M., Mayrhuber E., Braun R.,* 2003. Acetic acid increases stability of silage under aerobic conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 69, 562–567.
2. *Davies Z.S., Gilbert R.J., Merry R.J., Kell D.B. Theodorou M.K., Griffith G.W.*, 2000. Efficient improvement of silage additives by using genetic algorithms. Appl. Environ. Microbiol. 66(4), 1435–1443.
3. *Dorszewski P.A.,* 2009. Efektywność stosowania dodatków kiszonkarskich w konserwacji zielonek z mieszanki motylkowato-trawiastej oraz z całych roślin kukurydzy. Эффективность применения консервантов до силосования бобово-злаковых трав и целых растений кукурузы. UT–P Bydgoszcz, rozprawy nr 136. ss.
4. Driehuis F., Oude Elferink S.J.W.H., Van Wikselaar P.G., 2001. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass and Forage Science*, 56, 330–343.
5. *Gąsior R., Brzóska F.,* 1999. Wpływ sposobu konserwowania traw na efektywność żywienia i skład mleka krów. Влияние способа консервирования трав на эффективность кормления коров и качество молока. Mat. konf. XXVIII Sesja Naukowa Komisji Żywienia Zwierząt KNZ PAN Potrzeby pokarmowe wysokowydajnych zwierząt fermowych, AR Kraków, Krynica, 143–146.
6. *Linn J.G., Martin N.P.,* 1989. Forage quality test and interpretation. Minnesota Extension Service, University of Minesota. s. 1–5.
7. *Mayrhuber E., Holzer M., Danner H., Madzingaidzo L., Braun R.,* 1999. Comparision of homofermentative *Lactobacillus* strains as silage inoculums to improve aerobic stability. Conf. Proc., The 12th Int. Silage Conf., Uppsala. Sweden, 276–277.
8. *McDonald P., Henderson A.R., Heron S.J.E.,* 1991. the biochemistry of silage. Chalcombe Publications, Bucks, ss. 340.
9. *Oude Elferink S.J.W.H., Krooneman J., Gottschal J.C., Spoelstra S.F. Faber F., Driehuis F.* 2001. Anaerobic conversion of lactic acid to acetic acid and 1,2–propanediol by *Lactobacillus buchneri*, *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 67, 125–132.
10. *Podkówka W.,* 1979. Nowoczesne metody kiszenia pasz. Современные методы силосования кормов. PWRiL. Warszawa
11. *Potkański A.,* 1999. Wpływ zmian zachodzących w procesie kiszenia surowców na wartość kiszonek w żywieniu krów mlecznych. Влияние изменения процесса силосования растительной массы на качество силоса, используемого в кормлении молочных коров. Mat.

konf. XXVIII Sesja Naukowa Komisji Żywienia Zwierząt KNZ PAN Potrzeby pokarmowe wysokowydajnych zwierząt fermowych, AR Kraków, Krynica, 32–36.
12. *Purwin C., Łaniewska-Trokenheim Ł., ,Warmińska-Radyko I., Tywończuk J.,* 2006. Jakość kiszonek — aspekty mikrobiologiczne, zdrowotne i produkcyjne. Качество силоса — микробиологические, гигиенические и производственные аспекты. Medycyna Wet. 62(8), 865–869.
13. *Weinberg Z.G, Ashbell G., Hen Y. and Azrieli A,.*1993. The effect of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silage. *Journal of Applied Bacteriology*, 75, 512–518.
14. *Wróbel B.,* 2008. Quality and aerobic stability of big bale silage treated with bacterial inoculants containing *Lactobacillus buchneri*. Grassland Science in Europe. vol. 13, s. 651–653.
15. *Zielińska K.J., Stecka K.M., Suterska A.M., Miecznikowski A.H.,* 2006. Ekologiczna metoda kiszenia pasz objętościowych. Экологический метод силосования объемистых кормов. J. Research Appl. Agric. Eng. 51(2), 219–223.

Wróbel B. AN EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF PRESERVATIVES USE IN GRASS SILAGE PRODUCTION

An experiment was carried out to examine silage fermentation, aerobic stability and nutritive value in grass silage, which was ensiled in big bales either without additive (control) or with two bacterial silage additives containing homo– and heterofermentative lactic acid bacteria. Silages were examined for dry matter, pH, chemical and microbiological composition and aerobic stability. The addition of inoculants increased the lactic and acetic acid and decreased the butyric acid concentration in silage. No significant improvement of aerobic stability was stated. The additives had no effect on silage intake and gains of animals fed with tested silages. Nevertheless, the results indicate on a favourable effect of used additives on nutritive value of grass silages.
Key words: bacterial inoculants, grass silage, aerobic stability, fermentation quality, nutritive value.

ЗАГОТОВКА КОРМОВ С ПЛЕНОЧНЫМ УКРЫТИЕМ

С. Гах, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кандидаты сельскохозяйственных наук
Я. Р. Каминьски, К. Корпыш

Варшавский аграрный университет. Кафедра сельскохозяйственных и лесных машин. Варшава, Республика Польша
jan.kaminski@waw.pl

Показаны свойства пленки, которая защищает тюк зеленого корма от доступа воздуха. Приведены основные параметры пленки, методы их исследований и полученные результаты. Сделан обзор и анализ результатов исследований влияния вида и количества слоев пленки на качество силоса.
Ключевые слова: пленка, зеленый корм, силос, тюк, пресс.

В последние годы все более широкое применение в сельском хозяйстве находит силосование зеленых кормов в прессованной форме. Этот способ наиболее популярен из-за существенно меньших потерь питательных веществ, чем при заготовке сена. Технология силосования является более дешевой, чем заготовка сена, и, кроме того, в меньшей степени зависит от погоды.

Результаты ряда исследований показывают, что кормление животных силосами более эффективно. Во многих странах Европы силосование уже много лет является наиболее популярным методом консервирования трав и зернобобовых культур. Силосование проводится в силосных ямах, призмах (так называемый голландский метод) с использованием прессов, формирующих цилиндрические или прямоугольные тюки [7, 8]. Распространение технологий силосования тесно связано с созданием новых машин и устройств, применяемых при заготовке этого вида корма.

В частности, для силосования используются прессы, формирующие крупногабаритные цилиндрические или прямоугольные тюки [10, 23]. Основным методом защиты тюка с подсушенным зеленым кормом является обматывание его пленкой толщиной 0,025 мм [12, 13].

Мы считаем целесообразным привести обзор и оценку свойств пленок, а также результаты исследований влияния вида и количества слоев пленки на качество силоса.

Пленки, используемые для защиты и силосования кормов. Пленка должна характеризоваться следующими параметрами [21]: она должна быть пригодной к использованию не менее двух сезонов, начиная от даты производства, она должна быть многослойной, обладать механическими свойствами, гарантирующими хорошее прилегание отдельных слоев друг к другу и всей пленки к тюку. Пленка должна предотвращать деформацию готовых обмотанных тюков при хранении на складах, должна иметь соответствующую защиту от ультрафиолетового излучения (UV) и обеспечивать сохранность тюков в течение, по меньшей мере, одного года. Кроме того, она долж-

на быть безвредной для окружающей среды и легко утилизироваться после использования.

Защита от ультрафиолетового излучения является наиболее важным параметром пленки. Ультрафиолет уничтожает химическую структуру полиэтилена, что приводит к разрыву пленки и, как следствие, начинается гниение силоса. С точки зрения пользователя, важным является защита силоса, начиная с момента обмотки пленкой тюка с подсушенным зеленым кормом до момента его скармливания животным. На практике широко применяются так называемые пленки стретч из линейного полиэтилена низкой плотности (PE–LLD). Они производятся методом экструзии и состоят из трех слоев. Центральный слой содержит основную структуру пленки и дает необходимую стабильность и эластичность. Для гарантированного склеивания слоев пленки на внутренний слой наносится клей. Внешний слой содержит стабилизаторы, предотвращающие деградацию под воздействием UV. Для окрашивания этого слоя добавляют пигменты.

Устойчивость пленки является комплексным параметром, который, в основном, определяется тремя элементами: химическая сопротивляемость к кислотам и газам силосной массы, стойкость к воздействию микроорганизмов силоса (анаэробная деградация) и окружающей среды (деградация аэроба), а также сопротивляемость к ультрафиолетовому излучению и окисление [5]. Немецкие ученые [15, 20] обращают внимание на возможность неотделения слоев пленки во время обмотки, а также на растяжение пленки, достигающее 50–75 %. Подчеркивают также требования к устойчивости к излучению UV и высоким температурам. Склеивание слоев ограничивает возникновение пузырьков на пленке, которые ухудшают ее герметичность. Толщина пленки в значительной степени влияет на ее механические особенности. Номинальная толщина пленки стретч — около 0,025 мм. Согласно требованиям DLG, минимальная толщина — 0,023 мм, а максимальная — 0,032 мм. Разброс величин не должен быть более 15 % (табл. 1). Толстая пленка затрудняет обматывание.

Для пленки стретч, предназначенной для обматывания силосной массы, в Европе существуют два стандарта: DLG (Немецкое земледельческое общество) и AFGOR (Association Française de Normalization) [5]. В таблице 1 приведены критерии оценки и минимальные требования, содержащиеся в рекомендациях DLG.

1. Требования к обмоточной пленке (контрольные нормы DLG-Test)

Свойства		Требования
1.	**Размеры**	
1.1.	Толщина пленки	Номинальная толщина — 0,025 мм ± 15 %
1.2	Ширина пленки	Номинальная ширина — 500 мм или 750 мм
1.3	Масса рулона	20,7 кг (500 мм)*. 25,9 кг (750 мм)**
2.	**Механические свойства**	
2.1	Натяжение при 80%-ном растяжении	10 Н/мм^2
2.2	Сопротивляемость на разрыв в длину и поперек	> 10 Н/мм^2
2.3	Растяжение при разрыве в длину и поперек	> 400 %
2.4	Сила последующего разрыва в длину	> 1,8Н
2.5	Релаксация после 6 мин при 80%-ном растяжении	< 40 %
2.6	Пробивная сила при 80%-ном растяжении	> 10Н
3.	**Свойства старения**	
	Стойкость при нахождении на воздухе (облучение не более 2000 МДж/м^2)	Удлинение в длину и ширину не должно быть меньше, чем 35 %
	Удлинение при разрыве в длину	< 30 % уменьшения относительно нового состояния
4.	**Физические свойства**	
	Проницаемость газов при 23 °С и 0,2 бар (1 слой не натянут)	< 1800 см^3/м^2 на протяжении 24 часов

**При номинальных длине 1800 м, ширине 500 мм и толщине 0,025 мм.*
***При номинальных длине 1500 м, ширине 750 мм и толщине 0,025 мм.*
Источник: Frick 2004.

В Институте FAT Tänikon в Швейцарии, в соответствии со стандартами DLG [5], проведены исследования с 15 обмоточными пленками. Исследуемые пленки имели стандартную тол-

щину 0,025 мм и ширину 500 мм и разные цвета: пять пленок белые, четыре — светло-зеленые, одна — зеленая, три — темно-зеленые и две — черные. Анализировались качество пленки (механические и физические свойства, сопротивляемость к старению), податливость ее на нагревание, качество получаемого корма. Исследуемые пленки отвечают почти всем этим требованиям [5].

В Германии также были проведены подобные исследования [16]. Исследовалось три вида пленки: Rani Wrap-белая, Rani Wrap-зеленая и Lakufol Agra-белая (табл. 2).

2. Результаты исследований параметров обмоточной пленки (согласно рекомендациям DLG)

Параметры		Единица измерения	Пленка		
			Rani Wrap-белая	Rani Wrap-зеленая	Lakufol
1.	Толщина пленки	мм	0,025	0,026	0,025
2.	Сопротивление при 80%-ном растяжении	Н/мм^2	13,4	13,9	12,9
3.	Растяжение в длину	%	444	576	427
4.	Растяжение в ширину	%	669	606	662
5	Сопротивление на разрыв в длину	Н/мм^2	30,2	35,7	39,7
6.	Сопротивление на разрыв в ширину	Н/мм^2	27,8	29,9	34,4
7.	Ударная прочность изнутри	Н	18,0	22,2	18,7
8.	Ударная прочность извне	Н	21,1	24,8	25,1
9.	Сила расторжения вдоль	N	2,1	1,9	2,1
10.	Растяжение по мере старения	%	357	450	367
11.	Проницаемость газов при 23 °С и 0,2 бар	см^3/м$^{-2}$ на протяжении 24 часов	1625	1140	1376
12.	Сила склеивания	Н	0,05	0,05	0,22

Источник: Mosch, Gäckler 2003

Сравнение результатов исследований с представленными в таблице 1 требованиями указывает, что исследуемые пленки отвечают рекомендациям DLG, как по механическим параметрам, так по проницаемости газов и силе склеивания слоев. Отсюда можно сделать вывод, что качество пленки не влияет на качество хранящегося силоса.

Условием получения высококачественного корма является выполнение всех технологических и организационных рекомендаций при приготовлении силоса и сенажа. На основе вышеприведенных результатов исследований можно сделать вывод, что пленка не должна влиять на качество корма.

Пленка не должна содержать токсичные субстанции, так как она находится в непосредственном контакте с кормом и оказывает влияние на окружающую среду. Пленка, кроме того, должна легко утилизироваться. Обычно после использования пленку сжигают. Ее химический состав должен исключать возможность возникновения токсичных субстанций в процессе сжигания [21].

Использованные в экспериментах в Tänikon [5] пленки стретч были исследованы на содержание в них кадмия, хлора, хрома, цинка и свинца с помощью оптического эмиссионного спектрометра, а также на содержание ртути — при помощи технологии спектрометрии атомной абсорбции. В шести пленках (белого, светло-зеленого и темно-зеленого цветов) обнаружили содержание цинка в количестве 48 мг/кг (ниже допустимых величин). Кроме того, несколько пленок того же цвета содержали до 6 мг/кг хрома (ниже допустимых величин). Другие элементы, например, кадмий, хлор, свинец и ртуть или не обнаружены, или присутствуют в очень малых количествах. Результаты свидетельствуют, что все исследуемые пленки отвечают требованиям швейцарского законодательства, касающегося содержания опасных веществ в окружающей среде.

Исследования зависимости качества силоса в тюках от используемой пленки. Исследования качества силоса из луговых трав в цилиндрических тюках, заворачиваемых в белую пленку, проводились в Опытном хозяйстве Института мелиорации и исследования пастбищ и лугов (IMUZ) в Фалентах, недалеко от Варшавы [8]. Тюки заготавливали с помощью пресса с постоянной камерой прессования Z 279 фирмы Sipma SA в Лублинии. Для обмотки использовали обмоточную машину Z 274 того же производителя и применяли четыре слоя пленки толщиной 0,025 мм. Для определения качества силоса брались образцы из внешнего слоя и с середины тюка. Цен-

ность пищевых компонентов определена в соответствии с методом NEL. В сравниваемых слоях с торца тюка, имеющих похожую структуру, отмечена незначительная дифференциация содержимого исследуемых частей (белка, волокна, жиров, пепла) силоса, приготовленного из трав первого и третьего укосов. Весь тюк содержал ценный корм, о чем свидетельствует высокое содержание белка.

В других исследованиях, проведенных в IMUZ в 2007 г., оценивались потери сухой массы и качество силоса в больших тюках в зависимости от вида использованной пленки и числа ее слоев [24]. Силос был приготовлен из подсушенной луговой травы первого укоса. Тюки обматывались двумя, четырьмя, шестью и восьмью слоями отечественной и импортной пленки, шириной 500 мм и толщиной 0,025 мм. Через три недели были оценены герметичность обмотанных тюков, а после 190 дней — потери сухой массы и степень поражения плесенью. Большее число слоев пленки влияло на большую плотность тюка, а также уменьшало поражение силосов плесенью, с 50 % поверхности при двух слоях пленки до 1,5 % при восьми слоях. Поражение плесенью также зависело от вида пленки: силосы, обмотанные импортной пленкой, были менее поражены, чем силосы, обмотанные отечественной пленкой. Большее число слоев пленки уменьшило потери сухой массы силоса: 4 слоя пленки трехкратно, 6 слоев 10-кратно по сравнению с двумя слоями пленки, а 8 слоев пленки свело эти потери практически к нулю. Число слоев пленки влияло, кроме того, на некоторые химические параметры силосов, в том числе на увеличение содержания масляной кислоты (наибольшее по обматыванию в 8 раз); привело к появлению молочной (наибольшее по обматыванию 4 и 6 раз) и уксусной (наибольшее по обматыванию 8 слоями пленки) кислот. Вид пленки существенно влиял на конечную оценку силоса в точной системе координат Fliega-Zimmera. Силосы, обмотанные импортной пленкой, содержали меньше аммиака и молочной кислоты. Вид примененной пленки не влиял на пищевую составляющую силосов, поскольку содержание общего белка, свежего пепла и концентрация энергии NEL были одинаковыми у всех исследуемых объектов.

Существенным было влияние количества слоев пленки на увеличение содержания общего белка.

С целью проверки условий хода ферментации в корме использованы тюки плотностью 170–200 кг/м^3 сухой массы и 300–340 кг/м^3 [22]. Тюки обматывались пленкой в 2, 4, 6 и 8 слоев. После двухмесячного хранения оценивалось качество полученного силоса во внешнем слое (до 25 см) и внутри самого тюка. Результаты исследований показали, что тюки плотностью 170–200 кг/м^3 содержали вредных бактерий больше допустимого на один грамм субстанции в слое до 25 см даже при 8 слоях пленки. В этих тюках хороший силос получен во внутренней части лишь при 6 слоях пленки. В случае с тюками плотностью 300–340 кг/м^3 хороший силос получен во внешнем слое при использовании шести слоев пленки, а во внутренней части — уже при использовании четырех слоев пленки.

Качество силоса в цилиндрических тюках, упакованных пленкой разного цвета, исследовалось в Институте Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT) в Tänikon в Швейцарии [5]. Целью исследований было определение влияния качества пленки (проницаемость газов, а также нагревание пленки) на качество силоса. Проведен анализ уровня содержания в силосе таких составляющих, как свежее волокно, свежий белок, свежий пепел и параметров силосования (pH, кислоты, алкоголь, аммиак) в корме после десяти месяцев хранения. Образцы брались из внешнего слоя 0–10 см и отдельно из слоя 10–60 см. Качество силоса оценивалось на основе уровня pH, содержимого сахара и уровня молочной, уксусной и масляной кислот (табл. 3). Величина pH ниже 5,0 указывала на интенсивную закваску силоса.

В большинстве тюков, несмотря на соблюдение технологических условий, получен силос среднего или низкого качества, в основном из-за высокого уровня масляной кислоты (выше допустимой величины 8 г/кг сухой массы). Это могло произойти из-за загрязнения подсушенного зеленого корма землей, или из-за возникновения вторичной ферментации, как результата низкой плотности тюков во время прессования.

3. Выбранные параметры силосования и пункты DLG для оценки качества силоса

Производитель пленки	Цвет пленки	Содержание сухой массы в слое 0–60 см	pH слоя 0–10 см	Содержание кислоты, г/кг сухой массы			Пункты DLG, см	
				уксусной	масляной	молочной	до 10	10–60
Silotite	белая	35,6	5,08	11,9	12,2	8,9	43	46
	светло-зеленая	34,0	5,21	18,7	20,2	6,1	37	37
Teno-spin	белая	34,0	5,18	10,6	15,6	5,1	34	36
	светло-зеленая	33,1	5,16	27,0	24,9	29,3	39	33
Aspla	белая	43,5	5,19	15,9	6,8	14,9	58	34
Agriflex	белая	41,0	5,17	15,0	6,6	6,8	53	53
Agristre ch	белая	35,6	5,18	12,3	18,7	10,3	34	36
	светло-зеленая	35,1	5,26	11,0	18,3	4,0	29	33
Średnio	—	38,0	5,14	15,2	12,5	11,9	45,0	42

Источник: Frick 2004.

Проведена точная оценка содержания масляной и уксусной кислот, содержания аммиака в силосе, а также величины pH согласно методу DLG, который используется в Германии. Полученные результаты имеют широкий диапазон, как для внешнего, так и для внутреннего слоев корма, а полученные в большинстве случаев результаты ниже 50 пунктов, что свидетельствует о плохом качестве силоса. Авторы исследований подчеркивают, что, учитывая значимые отличия, трудно сделать объективную оценку влияния качества и цвета пленки стретч на качество силоса. Принципы точной оценки, согласно методу Fliega-Zimmera i DLG, представлены в таблице 4.

Исследованиями в Германии и Швеции не подтверждены негативные изменения качества силоса в тюках, обмотанных темными пленками, но при сильном нагревании поверхности тюка такие изменения могут возникнуть [5].

В результате проведенных исследований подтверждено, что факторами, влияющими на ход ферментации, являются:

4. Сравнительная пунктуационная оценка качества силоса, проведенная в соответствии с методами Fliega-Zimmera и DLG

Качество силоса	Диапазон пунктов, согласно	
	Fliega-Zimmera	DLG
Очень плохой	0–20	≤ 30
Плохой	20–40	31-50
Средний	40–60	51-70
Хороший	60–80	71-90
Очень хороший	80–100	> 90

Источник: собственная разработка і Frick 2004.

количество слоев пленки и ее толщина. Большинство исследователей согласны, что для правильного хода молочной ферментации и хранения силосов в тюках нужно использовать, по меньшей мере, 4 слоя полиэтиленовой пленки толщиной 0,025 мм [6, 16, 17, 19, 22]. Подтвердили это и исследования, выполненные в IMUZ Фаленты [8, 24].

Рекомендуемое число слоев пленки зависит от климатических условий. В странах с жарким климатом зоной стойкость пленки значительно меньше, чем в странах с умеренным климатом [18]. McNally и другие [14] обнаружили, что проницаемость газов у пленки PE с низкой плотностью ниже, чем у пленок, сделанных из материала с более высокой плотностью, что является результатом переработки в условиях экструзии. Начатые в Шотландии исследования показали, что поливинилхлоридные пленки (PCV) не следует применять для защиты силосов [17]. Paillat і Gaillard [18] обнаружили, что растяжение пленки на 60 % уменьшает ее толщину с 25 до 19 микрометров, что влечет ускоренный износ пленки, а также снижает стойкость в среднем на 48 %. Из исследований Hancocka і Collinsa [11] следует, что проницаемость кислорода через одиночный слой пленки PE после растягивания на 150 % от своей первичной длины увеличивает ее величину в диапазоне от 7750 до 9810 $см^3/м^2$ в течение 24 часов. Borreani и другие [2], а также Borreani і Tabacco [3], исследуя новые пленки стретч с 20-кратно меньшей проницаемостью кислорода, чем полиэтилен (PE), который повсеместно используется в хозяйствах, подтвердили уменьшение потерь массы сухой субстанции силоса из люцерны по сравнению с пленками PE, которые обычно ис-

пользуются. Это делает возможным хранение силоса из люцерны, обмотанного четырьмя, вместо шести, или даже восьми слоями пленки, дольше 8 месяцев.

Выводы. Существуют методы оценки пленки, предназначенной для защиты тюков, немногочисленные публикации подтверждают ее необходимость, но, в то же время, не хватает исследований пленки, из которой выполнены мешки, защищающие тюки.

Доступные на рынке пленки отвечают требованиям соответствующих норм и методик и не влияют на качество силоса. Выполнение всех технологических требований, а также использование незагрязненного сырья высокого качества, обеспечивает правильный ход ферментации. Ключевыми для обеспечения герметичности тюка являются: число слоев пленки и ее толщина. Из представленного обзора исследований и анализов следует, что с целью правильного хода молочной ферментации и длительного хранения силосов в тюках нужно использовать, по меньшей мере, 4 слоя полиэтиленовой пленки. Цвет примененной пленки влияет на процесс хранения, но не на качество получаемого силоса. Нужно обратить внимание, что результаты представленных исследований, не всегда могут сравниваться между собой из-за больших различий и неоднородности силосованного материала. Следовательно, необходимо продолжать исследования качества силоса, заготавливаемого в тюках. Необходимо также проведение экспериментов по кормлению таким силосом животных с целью получения окончательных оценок его действительного качества.

Литература

1. Buliński J., Gach S., Waszkiewicz Cz. 1994: Ocena parametrów pracy owijarki do bel. Materiały IV Sympozjum im. Prof. Cz. Kanafojskiego: Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych. Politechnika Warszawska. Płock.
2. Borreani, G., Bisaglia C., Tabacco E. 2007. Effects of a new-concept wrapping system on alfalfa round bale silage. *Trans. ASAE*, 50: 781–787.
3. Borreani G., Tabacco E. 2008. New Oxygen Barrier Stretch Film Enhances Quality of Alfalfa Wrapped Silage. Agron., J 100: 942–948.
4. Dürr L. Frick R. 2003. Gärsaftanfall bei der Lagerung von Grassilage-Rundballen. Tänikon, FAT-Berichte, 597:8

5. Frick R. 2004. Eignung von Wickelfolien für die Ballensilage. *FAT – Berichte*, 61: 16.
6. Foristal P.D., O'Kiely P., Lenchan JJ. 2002. The influence of polyethylene film type and level of cover on ensiling conditions in baled silage. Proceedings of the *Agricultural Research Forum*, 11 – 12th Math, Tullamore Irland: 82.
7. Gach S. 2003. Analiza i ocena technologii sporządzania kiszonek z zielonek niskołodygowych. Rozprawa habilitacyjna, SGGW Warszawa: 114.
8. Gach S. 2005. Straty zielonki powstające podczas kiszenia i przechowywania. Postępy Nauk Rolniczych, nr 4, s. 91–101.
9. Gach S., Korpysz K., Ivanovs S., Skonieczny I. 2008. Analiza parametrów technicznych owijarek do bel podsuszonej zielonki. *Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna* nr 5: 20–24.
10. Gach S., Korpysz K., Skonieczny I. 2010. Wybrane aspekty sporządzania kiszonek w belach osłanianych folią. [w:] Współczesne zagadnienia rozwoju sektora energetycznego i rolniczego. [Borowski P., Klimkiewicz M., Powałka M., red.]. SGGW Warszawa: 27–40.
11. Hancock, D.W., Collins M. 2006. Forage preservation method influences alfalfa nutritive value and feeding characteristics. *Crop Sci*., 46: 688–694.
12. Ivanovs S., Skonieczny I. 2005: Investigation into certain ways of sealing a group of rols of stalked crops. Proceeding of the International Conference, New Technological Processes and Investigation Methods for Agricultural Engineering, No. 10, Institute of Agricultural Engeenering LUA, Raudondvaris, 8 – 9 September: 186 – 192.
13. Ivanovs S., Gach S., Skonieczny I. 2007: Sravnitelnaja ocenka, raschoda germetirizujuščej plenki pri različnych technołogijach pressovanija i germetizacii stebelćatych materiałov. Materiały 5 Meždunarodnoj Naućno-praktičeskoj Konferencii «Ekołogija i selskochozajstvennaja technika», t. 2, Sankt Petersburg: 225–231.
14. McNally, G.M., C. Laffin, P.D. Forristal, P. O'Kiely, and C.M. Small. 2005. The effect of extrusion conditions and material properties on the gas permeation properties of LDPE/LLDPE silage wrap films. *J. Plast. Film Sheeting* 21: 27–37.
15. Mosch G.: Mit guter Folie silieren. DLG Test, 2002, Ausg. 1/02, s. 21–21.
16. Mosch G., Gäckler S. 2003. Stretchen was die folie hält. *DLZ – Agrarmagazin*, Jg. 54 nr 5: 102–104.
17. O'Kiely P., Forristal D., Lenehan J.J. 2000. Baled silage conservation characteristics as influenced by forage dry matter concentration, bale dencity and the number of wraps of plastic film used. *Proceeding of the Agricultural Reasearch Farum*, University College Dublin (Belfield): 61–62.
18. Paillat J.M., Gaillard D. 2001. Air-tighteness of wrapped bales and resistance of polythene stretch film under tropical and temperate conditions. *J. Agrc. Engng. Res*. 79 (1): 15–22.
19. Pirkelmann H., Mitterleitner H. 1991. Groβballen: Hohe Leistung kostet viel. *DLG – Mitteilungen/agrar – inform* nr 5: 46 – 48.
20. Thaysen J.: Erfolgsfaktoren für Ballensilage. Lohnunternehmen 2008, nr 3, s. 20–23.
21. Turlej A. 1997: Kiszonka w belach – czy to się opłaca? *Technika Rolnicza*, R 46, nr 2, s. 24–25.
22. Schmerbauch K.J., Furll Ch., Kaiser E. 1997. Grassilagebereitung mit einem hochverdichtenden Pressverfahren. *Landtechnik* Jg. 52 nr 1: 16–17.
23. Waszkiewicz Cz., Lisowski A., Gach S., Zastawny J. 2004. Prace badawczo-rozwojowe nad wybranymi maszynami do zbioru zielonek na siano i kiszonki. *Woda Środowisko Obszary Wiejskie* T. 4 Zeszyt 1 (10): 293–309.

24. Wróbel B., Jankowska-Huflejt H., Barszczewski J. 2010. Wpływ rodzaju folii i liczby owinięć beli na straty suchej masy i jakość kiszonki. *Woda Środowisko Obszary Wiejskie* T. 10 Zeszyt 4 (32): 143–154.

Gach S., Kaminski J., Korpysz K. PROTECTION BY STRETCH FOIL OF BALES OF THE DRIED GREEN FORAGE AND QUALITY OF RECEIVED SILO

Features of foils used for shielding of green forage bales are showed. Important parameters of foils, methods and results of their research are described. Review and analysis of results of research over influence of kind of foil and number of coats of foil on the quality of silo are made.
Key words: foil, green forage, silo, bale, press.

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ЭНЕРГИИ В РАЦИОНАХ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ НА ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ

Е. О. Крупин, кандидат ветеринарных наук,
заведующий сектором
Ш. К. Шакиров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, руководитель НТЦ
М. Ш. Тагиров, доктор сельскохозяйственных наук,
директор института

ГНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Россия
(843) 277-81-17, 277-51-10, evgeny.krupin@gmail.com
tatniva@mail.ru

Описано влияние энергетических кормовых добавок на основе пропиленгликоля и «защищенных жиров» в комплексе с витаминно-минеральными премиксами на обменные процессы в организме коров, молочную продуктивность и состав молока.
Ключевые слова: животные, корм, энергия, обмен веществ, продуктивность, молоко.

Обмен веществ и энергии является основной функцией организма, определяющей рост, развитие, экстерьерные особенности пород домашних животных. При превращениях питательных веществ формируются особые химические соединения — макроэрги, которые в организме представлены в основном аденозинтрифосфорной кислотой, в которой концентрируется 60–70 % энергии, освобождающейся при межуточном об-

мене. Потребность в энергии у животных во многом определяется уровнем продуктивности [1, 2, 9].

Основной источник энергии для животных — углеводы кормов. При их недостатке синтез глюкозы в печени снижается, и включаются резервы организма. Следует отметить, что отрицательный энергетический баланс в организме коров достигает своего максимума в течение 1–2 недель лактации [5, 8].

Уровень энергии в рационе — основной лимитирующий фактор для коров в переходный период. Высокая концентрация энергии в рационах высокопродуктивных коров достигается увеличением доли качественного сена и концентратов (комбикормов), введением травяной резки и др. [4, 6, 7, 11, 13].

Хронический дефицит энергии, белков, минеральных веществ и витаминов сказывается и на деятельности иммунной системы, при этом возрастает восприимчивость животных к различным болезням [3, 10].

Для получения рационов с очень высоким содержанием энергии необходимо добавлять в них жиры, обладающие высокой энергетической ценностью и азотсберегающим свойством [12].

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований была разработка оптимального физиологически и экономически эффективного метода профилактики нарушений обмена веществ у сухостойных и дойных коров, повышения молочной продуктивности и качества продукции посредством использования в кормлении животных энергетических кормовых добавок в комплексе с витаминно-минеральными премиксами целевого назначения.

Материал и методика исследований. Научно-хозяйственные опыты проводили на сухостойных и дойных коровах на базе молочно-товарных ферм хозяйств Республики Татарстан. При этом основное внимание уделялось оценке физиологического состояния животных и характеру протекания обменных процессов на основании изучения биохимического и микроэлементного состава крови, уровня молочной продуктивности, качества молока и др. Биохимические исследования

сыворотки крови животных проводили с помощью автоматического биохимического анализатора «Express plus» (Siemens).

Физико-химические показатели молока (содержание жира и белка) определяли с помощью прибора «Лактан 1–4» («Сибагроприбор», Россия).

Результаты исследований. Исследованиями, проведенными в СХПК Племенной завод имени Ленина Атнинского района Республики Татарстан, по изучению влияния на характер течения обменных процессов в организме высокопродуктивных коров, а также показатели молочной продуктивности и химического состава молока, разработанной нами системы кормления, состоящей из «защищенного жира» («Бергафат Т–300»), пропиленгликоля и витаминно-минерального премикса установлено положительное ее влияние на течение в организме коров различного рода процессов обмена веществ (белкового, углеводно-жирового, минерального и др.), что сопровождалось благоприятной динамикой биохимических показателей крови в период сухостоя и раздоя. Так, например, в период раздоя более высокое содержание общего белка и альбуминов оставалось у коров опытных групп, уровень азота мочевины у животных контрольной группы на 8,8–11,4 % превышал аналогичный в опытных группах ($P > 0,05$). Использование кормовой добавки на основе пропиленгликоля на фоне применения экспериментального премикса с первого дня сухостойного периода позволило повысить уровень глюкозы в крови коров на 20,1 % и поддерживать его на более высоком уровне (на 10,6 и 5,6 % выше по сравнению с контролем) в первый и второй месяцы лактации. Скармливание животным экспериментального премикса и «защищенного» жира в период раздоя способствовало поддержанию у коров более высокого уровня холестерина (на 22,0–23,9 %) и триглицеридов (на 14,8 % ($P > 0,05$)) в сыворотке крови. Положительные изменения отмечались и со стороны изменения функциональной активности различных ферментативных систем организма. Наиболее полно указанные изменения представлены в таблице 1.

При оценке молочной продуктивности животных установлено, что введение в рацион животных экспериментального

премикса в комплексе с энергетическими кормовыми добавками с первого дня сухостойного периода позволило повысить молочную продуктивность животных на 18,2 %. Благоприятные изменения также затрагивали содержание белка в молоке коров. Так, в молоке коров опытных групп установлено повышение содержание белка на 0,5 % ($P > 0,05$). Содержание жира в молоке коров опытных групп на первом месяце лактации также было более высоким (4,02 и 4,13 % ($P > 0,05$)), нежели у контрольных животных.

Положительные результаты относительно молочной продуктивности (помимо благоприятных изменений биохимического состава крови) получены и в опытах, выполненных в ООО «Лельвиж» Кукморского района Республики Татарстан при введении в состав системы профилактики нарушения обменных процессов у высокопродуктивных коров «защищенного жира» «Bewi-sprey-99FA» взамен вышеописанных «защищенных жиров». Так, молочная продуктивность коров опытной группы составила 22,5 кг, что на 10,9 % выше, по сравнению с контрольной группой. При этом содержание жира в молоке животных опытной группы находилось на уровне 3,5 %, против 3,4 % в контрольной группе. При применении испытуемой системы кормления первотелкам выявили повышение молочной продуктивности, составившее 22,3 % ($P < 0,05$) по сравнению с первотелками контрольной группы.

В исследованиях, выполненных в СХПК имени Ленина Балтасинского района республики Татарстан, по изучению влияния на течение обменных процессов и показатели молочной продуктивности дойных коров энерго-протеинового концентрата «Лакто-Гарант» установлено повышение молочной продуктивности у подопытных животных на 2,26 кг с содержанием жира в молоке 3,80 %. При анализе качества молока следует отметить, что за период опыта в молоке коров опытных групп установлено достоверное повышение содержания белка и жира на 0,1 % ($P < 0,05$).

В опытах, выполненных в ЗАО «Бирюли» Высокогорского района Республики Татарстан, по изучению влияния на молочную продуктивность дойных коров новой кормовой добав-

1. Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров

Показатель	Группы		
	I	II	III
Подготовительный период (n = 5)			
Общий белок, г/л	61,20 ± 2,12	62,00 ± 1,67	67,20 ± 1,50
Альбумины, г/л	27,20 ± 2,59	31,80 ± 1,30	31,40 ± 1,52
Азот мочевины, ммоль/л	3,19 ± 1,05	4,41 ± 0,48	3,67 ± 0,44
Холестерин, ммоль/л	1,91 ± 0,50	2,55 ± 0,68	2,25 ± 0,42
Триглицериды, ммоль/л	0,27 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,27 ± 0,06
Глюкоза, ммоль/л	1,61 ± 0,10	1,99 ± 0,12	1,89 ± 0,17
Общий кальций, ммоль/л	1,39 ± 0,03	1,55 ± 0,08	1,62 ± 0,09
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,23 ± 0,24	1,49 ± 0,13	1,34 ± 0,18
Амилаза, Е/л	13,40 ± 4,62	21,80 ± 4,82	27,20 ± 3,23
Щелочная фосфатаза, Е/л	49,40 ± 37,89	84,40 ± 56,81	72,20 ± 39,63
АсАТ, Е/л	42,40 ± 5,22	58,60 ± 4,31	61,00 ± 5,44
АлАТ, Е/л	15,80 ± 5,22	24,60 ± 3,21	22,80 ± 3,83
ЛДГ, Е/л	478,20 ± 74,26	653,00 ± 42,02	694,60 ± 43,74
На 30 день после отела (n = 5)			
Общий белок, г/л	75,67 ± 3,21	77,00 ± 1,00	72,67 ± 3,79
Альбумины, г/л	37,33 ± 3,06	34,00 ± 7,00	36,67 ± 4,04
Азот мочевина, ммоль/л	4,86 ± 0,21	5,12 ± 0,74	5,66 ± 0,24
Холестерин, ммоль/л	4,20 ± 0,81	3,81 ± 0,55	3,97 ± 0,78
Триглицериды, ммоль/л	0,33 ± 0,07**	0,32 ± 0,02***	0,32 ± 0,04***
Глюкоза, ммоль/л	2,40 ± 0,06***	2,71 ± 0,33*	2,60 ± 0,03*
Общий кальций, ммоль/л	2,25 ± 0,14	1,92 ± 0,17	2,13 ± 0,16
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,39 ± 0,14	1,23 ± 0,23	1,92 ± 0,13*
Амилаза, Е/л	24,67 ± 8,08	36,67 ± 23,16	29,67 ± 8,14
Щелочная фосфатаза, Е/л	50,67 ± 2,31	76,67 ± 6,70	76,67 ± 10,02
АсАТ, Е/л	93,67 ± 7,57	93,33 ± 20,79	96,00 ± 9,54
АлАТ, Е/л	33,00 ± 7,94	26,67 ± 7,02	29,00 ± 6,56
ЛДГ, Е/л	849,00 ± 31,48	1003,00 ± 51,93*	928,00 ± 60,70
На 60 день после отела (n = 5)			
Общий белок, г/л	77,67 ± 4,04	71,67 ± 1,53	74,33 ± 3,06
Альбумины, г/л	35,33 ± 1,15	37,00 ± 2,65	36,00 ± 1,00
Азот мочевины, ммоль/л	4,14 ± 0,37	4,81 ± 1,26	5,26 ± 0,68
Холестерин, ммоль/л	3,27 ± 0,51	4,05 ± 0,76	3,99 ± 0,48
Триглицериды, ммоль/л	0,27 ± 0,02	0,31 ± 0,02	0,31 ± 0,04
Глюкоза, ммоль/л	2,31 ± 0,29	2,53 ± 0,05*	2,35 ± 0,32
Общий кальций ммоль/л	2,27 ± 0,16	2,04 ± 0,08	2,20 ± 0,07
Фосфор неорганический, ммоль/л	1,39 ± 0,11	1,45 ± 0,28	1,40 ± 0,21
Амилаза, Е/л	54,33 ± 8,33	49,00 ± 6,54	36,33 ± 7,09
Щелочная фосфатаза, Е/л	58,00 ± 4,58	83,67 ± 43,47	69,67 ± 40,65
АсАТ, Е/л	89,33 ± 16,20	114,00 ± 11,27	108,67 ± 10,79
АлАТ, Е/л	24,67 ± 1,15	34,67 ± 8,62	30,67 ± 7,02
ЛДГ, Е/л	840,00 ± 150,63	945,67 ± 64,73	933,00 ± 65,11

ки «АВМК», где в качестве основного энергетического компонента используется фуз рапсовый (или подсолнечный) выявили повышение молочной продуктивности коров опытной группы на 14,6 % по сравнению с контрольной группой. Молоко, полученное от коров опытной группы, отличалось повышенным содержанием жира (4,07 %), против 3,89 % в молоке животных контрольной группы.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показывают, что использование для профилактики нарушения обменных процессов, повышения молочной продуктивности коров, получения более полноценного в качественном плане молока, комплексных систем, включающих энергетические и минеральные составляющие, необходимо и физиологически обоснованно для сохранения здоровья животных, поддержания более высокого уровня молочной продуктивности и сохранения продуктивного долголетия коров.

Литература

1. *Давыдов И.* Факторы, повышающие продуктивность молочного скота / И. Давыдов, И. Давыдова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2007. № 7. С. 61–63.
2. *Жавнис С. Э.* Синдром нарушения обмена веществ у домашних животных / С. Э. Жавнис, Т. С. Школа, В. Е. Камышко // Матер. междунар. науч. конф., посв. 125-летию Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. Казань, 1998, Ч. 2. С. 29–30.
3. *Невинный В. К.* Витадаптин при гипофункции яичников у коров-первотелок / В. К. Невинный, М. В. Ряпосова, О. В. Соколова // Ветеринария. 2007. № 12. С. 11–12.
4. *Порфирьев И. А.* Бесплодие и его этиология у высокопродуктивных молочных коров // Сельскохозяйственная биология. 2002. № 2. С. 67–81.
5. *Савченко С.* Использование энергетической кормовой добавки энергомилк для высокопродуктивных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 7. С. 20–22.
6. *Чомаев А. М.* Молочная продуктивность и сроки осеменения коров / А. М. Чомаев, М. Н. Чернышева, А. А. Гольдина // Зоотехния. 2003. № 6. С. 29–30.
7. Bell A. W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation / A. W. Bell // J. Anim. Sci. 1995. Vol. 73. № 9. P. 2804–2819.
8. *Butler W. R.* Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle / W. R. Butler, R. D. Smith // J. Dairy Sci. 1989. Vol. 72. № 2. P. 767–783.
9. *Moe, P. W.* Metabolizable energy requirements of pregnant dairy cows / P. W. Moe, H. F. Tyrrell // J. Dairy Sci. 1971. Vol. 54. № 4. P. 480–483.

10. *Nebel R. L.* Interactions of high milk yield and reproductive per formance in dairy cows / R. L. Nebel, M. L. McGillard // J. Dairy Sci. 1993. Vol. 76. № 10. P. 3257–3268.
11. Nitrogen metabolism and fertility in cattle. II. Development of oocytes recovered from heifers offered diets differing in their rate of nitrogen release in the rumen / K. D. Sinclair [et al.] // J. Anim. Sci. 2000. Vol. 78. № 10. P. 2670–2680.
12. *Pantoja J.* Fatty acid digestibility and lactation performance by dairy cows fed fats varying in degree of saturation / J. Pantoja, J. L. Firkins, M. L. Eastridge // J. Dairy Sci. 1996. Vol. 79. № 3. P. 429–437.
13. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and culling in Holstein cows / H. N. Erb [et al.] // J. Dairy Sci. 1985. Vol. 68. № 12. P. 3337–3349.

Krupin E. O., Shakirov Sh. K. Tagirov M. Sh. INFLUENCE OF ENERGY LEVELS IN THE DIETS OF COWS FEEDING ON THE METABOLISM AND MILK PRODUCTION.

The effect of the feed additives based on propylene glycol and «protected fats» in conjunction with vitamin and mineral premixes for the metabolic processes in the body of cows, milk production and milk composition.
Key words: animals, food, energy, metabolism, productivity and milk.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ СЕЛЕНА В СОСТАВЕ РАЦИОНА НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ОТКОРМОЧНЫХ БЫЧКОВ

И. Т. Бикчантаев
Ш. К. Шакиров, доктор сельскохозяйственных наук
М. Ш.Тагиров, доктор сельскохозяйственных наук

ГНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Россия
bichantaev@mail.ru

Изучено влияние в составе рациона бычков на откорме органической (Сел-Плекс) и неорганической (селенит натрия) формы селена из расчета концентрации 0,3–06 мг/кг сухого вещества корма на их продуктивные качества.
Ключевые слова: рацион, селен, бычки на откорме, продуктивность.

Полноценное кормление животных подразумевает обеспечение их потребности в энергии, жирах, углеводах, витаминах и минеральных веществах. Минеральные вещества играют важную роль в физиологических процессах — размножении

животных, их росте и развитии. В настоящее время активно ведется работа по уточнению потребности животных в эссенциальных микроэлементах, ранее не учитывающихся, но оказывающих положительное влияние на организм. К числу таких элементов относится селен, который обеспечивает антиоксидантную защиту клеточных мембран, активизирует деятельность тиреоидных гормонов, стимулирует деятельность иммунной системы, снижает образование перекиси водорода в печени, регулирует сперматогенез. Основным источником селена для всего живого является почва, а для организма животного — корма. В почве и воде отмечается недостаток селена, следовательно, растения бедны данным эссенциальным элементом, что также сопровождается дефицитом его в кормах. В связи с этим появляется необходимость введения селена в качестве кормовой добавки для животных [1, 2, 5, 6].

В настоящее время на рынке кормовых добавок представлен широкий ассортимент таких, в состав которых входит селен в неорганических и органических формах. Органические формы селена по сравнению с неорганическими менее токсичны. Одним из таких препаратов является «Сел-Плекс» производства фирмы Alltech (США). Поэтому изучение влияния кормовой добавки «Сел-Плекс» в составе рациона на состояние организма бычков на откорме является актуальным. Применяемая нами кормовая добавка содержит 1000 мг/кг селена, 98 % которого представлены селенсодержащими аминокислотами (50 % селеметионина, 15 % селеноцистина, 15 % селеноцистеина и др.), т. е. биологически активной формой данного микроэлемента [3, 4, 8].

Целью наших исследований было изучение продуктивных качеств бычков молочного направления на откорме с использованием в рационах различных соединений селена, как органического, так и неорганического.

Материал и методы. Научно-хозяйственный опыт по изучению эффективности использования кормовой добавки «Сел-Плекс» и селенита натрия был проведен в СХПК им. Ленина Атнинского района Республики Татарстан.

В опыте находилось 4 группы откормочных бычков черно-пестрой породы татарстанского типа по 12 голов в каждой, подобранных методом пар-аналогов с учетом происхождения, возраста, живой массы и интенсивности роста. Подопытные животные были клинически здоровы [7].

Продолжительность опыта составила 103 дня, из которых 10 дней были подготовительным периодом, а 93 — опытными. Схема опыта показана в таблице 1.

1. Схема опыта

Группы	Количество животных, голов	Характер кормления
I — контрольная	12	Основной рацион + селенит натрия (0,3 мг Se/кг сухого вещества корма)
II — опытная	12	Основной рацион + селенит натрия (0,6 мг Se/кг сухого вещества корма)
III — опытная	12	Основной рацион + Сел-Плекс (0,3 мг Se/кг сухого вещества корма)
IV — опытная	12	Основной рацион + Сел-Плекс (0,6 мг Se/кг сухого вещества корма)

Для расчета рецептов премиксов, комбикормов и рационов для подопытных животных применяли компьютерную программу «Корм Оптима Эксперт».

Основной рацион состоял из сенажа многолетних трав, силоса кукурузного, сена кострецового, комбикорма, патоки свекловичной. В состав комбикорма входили: зерносмесь — 80,0 % (31 %, ячменя, 35 % пшеницы, 7 % гороха, 15 % овса, 12 % ржи), жмых рапсовый — 10,0 %, дрожжи кормовые — 4,5 %, монокальций фосфат — 1,5 %, мел кормовой — 0,6 %, сода пищевая — 1,0 %, соль поваренная — 1,2 % и премикс — 1,0 %.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в среднем за период опыта интенсивность роста подопытных животных всех групп была неодинаковой и различалась в зависимости от кормового фактора, о чем констатируют показатели прироста живой массы (табл. 2).

2. Продуктивность подопытных животных и расход кормов на единицу прироста

Показатели	Группы			
	I	II	III	VI
Живая масса, кг:				
в начале опыта	350,00 ± 10,61	355,00 ± 8,62	354,40 ± 13,34	359,40 ± 11,32
в конце опыта	440,40 ± 10,19	444,56 ± 9,3	454,40 ± 12,44	454,70 ± 10,7
Валовой прирост, кг	90,40 ± 2,65	89,56 ± 2,02	100,00 ± 3,03	95,30 ± 2,37
Среднесуточный прирост, г	877,67 ± 25,72	869,47 ± 19,65	970,87 ± 29,46*	925,24 ± 22,99
% к контролю	100	99,07	110,62	105,42
Затраты ОЭ на 1 кг прироста, МДж	131,83	133,07	119,17	125,05
в % к контролю	100	100,94	90,40	94,86
Затраты ПП на 1 кг прироста,	1103,16	1113,56	997,26	1046,44
в % к контролю	100	100,94	90,40	94,86

**(P < 0,05).*

Нами установлено, что обогащение рациона органической формой селена оказывает положительное влияние на обменные процессы в организме подопытных бычков, что положительно отразилось на приростах живой массы. Так, максимальный среднесуточный прирост живой массы был установлен у животных третьей группы, получавших дозу органического селена 0,3 мг/кг СВ и составил 970,87 г, что на 10,62 % выше по сравнению с контрольной группой (P < 0,05). Положительный результат был получен и у бычков четвертой опытной группы, получавших двойную дозу органического селена — 925,24 г, против 877,67 г (на 5,42 %) в контроле (P > 0,05). При введении в рацион бычков на откорме максимальной дозы неорганического селена увеличение энергии роста несколько уменьшилось и составило 869,47 г, что на 0,93 % меньше, чем в контроле (P > 0,05).

Поскольку энергия роста животных была неодинаковой, то и по затратам кормов на единицу прироста живой массы имелись определенные групповые различия. Так в третьей и четвертой опытных группах затраты обменной энергии на 1 кг прироста были меньше по сравнению с животными контроль-

ной группы соответственно на 9,6 и 5,16 %. Аналогичные результаты были получены по затратам переваримого протеина.

Заключение. Включение в состав рационов бычков на откорме органического селена в дозе 0,3 мг/кг сухого вещества корма оказало положительное влияние на обменные процессы, протекающие в организме, что выразилось дополнительным среднесуточным приростом живой массы на 10,62 % и является наиболее эффективным вариантом восполнения дефицита энергии и протеина.

Литература

1. *Боряев, Г. И.* Влияние соединений селена на иммунный статус бычков / Г. И Боряев, А. Ф. Блинохватов, Ю. Н. Федоров, Н. И. Петренко // Журнал ветеринарный врач. 1999. № 12. С. 36–38.
2. *Варнавский, С. Н.* Изучение острой токсичности Седимина – Fe^{+} Седимина – Se^{+} / С. Н. Варнавский, А. А. Дельцов, Д. Н. Уразаев / Ветеринарная медицина. 2010. № 3–4. С. 70–72.
3. *Владимиров, В. Л.* Обмен веществ и продуктивность коров при скармливании концентратов с органической формой селена / В. Л. Владимиров [и др.] // Доклады РАСХН. 2003. № 6. С. 29–31.
4. *Горлов, И.* Селеноорганические подкормки для коров / И. Горлов, В. Храмова, Н. Чамуралиев // Молочное и мясное скотоводство. 2006. № 2. С. 24–27.
5. *Ермаков, В. В.* Биохимия селена и его значение в профилактике эндемических заболеваний человека // Вестник отделения наук о земле. РАН. 2004. № 1(22). С. 17.
6. *Кабиров, Г. Ф.* Профилактика и терапия селеновой недостаточности у сельскохозяйственных животных / Г. Ф. Кабиров, Н. М. Машковцев, Х. М. Аракаев. Казань: КГАВМ, 2005. 134 с.
7. *Овсянников, А.И.* Основы опытного дела в животноводстве. М.: Колос, 1976. 304 с.
8. *Радионова, Т. Н.* Обмен веществ и мясная продуктивность крупного рогатого скота под влиянием селена / Т. Н. Радионова, М. Н. Панфилова // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 2. С. 108–109.

Bikchantaev I. T., Shakirov Sh. K., Tagirov M. Sh. EFFECT OF ORGANIC AND INORGANIC SELENIUM IN THE DIET ON PRODUCTIVE QUALITIES OF FATTENING BULLS

The effect in the diet of fattening bulls of organic (Sel-Plex) and inorganic (sodium selenite) forms the basis of selenium concentration of 0.3...0.6 mg/kg of dry matter forage on their productive qualities.

Key words: diet, selenium, fattening bulls, productivity.

КОРМЛЕНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ И ЛАКТАТНЫЙ АЦИДОЗ

Г. Ю. Лаптев, директор, доктор биологических наук,
Л. А. Ильина, биотехнолог, аспирант

ООО «Биотроф». Россия

Изучена бактериальная микрофлора рубца коров с использованием анализа полиморфизма длин концевых рестрикционных фрагментов генов 16S рРНК (T-RFLP-анализ). Анализ образцов показал значительные различия в микробных сообществах (от 38 до 81 %). Установлена связь между хромотой, бесплодием и показателями микрофлоры рубца.
Ключевые слова: T-RFLP-анализ, микрофлора рубца, лактатный ацидоз.

За последние 10 лет в хозяйствах Ленинградской области произошел резкий скачок молочной продуктивности коров. Однако это повышение продуктивности было в большей степени связано с увеличением в рационе доли комбикормов и в гораздо меньшей степени — с повышением качества кормов собственной заготовки. При этом во многих высокоудойных хозяйствах специалисты стали регистрировать ухудшение здоровья и воспроизводства коров.

В исследованиях, проведенных Федеральным центром охраны здоровья животных, показано, что у выбывших коров наиболее часто регистрируют поражения конечностей (21,2–24,3 %), нарушения обмена веществ (22–22,9 %), заболевания органов воспроизводства (8,8–13,9 %), пищеварения (14–14,5 %), маститы (6,5 %).

Некоторые ученые связывают эти нарушения с состоянием лактатного ацидоза [1]. Лактатный ацидоз развивается при избытке крахмала в рационе. Однако отсутствуют четкие доказательства существования этой связи.

Классические методы микробиологии не позволяют обнаружить эту связь в связи с их трудоемкостью и неточностью. Многие бактерии рубца являются строгими анаэробами и работа с ними невозможна в обычных лабораториях [2, 3]. Кроме того, как недавно было показано зарубежными специалистами, значительная часть микроорганизмов рубца представлена некультивируемыми видами (нежизнеспособными при культи-

вировании на искусственных питательных средах), однако активными в процессах рубцовой ферментации [4].

В связи с этим, актуальным является поиск новых, более простых и точных методов для качественного и количественного изучения микрофлоры рубца жвачных. Одним из наиболее перспективных на сегодняшний день является T–RFLP (Terminal restriction fragment length polymorphism) — молекулярно-биологический метод для изучения структуры микробной экосистемы. Анализ включает стадии выделения ДНК из исследуемых образцов, амплификацию генов 16S/18S рРНК/рДНК, обработку эндонуклеазами рестрикции и разделение фрагментов генома на секвенаторе. В результате исследования получается T–RFLP-грамма — график с пиками, на котором каждый пик отражает микроорганизм, а площадь пика является долей данного микроорганизма в микробном сообществе. Данный метод позволяет оценить состояние микрофлоры в ЖКТ животных и определить патогенные микроорганизмы (включая некультивируемые виды) [5].

Целесообразность применения этого метода для изучения микрофлоры рубца доказана многочисленными исследованиями ученых США и ЕС [6]. В США созданы базы данных для идентификации бактерий по длине фрагментов ДНК (Fragment Sorter и др.).

Целью данного исследования было изучение структуры бактериальных сообществ рубца коров с разным уровнем состояния здоровья, молочной продуктивности и с различными рационами в хозяйствах Ленинградской области.

Материалы и методы. Содержимое для анализа микрофлоры отбирали с помощью зонда из рубца здоровых коров (ЗАО «Племзавод «Большевик»), а также непосредственно из рубца коров, выбракованных по бесплодию, хромоте и снижению удоев (сразу после убоя) (ЗАО «Племзавод «Большевик», «Племзавод «Раздолье», ЗАО «Племзавод «Приневское», СПК «Кобраловский»). Рационы животных при этом различались по количеству концентратов и грубых кормов (табл. 1).

1. Рационы коров

Хозяйство		Состав рациона, кг									
		Сено	Силос	Комбикорм	Кукуруза экструдированная	Патока	Премикс	Плющенное зерно	Картофель	Дробина	Жом свекловичный
Здоровые коровы	«Большевик» № 1342, № 1241, № 1030, № 1352	2	35	6	—	1,5	—	—	—	6	2
Выбракованные коровы	№ 1229, № 452										
	«Раздолье»№ 1415	3	25	9	1	1	—	—	—	—	—
	«Приневское» № 4036	2	35	3,5	—	1	—	3	—	—	—
	«Детскосельский» № 1415	1	35	5	—	1	—	—	5	—	—
	«Кобраловский» № 4036, № 1297	2	35	5	—	0,5	0,3	—	—	—	—

ДНК из 0,5 мл рубцовой жидкости выделяли экстракцией фенолом/хлороформом и очисткой раствором CTAB. ПЦР–амплификацию генов 16S рРНК бактерий проводили с использованием праймеров: 63F (CAGGCCTAACACATGCAAGTC) — с меткой на 5’–конце (флуорофор D4 — WellRed); универсальный праймер 1492R (TACGGHTACCTTGTTACGACTT). Амплифицированный фрагмент выделяли из агарозного геля помощью 3М раствора гуанидина тиоцианата. Рестрикцию ампликонов проводили с помощью рестриктаз HaeIII, HhaI и MspI («Fermentas»), в течение двух часов при 37 °С. После окончания рестрикции ДНК из реакционной смеси осаждали этанолом, растворяли в SLS (Beckman Coulter) с добавлением маркера молекулярного веса — 600 п. н. (Beckman Coulter) и разделяли в условиях капиллярного электрофореза с флуоресцентной детекцией с использованием автоматического секвенатора CEQ8000 (Beckman Coulter). Вычисление размеров пиков и их площади проводили с использованием программного блока Fragment Analysis (Beckman Coulter). Для идентификации пиков T–RFLP-граммы для трех эндонуклеаз (*Hae*III, *Hha*I

и *Msp*I) обрабатывали с помощью программы Fragment Sorter (http://www.oardc.ohio-state.edu/trflpfragsort/index.php).

Результаты и обсуждение. Для каждого животного были получены T–RFLP-граммы, отражающие структуру бактериальных сообществ рубца коров. С помощью программы Fragment Sorter для всех пиков была определена таксономическая принадлежность микроорганизмов (табл. 2).

2. Состав доминирующих микроорганизмов в рубце коров хозяйств Ленинградской области

Микроорганизмы	Среднее количество микроорганизмов в рубце животных, %					
	Здоровые коровы	Выбракованные по бесплодию и хромоте коровы				
	«Большевик»	«Большевик»	«Раздолье»	«Приневское»	«Детскосельский»	«Кобраловский»
Фила *Bacteroidetes*	0,64	8,82	0,20	1,6	0,2	10,1
Фила *Proteobacteria* в т.ч.	1,42	5,4	7,8	6,4	1,9	10,7
пор. *Enterobacteriales*	0,52	1,2	3,3	0,6	1,2	2,2
Фила *Firmicutes*	41,4	25,47	46,3	34,6	44,9	30,2
Сем. *Clostridiaceae*	3,03	1,27	10,1	4,5	3,8	4,9
Сем. *Eubacteriaceae*	11,9	10,11	6,5	8,7	18,7	6,8
Сем. *Lachnospiraceae*	16,7	2,8	4,5	0,9	5,2	1,8
Сем. *Ruminococcaceae*	5,3	2,9	3,0	4,3	7,0	3,0
Сем. *Veillonellaceae*	3,53	0,6	1,6	0,7	1,9	0,5
Сем. *Bacillaceae*	0,66	5,6	0,9	1,8	0,2	6,2
Сем. *Lactobacillaceae*	3,19	2,9	0,8	2,8	1,7	6,7
Фила *Actinobacteria*	2,24	1,25	5,4	7,4	3,6	5,45
Фила *Fusobacteria*	0,65	3,55	1,8	4,1	2,1	4,0
Некультивируемые бактерии	43,7	55,7	39,4	45,6	43,7	40,4

Анализ полученных данных показал, что большинство бактерий в рубце жвачных представлено некультивируемыми видами — от 39,4 до 55,7 %, что указывает на неполноту наших знаний о механизмах переваривания кормов в рубце.

В результате проведенных анализов были выявлены отклонения в составе бактериального сообщества рубца коров: бактериальная микрофлора рубца здоровых животных была намного более разнообразна и отличалась от микрофлоры коров, выбракованных по бесплодию и хромоте (рис. 1). Так, количество филотипов в рубце здоровых животных составляло от 68 до 88, выбракованных коров — от 54 до 73.

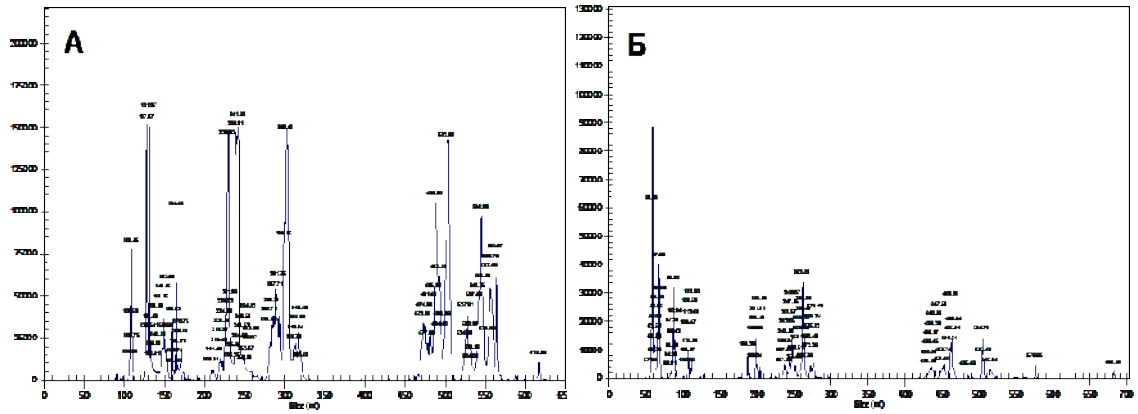


Рис. 1. Т–RFLP-граммы рубца здоровой (А) и выбракованной по бесплодию и хромоте (Б) коров ЗАО «Племзавод «Большевик»

В результате проведения статистического анализа была обнаружена связь между уровнем молочной продуктивности коров и количеством отдельных микроорганизмов в рубце коров.

При этом микроорганизмы семейств *Lachnospiraceae* и *Veillonellaceae* имели положительную коррелятивную связь с уровнем молочной продуктивности (r = 0,76 и r = 0,60 соответственно).

Как известно, бактерии семейства Veillonellaceae (а именно родов *Megasphaera, Veillonella* и *Selenomonas),* способны к усвоению молочной кислоты и превращению ее в пропионовую кислоту или другие метаболиты. Стоит отметить, что при высоком содержании в рационе жвачных животных комбикормов, крахмал (который входит в состав комбикорма) сбраживается до молочной кислоты, вследствие чего повышается кислотность в рубце, что приводит к угнетению роста лактатутилизирующих (семейства *Veillonellaceae*) и целлюлозолитических бактерий (семейств *Ruminococcaceae* и *Lachnospiraceae*), которые, как известно, очень чувствительны к подкислению среды. В результате деятельность этих бактерий нарушается, что приводит к накоплению молочной кислоты. Ситуация резко ухудшается, если на фоне высокого уровня концентрированных кормов в рационе коровам скармливают кислый силос. Таким образом, запускается каскадный механизм лактатного ацидоза. В таких условиях в рубце появляется и начинает раз-

множаться бактерия *Fusobacterium necrophorum* (которая использует лактат в качестве энергетического субстрата), вызывающая опасное заболевание — некробактериоз. Ее проникновение через слизистую в кровь обуславливает дальнейшее инфицирование — абсцессы печени и других внутренних органов, поражения копыт, кожи или слизистых.

Как видно из данных таблицы 2, количество бактерий семейств *Lachnospiraceae* и *Veillonellaceae* в рубце всех здоровых коров значительно больше, чем в рубце коров, выбракованных по хромоте и бесплодию, а количество патогенных микроорганизмов (некоторых представителей порядка *Enterobacteriales*, филы *Fusobacteria*) — существенно ниже.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о существенном нарушении баланса бактерий в микробном сообществе рубца исследованных нами выбракованных коров и дают возможность предположить, что снижение удоев, заболевание хромотой и бесплодием у данных животных, вероятно, произошло в результате лактатного ацидоза.

В настоящее время проблема лактатного ацидоза с каждым годом становится все более острой. Магистральным путем ее решения является, конечно, повышение качества кормов собственной заготовки. Однако очевидно, что серьезные проблемы, с которыми столкнулись высокоудойные хозяйства России, могут быть объяснены только с привлечением данных по микробиологии рубца. Именно особенности изменений микрофлоры рубца в зависимости от компонентов рационов позволяют понять, как связаны заболевания конечностей, нарушения обмена веществ, проблемы воспроизводства. В связи с этим, своевременное проведение T–RFLP-анализа микрофлоры рубца коров позволит вовремя диагностировать причины снижения молочной продуктивности животных, скорректировать нежелательные изменения «нормальной» микрофлоры за счет изменения рациона, что позволит снизить риск возникновения и развития заболеваний и не допустить снижения продуктивности.

Литература

1. *Nocek J. E.* 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. J. Dairy Sci. 80:1005–1028.
2. *Тараканов Б. В.* Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы. М.: Научный мир, 2006. 188 с.
3. *Hungate R. E.* A roll tube method for cultivation of strict anaerobes. In: Norris J.R., Ribbons D.W. (eds). Methods in microbiology, vol. 3B. Academic Press, London and New York, p. 117–132, 1969.
4. *Kent A. D., Smith D. J., Benson B. J., Triplett E. W.* 2003. Web-based phylogenetic assignment tool for analysis of terminal restriction fragment length polymorphism profiles of microbial communities. Appl. Environ. Microbiol. 69:6768–6776
5. *Schutte, U. M. E., Abdo Z., Bent S. J., Shyu C., Williams C. J., Pierson J. D.* Advances in the use of terminal restriction fragment length polymorphism (T–RFLP) analysis of 16S rRNA genes to characterize microbial communities. Appl. Microbiol. Biotechnol. 80:365–380.
6. *Harinder P. S. Makkar, Christopher S. McSweeney.* Methods in Gut Microbial Ecology for Ruminants. Springer. 2005.

Laptev G. Yu., Ilyina L. A. FEEDING HIGH-PRODUCING COWS AND LACTATE ACIDOSIS

The bacterial microbiota of rumen have been researched by the use of terminal restriction fragments of length polymorphism analysis of 16s rRNA genes (T–RFLP analysis). Analysis of samples showed differences in bacterial communities (from 38 to 81%). The dependence between lameness, infertility and composition of rumen microflora was found.
Keywords: T–RFLP-analysis, rumen microflora, lactate acidosis.

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ РАЗНЫХ УРОВНЕ ТАНИНОВ В РАЦИОНЕ

А. И. Фицев, доктор сельскохозяйственных наук
А. П. Гаганов, заместитель заведующего отделом, кандидат сельскохозяйственных наук
Ф. В. Воронкова, кандидат биологических наук
М. В. Мамаева, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
С. Н. Иванова, старший научный сотрудник

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Одной из перспективных белковых культур в экологическом земледелии и кормлении сельскохозяйственных живот-

ных являются кормовые бобы. Главным фактором, сдерживающим рост продуктивности животных, является недостаточное обеспечение их белком. Несбалансированное по количеству и, главным образом, по качеству белковое кормление ведет не только к нерациональному использованию запасов корма, но повышает стоимость продукции и нередко вызывает алиментарные заболевания (Ростовцев Н. Ф., 1963). При этом большое значение имеет содержание в кормовых бобах танинов, влияющих на продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров.

В ГНУ ВИК Россельхозакадемии был проведен ростовой опыт на цыплятах-бройлерах, целью которого было изучение влияния уровня танинов на продуктивность и качество мяса.

Анализ биологического материала (печень, грудная мышца) с опытов на цыплятах-бройлерах проводили: танины — согласно рекомендации А. И. Фицева, Л. М. Коровиной [4], органолептическая оценка мяса цыплят (согласно ГОСТ 7702.0–91); зоотехнический анализ проводили по рекомендациям Н. А. Лукашика, В. А. Тащилина [2].

Результаты исследований. Рационы всех групп опыта по основным питательным веществам были сбалансированы и соответствовали рекомендациям по кормлению сельскохозяйственной птицы ВНИТИП [1] (табл. 1).Особенностью кормления в опытных группах было введение в рационы 25 % кормовых бобов сорт Исток (уровень танинов 0,03 %), с третьей по пятую группу дополнительно добавляли танины 0,08 %, 0,213 % и 0,338 % от рациона, что соответствует содержанию танинов в кормовых бобах 0,5 %, 1,0 %, 1,5 %.

Увеличение содержания танинов в рационе сопровождается снижением прироста птицы за опыт, среднесуточного прироста и увеличением затрат корма и протеина на 1 кг прироста (табл. 1).

Среднесуточный прирост цыплят-бройлеров, затраты корма и протеина на 1 кг прироста во второй группе были практически на уровне контроля. В опытных группах наблюдалось, по сравнению с контрольной группой, уменьшение среднесуточного прироста на 0,2 %, 1,8 %, 2,7 %, 3,3 %, увели-

1. Продуктивность цыплят-бройлеров, затраты корма и протеина за опыт с добавкой танина в рацион

Варианты опыта	Средняя живая масса 1 головы, г		Прирост		Затрачено на 1 кг прироста	
	на начало опыта	на конец опыта	за опыт, г	среднесуточный, г/гол	корма, кг	протеина, г
1. Контроль	44	1964 ± 65,9	1920	48,0	1,98	439
ПК–2 с 25 % сорта Исток	44	1959 ± 65,1	1915	47,9	2,00	441
ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина	44	1929 ± 65,4	1885	47,1	2,03	445
ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина	44	1911 ± 37,0	1867	46,7	2,05	442
ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина	44	1898 ± 63,1	1854	46,4	2,10	471

чение затрат корма на 1 кг прироста на 1,01 %, 2,5 %, 3,5 %, 6,06 % и протеина на 0,45 %, 1,36 %, 0,68 %, 7,28 %.

Результаты контрольного убоя, химического состава мяса и печени представлены в таблицах 2, 3.

2. Убойный выход, масса печени и поджелудочной железы цыплят-бройлеров в опыте с добавкой танина в рацион

Показатели	Группы				
	1. контроль	2. ПК–2 с 25 % сорта Исток	3. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина	4. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина	5. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина
Убойный выход, %	75,5 ± 1,31	75,9 ± 2,69	75,6 ± 0,72	75,3 ± 0,03	75,2 ± 0,18
Масса печени, г	36,2 ± 2,19	36,9 ± 2,37	33,5 ± 1,81	36,1 ± 1,82	41,5 ± 3,82
Масса поджелудочной железы, г	3,3 ± 0,39	3,6 ± 0,28	3,5 ± 0,06	3,4± 0,20	3,5 ± 0,10
От массы потрошеной тушки, %					
печень	2,4	2,4	2,3	2,4	2,7
поджелудочная железа	0,22	0,23	0,24	0,22	0,23

3. Содержание сырого протеина, сырого жира и сырой золы в грудной мышце и печени цыплят-бройлеров в опыте с добавкой танина в рацион (% в СВ)

Группа	Грудная мышца			Печень		
	СП	СЖ	СЗ	СП	СЖ	СЗ
1. Контроль	91,32	1,22	7,46	80,77	9,44	9,79
ПК–2 с 25 % сорта Исток	91,42	1,59	6,99	83,22	9,83	6,95
ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина	92,27	2,61	5,12	81,15	11,54	7,31
ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213% танина	91,30	2,64	6,06	81,22	16,85	1,93
ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338% танина	91,23	2,76	6,01	77,27	11,73	11,0

Увеличение содержания танинов в кормосмеси не повлияло на убойный выход, он оказался на уровне контроля. Танины влияли на морфологию, рыхлость, цвет печени, однако гиперемии ее не наблюдалось. Отношение массы печени и поджелудочной железы к массе потрошеной тушки во всех группах не превышало нормы (3,0 % и 0,3 %). Содержание сырого протеина в грудной мышце цыплят находилось на уровне контроля (91,23 % — 91,42 %). Содержание сырого жира в процентном отношении возрастало по сравнению с контролем на 0,37 %, 1,39 %, 1,42 %, 1,54 % (абсолютных). Наблюдалась тенденция снижения сырого протеина в печени во 2–5 группах, хотя по сравнению с контролем значения были немного выше на 0,38–2,45 % (абсолютных). Это можно объяснить наличием в рационах высокобелкового компонента — кормовых бобов. Самым низким содержание протеина в печени оказалось в 5 группе, по сравнению с контролем ниже на 3,5 % (абсолютных). Содержание сырой золы в грудной мышце в опытных группах снижалось на 0,47–2,34 % (абсолютных), в печени наибольшее содержание сырой золы в пятой группе — 11,0 %, наименьшее — в четвертой группе — 1,93 %. Следовательно, танины отрицательно влияли на обмен веществ, при этом наблюдалось уменьшение содержания протеина и увеличение содержания жира в грудной мышце и печени.

В конце опыта была проведена дегустация (табл. 4) вареного мяса цыплят и бульона.

4. Результаты дегустации

Наименование продукта	Контроль	ПК–2 с 25 % сорт Исток	ПК–2 с 25 % сорт Исток + 0,338 % танина
Бульон			
аромат	3,80	3,80	3,80
вкус	3,90	3,80	3,80
прозрачность	3,90	3,10	3,60
крепость (навaристость)	3,30	3,40	3,30
Мясо вареное (грудная мышца)			
аромат	4,00	4,40	3,80
вкус	3,90	4,40	3,80
нежность (жесткость)	4,00	4,20	3,70
сочность	3,60	4,00	3,30

В результате дегустации бульона показатели во всех группах были примерно на одном уровне (3,8–3,9 балла). Мясо группы цыплят-бройлеров, получавших 25 % кормовых бобов в кормосмеси, имело лучшие вкусовые показатели (вкус, жесткость, сочность) по сравнению с контрольным вариантом. В группе цыплят-бройлеров, в рацион которых был введено 0,338 % танинов, мясо отличалось более низкими оценками по всем показателям по сравнению с контролем (табл. 4). Это объясняется, по-видимому, тем, что танин обладает дубящими свойствами, что и повлияло на жесткость мяса.

Таким образом, проведенный опыт показал, что при уровне танинов в кормосмеси 0,125 %, 0,250 %, 0,375 % от рациона наблюдается по сравнению с контрольной группой уменьшение среднесуточного прироста, увеличение затрат корма на 1 кг прироста и протеина. Уровень танинов в количестве 0,5 % в рационе приводит к снижению качества мяса, бульона, но при этом не влияет на убойный выход.

Поэтому при наличии в рационе танинов в количестве 0,125 %, целесообразно снижать долю кормовых бобов в рационе для цыплят-бройлеров.

Литература

1. *Калашникова А. П.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П.Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов. М., 2003. 456 с.

2. *Лукашик Н. А.* Зоотехнический анализ кормов / Н. А. Лукашик, В. А. Тащилин. М.,1965. 223с.
3. *Магидова И. И.* Определение содержания танинов в кормах для птицы / A note on the tannin in a few poultry feed ingredients. Indian J. anim. Sc., 1979, 49, 10: 872–874 (англ.).
4. *Фицев А. И.* Антипитательные вещества зернобобовых, зерновых, масличных капустных культур и методы их определения (Методические указания) / А. И. Фицев [и др.]. М., 2007. 62 с.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОТЕИНА ЦЫПЛЯТАМИ-БРОЙЛЕРАМИ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ ТАНИНОВ В РАЦИОНЕ

А. И. Фицев, доктор сельскохозяйственных наук
А. П. Гаганов, заместитель заведующего отделом, кандидат сельскохозяйственных наук
Ф. В. Воронкова, кандидат биологических наук
М. В. Мамаева, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
С. Н. Иванова, старший научный сотрудник

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Бобы (*Vicia faba* L.) являются ценной кормовой и сидеральной (для зеленого удобрения) культурой, в зерне которой содержится значительное количества белка (25–35 %), ценных аминокислот. Фактором, ограничивающим применение кормовых бобов как кормового средства, является наличие танинов, относящихся к группе фенольных соединений растительного происхождения [2]. В последние годы в Московской селекционной станции ВНИИ кормов выведены новые сорта кормовых бобов, обладающие высокой питательностью [5].

В Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса Российской академии сельскохозяйственных наук был проведен научно-хозяйственный опыт на цыплятах-бройлерах, целью которого было изучение влияние уровня танинов на переваримость питательных веществ, в том числе протеина.

Химический состав кормовых бобов, а также остальные ингредиенты определяли по рекомендациям Н. А. Лукашика, В. А. Тащилина [1964]; танины — по рекомендации А. И. Фицева, Л. М. Коровиной [2007]; макроэлементы — пламенно-фотометрическим методом; органолептическая оценка мяса цыплят — согласно ГОСТ 7702.0–91.

Анализ биологического материала с опытов на цыплятах-бройлерах проводили по методике: азот кала — путем отделения азота мочи в помете в слабощелочном растворе.

Рационы всех групп опыта по основным питательным веществам были сбалансированы и соответствовали рекомендациям по кормлению сельскохозяйственной птицы ВНИТИП [4] (табл. 1). Особенностью кормления в опытных группах было введение в рационы 25 % кормовых бобов сорт Исток (уровень танинов 0,03 %), с третьей по пятую группу дополнительно добавляли танины: 0,08 %, 0,213 % и 0,338 % от рациона, что соответствует содержание танинов в кормовых бобах 05 %, 1,0 %, 1,5 %.

Переваримость питательных веществ по группам существенно не отличались от контроля: переваримость сухого вещества колебалась в пределах 68,5–69,2 %, органического вещества — 70,2–70,8%, сырой жир — 83,1–85,5 %, БЭВ — 65,8–66,2 %. Переваримость сырого протеина в опытных группах снижалась на 1,3 %, 2,7 %, 3,4 %, 3,8 % (абсолютных) по сравнению с контрольной группой (табл. 2).

Аналогичная закономерность наблюдается и по балансу азота (табл. 3). Количество выделенного азота с калом в процентном отношении по мере увеличения содержания танинов в рационе опытных групп увеличивалось на 2,5 %, 5,3 %, 6,8 %, 7,6 %, с мочой — количество выделенного азота падает на 2,5 %, 5,3 %, 6,8 %, 7,6 %. Следовательно, при увеличении содержания танинов в рационе наблюдается снижение усвояемости белка за счет образования комплекса танинов и белковой молекулы, что подтверждается увеличением концентрации азота в кале. Количество усвоенного цыплятами-бройлерами азота от принятого в 3–5 опытных группах снижалась на 0,1 %, 3,0 %, 5,8 % (абсолютных), в группе с 25 % содержанием кор-

1. Состав (%) и питательность рационов для цыплят-бройлеров в опыте с добавкой танина в рацион

Ингредиенты	Группы									
	1. контроль		2. ПК–2 с 25 % сорта Исток		3. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина		4. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина		5. ПК–2с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина	
	старт	финиш	старт	финиш	старт	финиш	старт	финиш	старт	финиш
Пшеница	59	63	48	51,5	48	51,5	48	51,5	48	51,5
Шрот соевый	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1
Жмых подсолнечный	9	9	—	—	—	—	—	—	—	—
Кормовые бобы	—	—	25	25	25	25	25	25	25	25
Мясокостная мука	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Рыбная мука	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
Дрожжи кормовые	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1
БМВК	10	9	10	9	10	9	10	9	10	9
Премикс	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Масло подсолнечное	5	6	6	7,5	6	7,5	6	7,5	6	7,5
DL–метионин, г	0,15	0,14	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
В 100 г корма содержится, г										
Обменная энергия, МДж	1,309	1,336	1,297	1,335	1,297	1,335	1,297	1,335	1,297	1,335
Сырой протеин, г	23,29	21,46	23,05	21,16	23,05	21,16	23,05	21,16	23,05	21,16
Сырой жир, г	8,64	9,38	8,79	10,02	8,79	10,02	8,79	10,02	8,79	10,02
Сырая клетчатка, г	3,49	3,51	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59
Кальций, г	1,03	0,95	0,98	0,88	0,98	0,88	0,98	0,88	0,98	0,88
Фосфор, г	0,74	0,71	0,73	0,70	0,73	0,70	0,73	0,70	0,73	0,70
Лизин, г	0,97	0,87	1,22	1,12	1,22	1,12	1,22	1,12	1,22	1,12
Метионин, г	0,38	0,33	0,31	0,25	0,31	0,25	0,31	0,25	0,31	0,25

**Состав БМВК: соевый шрот — 65 %, рыбная мука — 24 %, комплекс витаминов, аминокислот, микро- и макроэлементов — 11 %.*

2. Переваримость питательных веществ в опыте на цыплятах-бройлерах с добавкой танина в рационе

Вариант опыта	Коэффициенты переваримости						
	СВ	СЗ	ОВ	СП	СК	СЖ	БЭВ
1. Контроль	69,7	34,7	71,7	88,2	13,1	78,3	66,9
2. ПК–2 с 25 % сорта Исток	69,2	36,3	70,8	86,9	10,9	83,1	65,8
3. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина	68,8	36,8	70,3	85,5	7,1	85,5	65,9
4. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина	68,9	35,3	70,5	84,8	10,0	85,2	66,0
5. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина	68,5	33,3	70,2	84,4	10,0	84,3	66,2

3. Баланс азота в опыте на цыплятах-бройлерах с добавкой танина в рационах

Показатели	Группы				
	1. контроль	2. ПК–2 с 25 % сорта Исток	3. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина	4. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина	5. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина
Принято с кормом, г	54,5	55,2	50,5	49,7	48,3
Выделено с пометом, г	29,3	29,6	27,2	28,2	28,8
Выделено с калом, г	6,1	6,9	7,1	7,8	8,2
Выделено с калом, % от помета	20,8	23,3	26,1	27,6	28,4
Мочевая кислота, г	23,2	22,7	20,1	20,4	20,6
Мочевая кислота, % от помета	79,1	76,6	73,8	72,3	71,5
Переварено, г	48,4	48,3	43,4	41,9	40,1
Усвоено, г	25,2	25,6	23,3	21,5	19,5
% от принятого	46,2	46,4	46,1	43,2	40,4
% от переваренного	52,1	53,0	53,7	51,3	48,6

мовых бобов в рационе этот показатель был на уровне контроля. Усвояемость азота от переваренного уменьшалась, начиная с четвертой группы, на 0,8 %, в пятой группе на 3,5 % (абсолютных). Такое снижение усвояемости азота можно объяснить, что по мере увеличения содержания танинов в кор-

мосмесях в группах, уменьшается усвояемость белка за счет образования комплекса танинов и белковой молекулы.

По мере увеличения добавки танина в рацион усвояемость незаменимых аминокислот по сумме уменьшается, начиная с третьей группы (содержание танинов 0,125 % в рационе), однако по общей сумме аминокислот наблюдается повышение усвояемости цыплятами с третьей по пятую группы (табл. 4). Видимо снижение усвояемости незаменимых амино-

4. Усвояемость аминокислот цыплятами в опыте с добавкой танина в рацион, % от принятого

Аминокислота	1. контроль	2. ПК–2 с 25 % сорта Исток	3. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088 % танина	4. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина	5. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина
Аспарагиновая кислота	49,4	58,6	40,1	55,0	55,9
Треонин	60,1	75,5	73,4	79,1	54,7
Серин	55,7	75,1	77,8	71,7	78,1
Глутаминовая кислота	86,6	72,5	67,9	75,8	89,5
Пролин	81,3	79,0	82,3	75,4	74,4
Глицин	66,2	76,3	72,7	6,0	68,1
Аланин	62,2	75,5	73,1	63,9	68,6
Цистин	90,9	77,6	68,4	81,5	88,5
Валин	64,4	67,1	76,0	56,5	70,1
Метионин	89,5	79,5	78,0	81,6	84,6
Изолейцин	61,0	75,6	72,7	68,1	60,6
Лейцин	66,2	78,2	77,9	70,2	72,1
Тирозин	85,7	69,1	78,6	74,0	60,8
Фенилаланин	73,0	78,5	78,8	72,1	78,5
Гистидин	66,7	74,2	67,9	72,6	70,7
Лизин	80,4	85,3	82,8	79,5	77,7
Аргинин	81,1	80,7	80,7	73,5	74,8
Триптофан	84,4	82,8	71,7	71,2	71,1
Сумма аминокислот	81,4	74,4	70,3	71,6	74,4
в т. ч. незаменимых	77,7	78,7	77,2	75,0	72,5

кислот произошло за счет снижения усвояемости отдельных аминокислот, таких как, треонина — на 5,4 %, валина — на 7,9 %, лейцина — на 1,4 %, изолейцина — на 6,1 %, лизина — на 2,7 %, аргинина — на 6,3 %, триптофана — на 13,3 % (абсолютных)

по сравнению с контролем. Это подтверждает, что уровень танина отрицательно влияет на усвояемость аминокислот. При концентрации 0,125 % танинов в рационе наблюдается снижение усвояемости аминокислот, снижение переваримости протеина, переваримости и усвояемости азота.

Содержание сырого протеина в грудной мышце цыплят находилось на уровне контроля (91,23–91,42%). Содержание сырого жира в процентном отношении возрастало по сравнению с контролем на 0,37 %, 1,39 %, 1,42 %, 1,54 % (абсолютных). Наблюдалась тенденция снижения сырого протеина в печени во 2–5 группах, хотя по сравнению с контролем значения были немного выше на 0,38–2,45 % (абсолютных). Это можно объяснить наличием в рационах высокобелкового компонента — кормовых бобов. Самым низким содержание протеина в печени оказалось в 5 группе, по сравнению с контролем ниже на 3,5 % (абсолютных). Следовательно, танины отрицательно влияли на обмен веществ, при этом наблюдалось уменьшение содержания протеина и увеличивалось содержание жира в грудной мышце и печени.

5. Содержание сырого протеина и сырого жира в грудной мышце и печени цыплят-бройлеров в опыте с добавкой танина в рацион (% в СВ)

Группа	Грудная мышца		Печень	
	СП	СЖ	СП	СЖ
1. Контроль	91,32	1,22	80,77	9,44
2. ПК–2 с 25 % сорта Исток	91,42	1,59	83,22	9,83
3. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,088% танина	91,37	2,61	81,15	11,54
4. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,213 % танина	91,30	2,64	81,22	16,85
5. ПК–2 с 25 % сорта Исток + 0,338 % танина	91,23	2,76	77,27	11,73

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать заключение, что по мере увеличения уровня танинов в рационе снижалась переваримость протеина за счет того, что количество выделенного азота с калом в процентном отношении увеличивалось на 2,5 %, 5,3 %, 6,8 %, 7,6 %, с мочой — количество выделенного азота падает на 2,5 %, 5,3 %, 6,8 %, 7,6 %. Использование азота, как от принятого, так и от переваренного, снижается по мере увеличения танинов в рационе за

счет усвояемости аминокислот, особенно треонина, валина, лейцина, изолейцина, лизина, аргинина, триптофана. В опытных группах по мере увеличения содержания в группах танинов наблюдалось уменьшение содержание протеина и возрастание содержания сырого протеина в печени и грудной мышце, что свидетельствует об отрицательном действии танинов на обмен веществ птицы.

Литература

5. *Калашников А. П.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П.Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов, Н. И. Клейменов. М., 2003. 456 с.
6. *Косолапов В. М.* Горох, люпин, вика, бобы: оценка и использование в кормлении сельскохозяйственных животных / В. М. Косолапов [и др.]. М., 2009. 373 с.
7. *Лукашик Н. А.* Зоотехнический анализ кормов / Н. А. Лукашик, В. А. Тащилин. М.,1965. 223с .
8. *Фисинин В. И.* Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, Ш. И. Имангулов, Егоров И. А. Сергиев Посад: ВНИТИП, 2004. С. 142.
9. *Харьков Г. Д.* Возделывание и использование кормовых бобов детерминантного типа на зернофураж в Нечерноземной зоне (рекомендации) / Г. Д. Харьков [и др.]. М.: ФГУ РУСК, 2008. 21 с.

КЛЕВЕРОТЕРКА СЕМЕНОВОДЧЕСКАЯ

Ю. Д. Ахламов, заведующий лабораторией,
доктор сельскохозяйственных наук
С. А. Отрошко, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Шевцов, заместитель директора,
кандидат технических наук
8 (495) 577-73-32, vniikormov@nm.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Разработана технологическая схема селекционной клеверотерки, обеспечивающей равномерную обработку вороха практически без дробления и высокой степенью вытирания. Селекционная клеверотерка полностью освобождается от остатков обработанной семенной массы.

Ключевые слова: клеверотерка, ворох, семена, ротор, статор, штифты, степень вытирания.

В технологии послеуборочной обработки семян бобовых трав обязательной операцией является вытирание семян из пыжины, убранной вручную или комбайновым способом.

При разработке образца клеверотерки были выдвинуты следующие основные требования. Клеверотерка должна обладать высокой степенью вытирания (не менее 90 %), полностью очищаться от остатков обработанной массы и иметь производительность в 2–2,5 раза выше по сравнению с существующей селекционной клеверотеркой (15–20 кг пыжины в час).

Для выполнения этих требований была предложена схема клеверотерки с горизонтальным расположением вращающегося цилиндрического диска (ротора) и неподвижного диска (статора). В качестве вытирающих органов были выбраны цилиндрические штифты, установленные на роторе и статоре.

Теоретической предпосылкой вытирания семян штифтовыми рабочими органами была следующей. Поступающая для вытирания семян пыжина захватывается вращающимися штифтами ротора и приводит ее в движение. Штифты на неподвижном диске (статоре) препятствуют свободному движению пыжины и заставляют проходить ее в ограниченном пространстве между штифтами ротора и статора. В этот момент происходит кратковременное сжатие пыжины и за счет трения пыжины о штифты происходит выделение семян из цветочных оболочек. Это выделение семян происходит вследствие деформации пыжины по двум направлениям. Первое — вдоль линии, соединяющей центры штифтов при их совпадении и второе — перпендикулярно к ней.

Из этого описания процесса работы клеверотерки следует, что интенсивность извлечения семян из пыжины зависит от числа циклов встречи обрабатываемого материала со штифтами ротора и статора, то есть от окружной скорости ротора, а также от количества штифтов, участвующих в работе.

Производительность клеверотерки можно выразить следующей зависимостью:

$$Q = \frac{Zc \times Zp \times n}{c} \times m,$$

где *Q — производительность клеверотерки, кг/ч; Zc — число штифтов статора; Zp — число штифтов ротора; n — частота вращения ротора, $с^{-1}$; с — количе-*

ство циклов, необходимое для выделения семян из пыжины; т — количество пыжины. проходящее на один штифт.

Кроме того, на качество работы клеверотерки влияет равномерное распределение пыжины на статоре. Оно зависит от размещения штифтов на роторе.

Рассмотрим возможные варианты размещения штифтов на роторе (рис. 1).

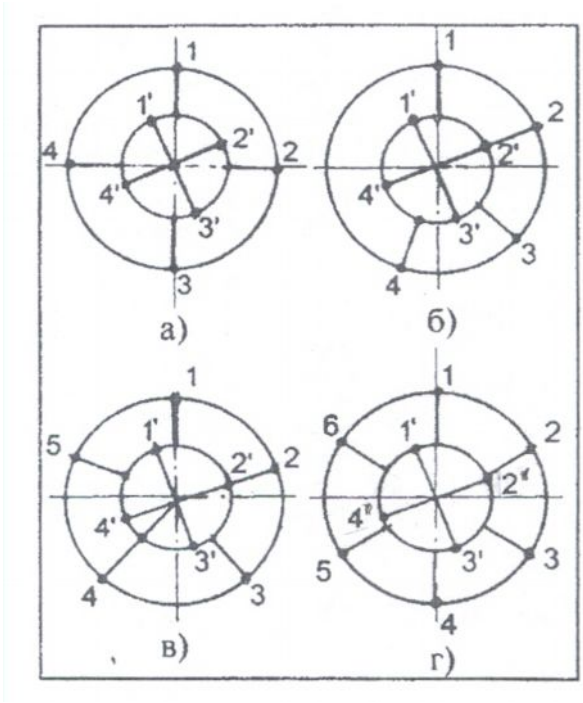


Рис. 1. Схема расположения штифтов на роторе (1, 2, 3, 4, 5 и 6) и статоре (1^1, 2^1, 3^1, и 4^1)

Так, если расположить четыре ряда штифтов на роторе и четыре ряда штифтов на статоре точно по осям диаметров через 90° (рис. 1а), то все штифты ротора будут встречаться со штифтами статора одновременно. В этом случае будет происходить неравномерная учетверенная ударная нагрузка на рабочие органы, что нежелательно для приводного устройства, а также для качественных показателей работы машины.

Если же расположить четыре ряда штифтов на роторе со смещением через 67,2° (рис. 1б), а штифты статора (четыре ряда) оставить в прежнем положении, то ротор будет работатьра-

вномерно без двойных ударных нагрузок. Однако в этом случае большая часть пространства статора остается нерабочей.

Если же увеличить количество рядов штифтов на роторе до пяти и расположить их равномерно через 72° (рис. 1в), а количество рядов штифтов статора (4 ряда) оставить в прежнем положении, то ротор будет работать равномерно без ударных нагрузок и все пространство статора будет равномерно загружено пыжиной.

Если же увеличить количество рядов штифтов на роторе до шести и расположить их равномерно через 60°, а количество рядов статора оставить такое же, как и прежде (4 ряда), то будет происходить удвоенная ударная нагрузка на рабочие органы привода машины.

Из рассмотренных вариантов расположения штифтов на роторе предпочтение следует отдать третьему варианту, когда на роторе будет равномерно установлено пять рядов штифтов.

Для проведения исследований был разработан образец клеверотерки (рис. 2).

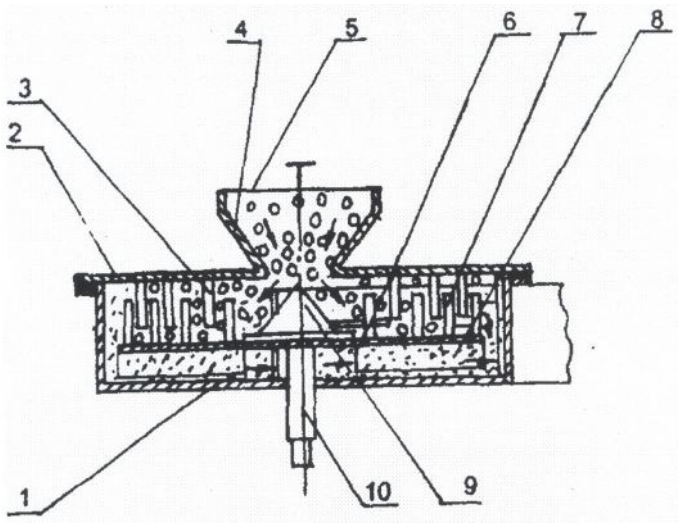


Рис. 2. Схема клеверотерки
1 — корпус; 2 — крышка-статор; 3 — штифты статора; 4 — загрузочный бункер; 5 — крышка бункера; 6 — ротор; 7 — штифты ротора; 8 — лопасти швырялки; 9 — распределительный конус; 10 — вал привода

Она состоит из рамы, на которой в верхней части установлена вытирающая часть машины, а на нижней — приводное

устройство и блок управления электродвигателем. Вытирающий рабочий орган состоит из цилиндрического корпуса с выходным патрубком, горизонтального диска-ротора с вертикально установленными штифтами и диска-статора с вертикальными штифтами, являющимися в тоже время крышкой корпуса клеверотерки. На крышке по центру укреплена загрузочная воронка.

Привод ротора осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу. Частота вращения ротора регулируется посредством бесступенчатого вариатора.

Техническая характеристика

Тип — стационарный, непрерывного действия.
Производительность — до 60 кг/ч пыжины.
Питание электродвигателя — от сети трехфазного переменного тока напряжением 380 В, частотой 50 ГЦ.
Установленная мощность — 2,2 кВ.
Частота вращения ротора — 800–1500 мин$^{-1}$.
Регулирование частоты вращения ротора — бесступенчатое.
Высота расположения выгрузного лотка — 900 мм.
Габаритные размеры установки, мм: длина — 1100, ширина — 570, высота — 1000.
Масса — 100 кг.

Принцип работы клеверотерки состоит в следующем. Подлежащая обработке пыжина загружается в конусную воронку и поступает во внутреннюю полость вращающегося ротора. Штифты захватывают пыжину и приводят ее в движение. Штифты статора, расположенные на внутренней части крышки, препятствуют движению пыжины, в результате чего происходит трение слоев вытираемой массы друг о друга, а также о неподвижные и подвижные штифты. В процессе работы происходит кратковременное сжатие массы пыжины при встрече двух штифтов, где и происходит выделение семян из цветочных оболочек. Затем масса попадает в межштифтовое пространство и перераспределяется. Мелкие и легкие частицы, а также вытертые семена, беспрепятственно проходят к стенкам кожуха и через зазор между ротором и стенкой кожуха попадают в пространство под ротором и выбрасываются через выгрузное отверстие в мешок.

Испытания клеверотерки проводили на клеверной пыжине комбайновой уборки и на образцах амаранта ручной уборки. При обработке пыжины влажностью 14,2 % при окружной скорости ротора 19,2 м/с степень вытирания была 40,9–41,4 %; при окружной скорости ротора 26,4 м/с она составила 68,6–73,0 %, а при окружной скорости ротора 31,4 м/с — 86,2–95,1 %. Производительность установки по пыжине была 45–60 кг/ч.

При обработке образцов амаранта степень вытирания семян составила 98–99,4%.

Вытирающий рабочий орган установки полностью очищается от остатков обрабатываемой массы.

Ahlamov Yu. D., Otroshko S. A., Shevtsov A. V. CLOVER SEED HULLER

The technological scheme of the clover seed huller providing uniform processing of a heap practically without crushing and a high scale grating is developed. The clover seed huller is completely liberated from residues of the treated seed mass.
Key words: clover seed huller, heap, seeds, rotor, stator, pins, the degree of wiping.

ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН БОБОВЫХ И ЗЛАКОВЫХ ТРАВ

Ю. Д. Ахламов, заведующий лабораторией,
доктор сельскохозяйственных наук
С. А. Отрошко, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Шевцов, заместитель директора,
кандидат технических наук
8 (495) 577–73–32, vniikormov@nm.ru

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия

Представлены конструкции пневмосепарирующих устройств с порционной и непрерывной подачей исходного материала в сортировальный канал для очистки и сортирования семян трав.
Ключевые слова: семена трав, пневмосепаратор, сортировальный канал, очистка, сортирование, загрузочное устройство, вентилятор, осадительная камера, чистота семян.

Одним из основных резервов увеличения урожайности сельскохозяйственных культур является использование на посев наиболее ценной биологической части урожая. Посев полноценными семенами дает существенную прибавку урожая на 15–17 % по сравнению с урожаем, полученным от посевов несортированными семенами. Однако прямой отбор семян по биологическим свойствам на машинах осуществить невозможно. Поэтому эффективность сортирования семян по признакам, имеющим тесную корреляционную связь с их урожайными качествами, — важная задача в подготовке посевного материала. Составной ее частью является сепарация семенного материала в вертикальном воздушном потоке.

Для очистки и сортирования семян в воздушном потоке, как у нас в стране, так и за рубежом разрабатывался и выпускался ряд конструкций машин, отличающихся по способу подачи исходного материала в сортировальный канал. Так, в СССР выпускались пневмосепараторы порционного действия (ППК–ВИМ, РПК–30, КСП–1) [1, 2] и с непрерывной подачей (АК–1, ОПС–1, ОПС–2 и др.).

В ГДР выпускались «Пауль Поликейт», К–293 «Петкус», в США — «Батес», во Франции — «Сортекс». Однако не все названные машины, в силу специфических конструктивных особенностей, можно использовать для обработки семян многолетних кормовых трав, особенно злаковых.

Поэтому во ВНИИ кормов были проведены работы по созданию конструкций пневмосепараторов с порционной и непрерывной подачей исходного материала для очистки и сортирования семян многолетних трав.

Для механизации процесса определения чистоты семян кормовых трав, для очистки и сортирования небольших партий семян многих мелкосемянных культур: кормовых, крестоцветных, овощных, технических, цветочных и др., а также для изучения физико-механических свойств семян во ВНИИ кормов [3] был создан лабораторный воздушный сепаратор (рис. 1).

Работает сепаратор следующим образом. Стакан 4 с сепарируемым материалом с помощью зажима 5 закрепляют между воздуховыравнивающей камерой 3 и пневмосепарирующим

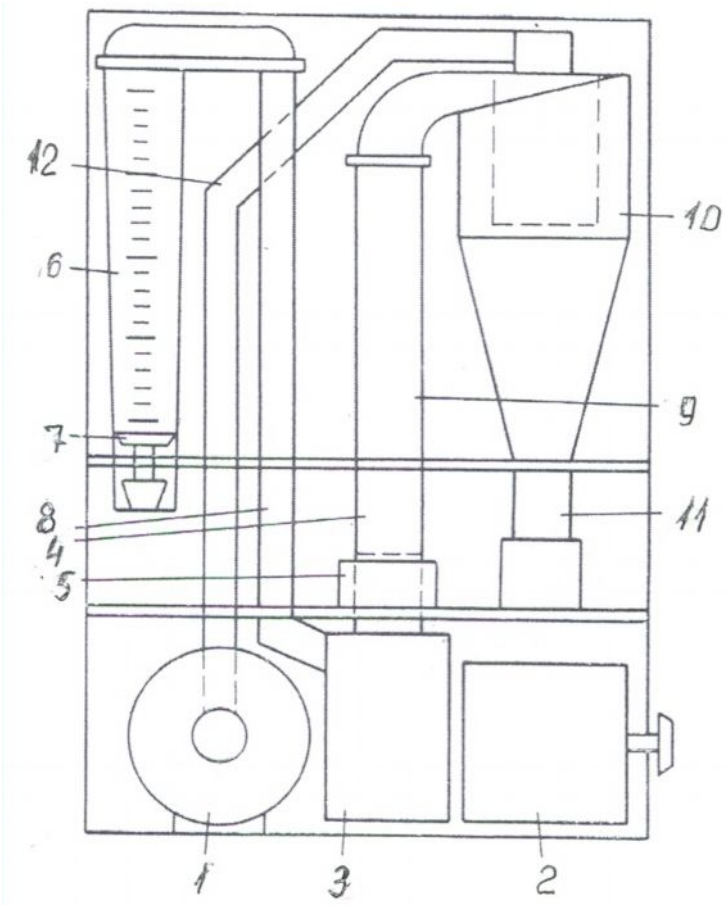


Рис. 1. Воздушный сепаратор
1 — вентилятор; 2 — вариатор напряжения; 3 — воздуховыравнивающая камера; 4 — стакан с сетчатым дном; 5 — зажим; 6 — ротаметр; 7 — поплавок; 8 — воздуховод; 9 — пневмосепарирующий канал; 10 — циклон; 11 — приемный стакан; 12 — воздуховод

каналом 9. Поворотом рукоятки вариатора напряжения 2 приводят в действие мотор вентилятора 1, работающего на всасывание, и создают в сепараторе необходимый воздушный поток. Пройдя по воздуховоду 8, воздух попадает в воздуховыравнивающую камеру 3, где благодаря пластинам и сеткам, установленным перекрестно относительно друг друга, приобретает достаточную ламинарность. Двигаясь через стакан 4 с обрабатываемым материалом и пневмосепарирующий канал 9, воздушный поток уносит определенную фракцию материала, выделенную по аэродинамическим свойствам в циклон 10. Из него воздух уходит по воздуховоду 12 к вентилятору 1, а фракция материала падает в приемный стакан 11.

Техническая характеристика сепаратора. Габаритные размеры: длина— 400 мм, ширина — 300 мм, высота — 850 мм; масса — 20 кг; мощность мотора вентилятора — 400 Вт; напряжение — 220 В. Оптимальная емкость засыпного стакана — 30 $см^3$ (или 10–15 г семян в зависимости от их размеров).

Использование сепаратора при определении чистоты семян многолетних бобовых трав повышает производительность труда аналитиков на 30–45 %, сокращая затраты времени на ручной разбор навесок до 60 %. Применение сепаратора при определении чистоты семян многолетних злаковых трав сокращает время анализа в 5–8 раз.

Так как разработанный воздушный сепаратор предназначен для очистки селекционного семенного материала весом не более 10–15 г, то возникла необходимость в создании воздушной семеочистительной машины с большей производительностью.

Такая машина для порционной очистки семян была создана во ВНИИ кормов (рис. 2). Принцип ее действия аналогичен воздушному сепаратору, но объем стакана для очистки семян увеличен до одного кг. Несмотря на высокое качество очистки, у этих машин имеется недостаток — это их порционность.

Для очистки и сортирования семян трав в непрерывном воздушном потоке во ВНИИ кормов была изготовлена пневмосепарирующая колонка [4]. Она (рис. 3) состоит из рамы 1, на которой смонтирован воздушный канал 5 с осадительной камерой 4 с прозрачным приемником легких примесей 8, центробежного электровентилятора 3 с полотняным мешком 2 для пылевидных частиц, бункера 6 и приемника основной фракции семян 7.

Технологический процесс работы пневматического сепаратора заключается в следующем. Подлежащий очистке материал засыпают в приемный бункер, посредством вибропитателя, через регулируемое заслонкой отверстие, он подается в воздушный канал. Вентилятор, засасывая воздух через канал, захватывает из семенного материала легкие частицы и щуплые семена и уносит их в осадительную камеру, где они осаждают-

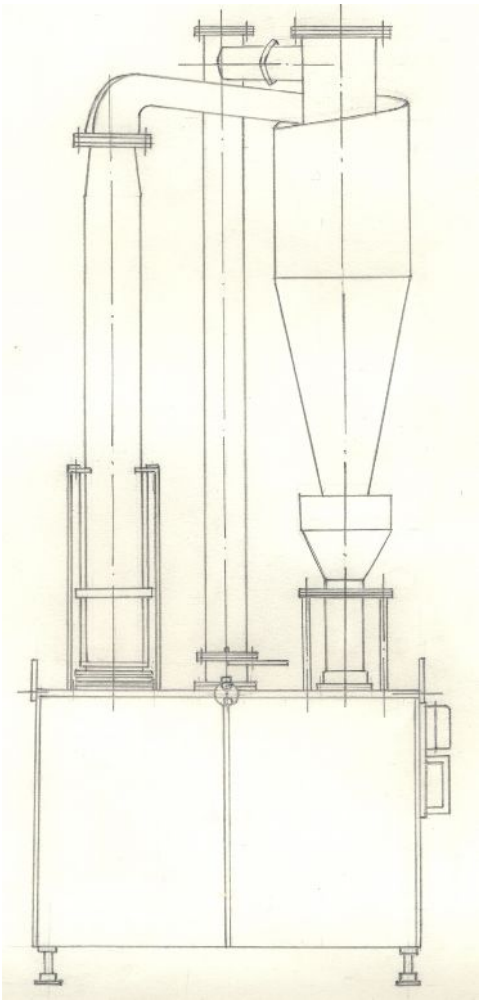


Рис. 2. Схема воздушной семяочистительной машины

ся в прозрачный приемник. Самые легкие частицы и пыль проходят через вентилятор и осаждаются в полотняный мешок. Очищенные семена собираются в приемнике основной фракции.

Габаритные размеры машины: длина — 1550 мм, ширина — 700 мм, высота — 970 мм, масса — 50 кг, установленная мощность электромоторов — 180 Вт.

Исследования работы пневматического сепаратора показали, что скорость воздушного потока в пневматическом канале изменяется от 1 до 5 м/с в зависимости от положения регулируемой заслонки на всасывающем патрубке вентилятора. Пропускная способность вибропитателя составила: клевера лугового 18,7–75,4 кг/ч, клевера гибридного 13,4–69,0 кг/ч, овсяницы луговой — 12,3–16,4 кг/ч.

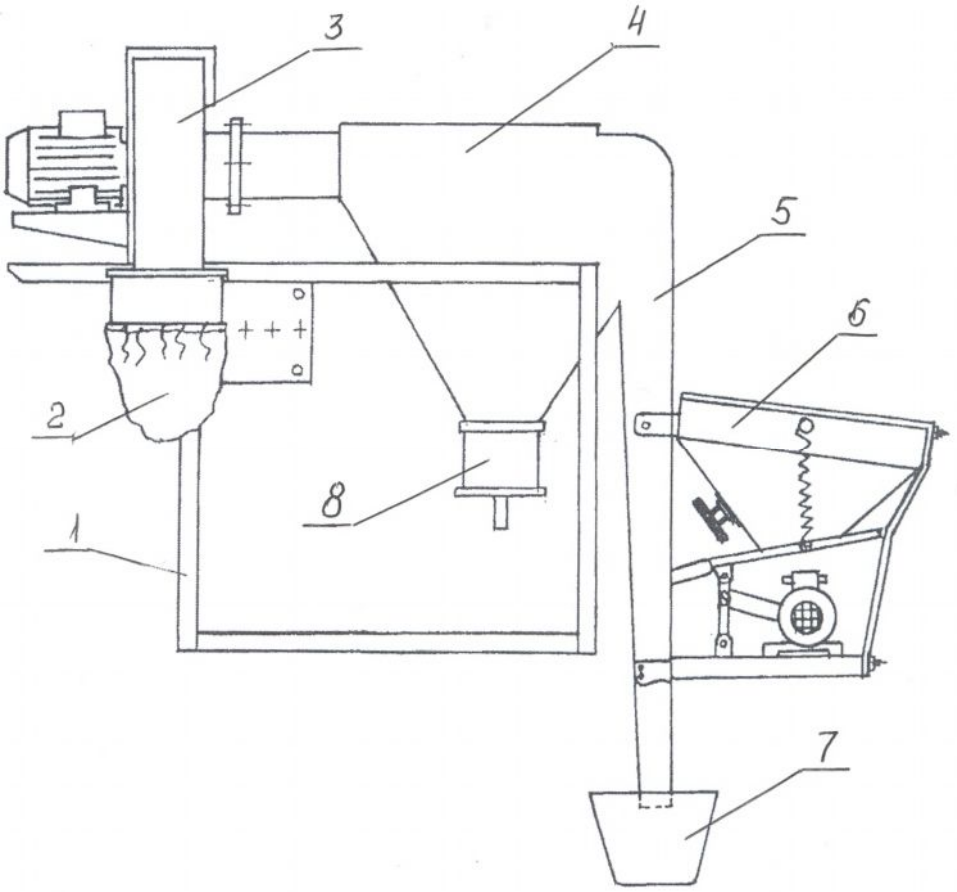


Рис. 3. Принципиальная схема пневмосепарирующей колонки

Опыты, проведенные по очистке семян трав, показали следующие результаты. По клеверу гибридному при производительности 18 кг/ч и выходе семян в основную фракцию 85,7–99,8 % чистота семян составила 93,5–87,5 % при исходной чистоте семян 80,5 %.

По клеверу луговому при производительности 45 кг/ч и выходе семян в основную фракцию 87,5–99,2 % чистота семян составила 78,0–80,8 % при исходной чистоте семян 69,5 %.

По овсянице луговой при производительности 16,4 кг/ч и выходе семян в основную фракцию 75,8–98,1 % чистота составила 92,9–96,1 % при исходной чистоте семян 92,0 %. Машина полностью освобождается от обрабатываемого материала.

Литература

1. *Воронов И. Г.* Очистка и сортирование семян / И. Г. Воронов, И. Е. Кожуховский, П. П. Колышев, Г. Т. Павловский. М.: Гос. изд-во с.-х. л-ры, 1953. 431 с.
2. Ульрих Н. Н. Ротаметрический порционный пнемоклассификатор / Н. Н. Ульрих, А. С. Матвеев // Вестник с.-х. науки. 1963. № 9.

3. А. с. 467769 СССР, МКИ В 07b 4/00. Воздушный сепаратор / М. А. Филимонов, Г. С. Горшков. Опубл. в Б. И. 1975. № 15.
4. Патент 2179483 РФ, МПК В 07 В4/02. Пневматическая колонка / Ю. Д. Ахламов, С. А. Отрошко, А. В. Шевцов. Опубл. в Б.И. 2002. № 5.

Ahlamov Yu. D., Otroshko S. A., Shevtsov A. V. PNEVMOSEPARATOR FOR CLEANING SEEDS OF BEAN AND CEREAL GRASSES

Different pnevmoseparators with batch and continuous feed input into the sorting channel for cleaning and sorting of grass seed are presented.
Key words: grass seed, pnevmoseparator, channel sorting, cleaning, sorting, loading device, a fan, settling chamber, the purity of seeds.

ВЛИЯНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА ПРОДОЛЬНОГО ТРАНСПОРТЕРА МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ НА КАЧЕСТВО РАЗДАЧИ КОРМОВ

А. Д. Милев, старший научный сотрудник
8-495-577-73-04

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
vniikormov@nm.ru

Повышение плавности хода продольного транспортера повышает производительность и равномерность раздачи кормов. Непрерывный характер движения продольного транспортера приводит к снижению затрат энергии на перемещение кормов внутри кормораздатчика и позволяет увеличить вместимость при модернизации кормораздатчиков КТ–10 или КТУ–10А до 18…20 м^3.
Ключевые слова: мобильный кормораздатчик, продольный транспортер, плавность хода, параметры.

Продольный транспортер (главный конвейер) у большинства кормораздатчиков выполнен в виде цепочно-планчатого транспортера. В зарубежных конструкциях — это два контура калиброванной цепи типа СК9Х27, связанных между собой планками. В отечественных конструкциях применяют четыре контура такой цепи, попарно связанных планками. Увеличенное количество цепных контуров на отечественных кормораздатчиках обусловлено качеством цепи.

Привод продольного транспортера осуществляется у отечественных машин от ВОМ трактора через карданный вал, угловой редуктор и храповой механизм. Храповой механизм

обеспечивает прерывистое (циклическое) движение продольного транспортера. У большинства зарубежных образцов привод продольного транспортера производится гидромотором непосредственно от гидросистемы трактора, что обеспечивает непрерывный характер движения продольного транспортера.

Во ВНИИ кормов были проведены исследования влияния на качественные показатели раздачи кормов: производительности (т/ч) и коэффициента вариации раздачи кормов (%), потребляемую мощность (кВт) кормораздатчиков с приводами продольных транспортеров следующих типов:

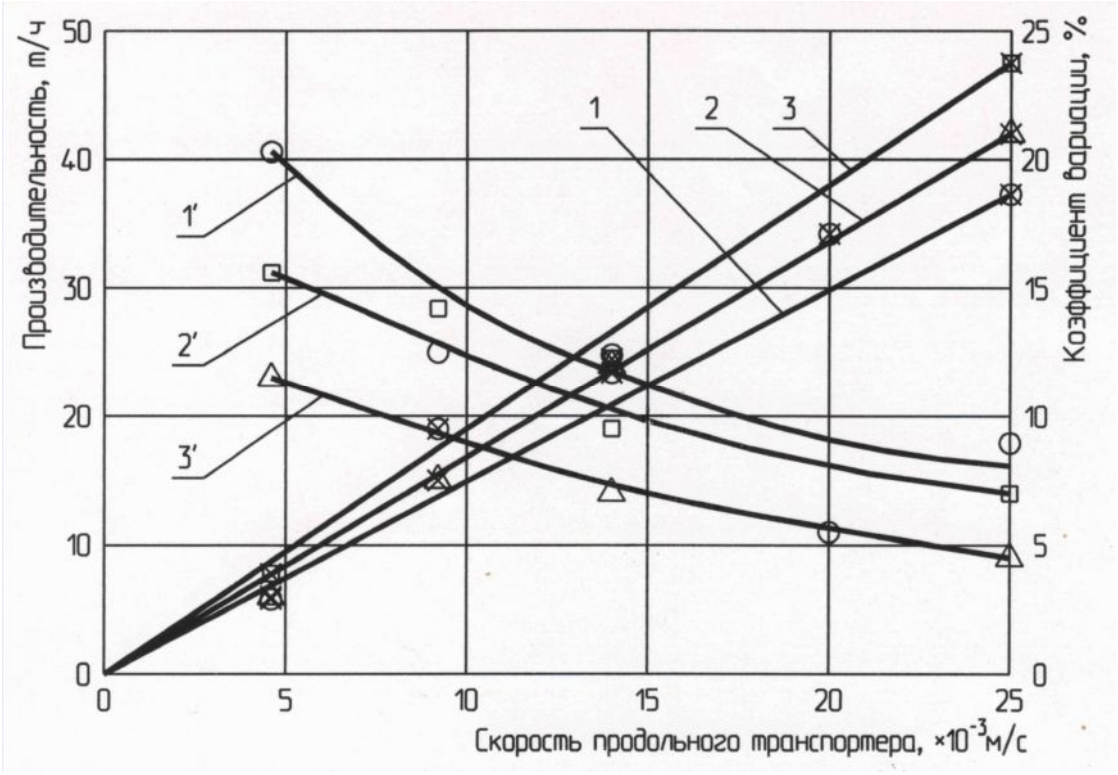
– тип 1 — привод, обеспечивающий пульсирующий характер подачи корма и включающий храповой механизм с регулированием скорости подачи продольного транспортера за счет ограничения рабочего ход собачки храпового механизма (схема, применяемая на кормораздатчиках КТУ–10А, РММ–5);
– тип 2 — привод, обеспечивающий пульсирующий характер подачи корма и включающий храповой механизм с регулированием скорости подачи продольного транспортера за счет изменения длины кривошипа храпового механизма (схема, применяемая на разбрасывателях органических удобрений ПРТ–7 /Беларусь/ и подборщике-полуприцепе ТП–Ф–45);
– тип 3 — привод, обеспечивающий непрерывный характер подачи корма, включающий гидромотор, смонтированный с ведущим валом продольного транспортера и приводимый от гидросистемы трактора (например, кормораздатчики европейских фирм «Strfutmann», «Schuitemaker» «Richard-western»).

Экспериментальные исследования производились на стенде с имитацией характеристик перечисленных типов приводов в диапазоне скоростей передвижения продольного транспортера (0,4...2,5) × 10^{-2} м/с на серийном кормораздатчике КТУ–10А, корм — сенаж кукурузный (объемная масса — 0,32 т/м^3, средняя длина резки — 4,5 см). Заполнение кузова кормораздатчика производилось в соответствии с требованиями ГОСТ 26735; выдача корма из кормораздатчика осуществлялась на ленточный весоизмерительный транспортер ЛТМ–1М.

В результате обработки экспериментальных данных (таблица) построены для каждого из трех типов приводов графики зависимостей производительности и коэффициента вариации раздачи кормов (рисунок) от скорости передвижения продольного транспортера.

Результаты экспериментальных исследований приводов продольного транспортера

Скорость продольного транспортера, м/с	0,00	0,0046	0,0092	0,014	0,02	0,025
Производительность, т/ч:						
вариант 1	0,0	5,8	19	23,4	34,2	37,3
вариант 2	0,0	7,8	—	24,5	—	47.5
вариант 3	0,0	6,0	15,0	24,0	—	42
Неравномерность раздачи, %:						
вариант 1		20,3	12,5	12,4	5,5	8,95
вариант 2	—	11,5	—	7	—	4,5
вариант 3	—	15,6	14,2	9,5	—	7
Потребляемая мощность, кВт:						
вариант 1		0,24	0,26	0,314	0,34	0,41
вариант 2		0,18	—	0,28	—	0,37
вариант 3		0,16	0,19	0,23	—	0,26



Изменение производительности (1, 2, 3) и коэффициента вариации ($1^{/}$, $2^{/}$, $3^{/}$) раздачи кормов в зависимости от характера и скорости передвижения продольного транспортера

Проведенные исследования влияния характера работы продольного транспортера показали, что при непрерывном ха рактере движения продольного транспортера (тип 3) качественные показатели работы кормораздатчика значительно лучше, чем при пульсирующем (тип 1 и 2).

Таким образом, повышение плавности хода продольного транспортера повышает производительность и равномерность раздачи кормов. Непрерывный характер движения продольного транспортера приводит к снижению затрат мощности на перемещение кормов внутри кормораздатчика и позволяет при модернизации кормораздатчиков КТ–10 или КТУ–10А увеличить их вместимость до 18–20 м^3.

Milev A. D. INFLUENCE THE SMOOTH MOTION OF THE FORAGE BOX FEEDERS' LONGITUDINAL CONVEYO ON THE QUALITY OF FEED DISTRIBUTION

Increasing the smoothness of motion of the longitudinal conveyor improves productivity and uniformity of feed distribution, lowers the specific energy consumption. Ensuring continuity of the longitudinal motion of the conveyor reduces the outlays of energy to move the forage inside the box feeder, which allow to apply the longitudinal conveyor from feeders «КТ–10» or «КТУ–10А» to feeders of capacity up to 18 …20 m3.
Keywords: forage box feeder, longitudinal conveyor, smoothness of motion, constructional data.

СТАНДАРТИЗОВАННЫЕ НОРМЫ КАЧЕСТВА КОРМОВОГО ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

В. В. Попов, ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук
Х. К. Худякова, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
vniikormov@nm.ru

Концентрация питательных веществ в зерне кукурузы варьирует в широких пределах. Однако в ГОСТ 13634-90 «Кукуруза. Требования при заготовках и поставках» не предусмотрена градация кормового зерна по классам качества с учетом его химического состава и питательности. В данной статье приведены нормы национального стандарта ГОСТ Р 53903-2010 «Кукуруза кормовая. Технические условия».
Ключевые слова: национальный стандарт, кукуруза, кормовое зерно, сырой протеин, сырая зола, пищевая безопасность, вид животных.

Введение. По расчетам Минсельхоза, перспективная потребность в кукурузе составляет не менее 11 млн т, из них только для птицеводства требуется как минимум 7–8 млн т. Однако объем производства зерна кукурузы в Российской Федерации не превышает в среднем 3 млн т, с колебаниями от 0,9 млн т в 2001 г. до 6,7 млн т в 2008 г. Поэтому доля кукурузы в структуре кормового зерна неоправданно мала — 5–11 % (для сравнения: в США она составляет 64,9 %). Сдерживающим фактором является также высокая стоимость кукурузы — до 8–9 тыс. руб. за тонну.

Подобно производству зерна кукурузы нестабильны и параметры его качества. Кормовые таблицы США и Канады приводят следующие коэффициенты вариации для отдельных питательных веществ: сырой протеин — 11 %, сырая клетчатка — 12, сырой жир — 17, сырая зола — 18 %. Такая вариабельность химического состава зерна обусловливает и разное продуктивное действие в организме животных. В связи с этим возникает необходимость в разработке стандарта для градации по классам качества потребительской ценности зерна кукурузы как корма.

В настоящее время существует ГОСТ 13634-90 «Кукуруза. Требования при заготовках и поставках» с датой введения в действие в РФ 01.06.91. В этом стандарте, наряду с требованиями к зерну кукурузы, поставляемой для переработки в крупу и для крахмало-паточной и спиртовой промышленности, также содержатся ограничительные нормы для зерна кукурузы, поставляемой для переработки на комбикорма и на кормовые цели. Кормовое зерно оценивается по влажности, цвету, запаху, по содержанию примесей и зараженности. Однако в стандарте отсутствуют требования к химическому составу и питательности зерна, то есть к тем показателям, которые определяют кормовое качество зерна.

Методика исследований. При разработке национального стандарта «Кукуруза кормовая. Технические условия» исходили из требований ГОСТ Р 1.2-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и

отмены и ГОСТ Р 1.5-2004 Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения [1] .

В качестве базы данных о химическом составе и питательности кормового зерна кукурузы были использованы нормы ВНИИ животноводства [2], ВНИИ кормов [3], ВНИИ комбикормовой промышленности [4], Института питания животных имени Оскара Кельнера [5]. Кроме того, к анализу были привлечены данные Московской лаборатории Госсортоиспытания за 1996–2006 годы. При этом учитывали, в первую очередь, основные показатели качества кормового зерна кукурузы (содержание сухого вещества, обменной энергии, сырого протеина, сырой золы и др.).

В стандарте предусмотрено определение энергетической питательности зерна в соответствии с методикой расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ [6].

Результаты исследований. В таблице 1 приведены данные о содержании питательных веществ и энергии, представленные в разных справочных пособиях.

1. Концентрация энергии и питательных веществ в 1 кг сухого вещества кукурузы

Источник информации	Содержание сухого вещества г/кг зерна	Концентрация, г/кг СВ		Концентрация обменной энергии, МДж/кг СВ
		сырого протеина	сырой клетчатки	
ВНИИ животноводства	850	121	45	14,3–16,2
ВНИИ кормов	850	112	25	14,2
ВНИИ комбикормовой промышленности	870	98	23	15,9
Институт питания животных О. Кельнера	880	107	27	14,3–16,0

Сопоставление данных таблицы 1 свидетельствует о довольно сильном расхождении параметров энергетической и протеиновой питательности, а также содержания сырой клетчатки.

Как показал статистический анализ 89 образцов, поступивших в Мосгоссортоиспытание за период 1998–2003 гг., концентрация сырого протеина в сухом веществе зерна кукурузы колебалась в пределах 8,6–12,9 %, крахмала — от 80,9 до 88,9 %. Эти колебания зависят не столько от сортовых особенностей, сколько от погодных условий произрастания. Так, концентрация протеина в сорте Каскад 195СВ была в 1998 г. 12,9 %, 1999 — 9,2, 2000 г. — 8,7 %. Аналогичные изменения характерны и для других сортов.

Аналитический материал поддается нормальному распределению (рис. 1), что дает основание подразделить зерно кукурузы на классы качества по показателю содержания протеина.

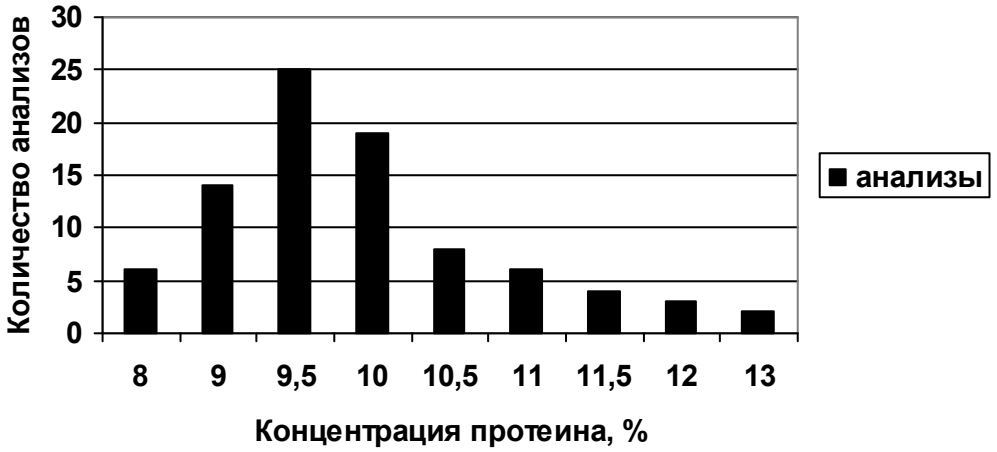


Рис. 1. Распределение уровня концентрации сырого протеина в пробах зерна кукурузы

Наибольший массив данных (58 %) приходится на концентрацию сырого протеина в пределах 9–10 %. Следовательно, с учетом стимулирующей надбавки (10 %), за норму для второго класса качества следует принять концентрацию сырого протеина от 10 до 11 %; соответственно для первого класса — более 11 % и для третьего — менее 10 %.

Из всех злаковых зерно кукурузы — наиболее насыщенный источник энергии в рационах сельскохозяйственных животных и птицы. Поэтому показатель концентрации обменной энергии (КОЭ) является одним из обязательных нормативных требований. В настоящее время уровень КОЭ определяют по

табличным данным или по формуле, согласованной потребителем с изготовителем продукции, что противоречит принципу единства измерений. Кроме того, данные кормовых таблиц приводятся без учета содержания влаги, которое может колебаться от 10 до 17 %, что занижает уровень концентрации энергии в сухом веществе корма. В разрабатываемом проекте предусмотрено определение концентрации обменной энергии по уравнениям множественной регрессии, разработанных в ВИЖ и ВНИИТИП, отдельно для крупного рогатого скота, свиней и птицы на основе фактических данных химического анализа.

Для кормовых целей могут быть использованы все типы и подтипы зерна кукурузы, установленные в ГОСТ 13634-90.

По показателям безопасности кукуруза должна соответствовать нормативам показателей безопасности, установленным правовыми актами Российской Федерации, и требованиям, указанным в таблице 2.

2. Нормативы безопасности

Наименование показателя	Характеристика и норма
Запах	Свойственный здоровому зерну кукурузы; посторонний запах (затхлый, солодовый, плесневелый, гнилостный) не допускается
Содержание минеральной примеси, %, не более	1,0
Содержание вредной примеси, %, не более	0,2
в числе вредной примеси:	
спорынья и головня (в совокупности)	0,15
горчак ползучий и вязель разноцветный (в совокупности)	0,1
триходесма седая, гелиотроп опушеноплодный и семена клещевины	не допускаются
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени

По физико-химическим показателям зерно кормовой кукурузы подразделяют на три класса качества в соответствии с требованиями, указанными в таблице 3.

3. Показатели и нормы для классов качества кормового зерна кукурузы

Наименование показателя	Норма для класса		
	1-го класса	2-го класса	3-го класса
Содержание сухого вещества, г/кг, не менее	860	850	840
Содержание в сухом веществе обменной энергии, МДж/кг, не менее:			
для крупного рогатого скота и овец	14,0	13,0	12,0
для свиней	15,0	14,5	14,0
для птицы	15,0	14,0	13,0
Содержание в сухом веществе, г/кг:			
сырого протеина, не менее	110	100	90
сырой золы, не более	18	20	22
Сорная примесь, %, не более	3	4	5
Зерновая примесь, %, не более	5	10	15

К основному зерну относят целые зерна кукурузы, по характеру повреждений и выполненности не относящиеся к сорной и (или) зерновой примесям. В кукурузу третьего класса — зерна других сельскохозяйственных культур, целые и поврежденные, не отнесенные, согласно стандартам, на эти культуры по характеру их повреждения к сорной и зерновой примесям.

К сорной примеси относят: весь проход через сито с отверстиями диаметром 2,5 мм; в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,5 мм: а)минеральную примесь: гальку, комочки почвы, частицы шлака, руды и т. п. б) органическую примесь: пленки, частицы стержней, стеблей, листьев, обертки початков, мертвые насекомые и т. п.; в) семена дикорастущих растений; г) испорченные зерна кукурузы — целые и битые с явно испорченным эндоспермом от светло-бурого до темно-коричневого цвета; д) зерна кукурузы с полностью выеденным эндоспермом; ж) вредную примесь — головню, спорынью, пораженные нематодой зерна, горчак ползучий, термопсис ланцетный, софору лисохвостную, вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую, семена клещевины; зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси.

К зерновой примеси относят в остатке на сите с отверстиями диаметром 2,5 мм: зерна кукурузы: а) 50 % массы битых и изъеденных зерен независимо от характера и размера их повреждений; б)давленные; в) щуплые г) проросшие — с вышедшим наружу корешком и (или) ростком или утраченным корешком или ростком, но деформированные с явно измененным цветом оболочки вследствие прорастания; д) поврежденные — зерна с измененным цветом оболочек и с эндоспермом от кремового до светло-бурого цвета, а также с потемневшим зародышем от светло-бурого до темно-коричневого цвета, без видимого налета плесневых грибов на поверхности и под оболочкой в области зародыша; е) зерна и семена других культурных растений, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к зерновой примеси.

Выводы. Концентрация питательных веществ в кормовом зерне кукурузы варьирует в широком диапазоне. Национальный стандарт ГОСТ Р 53903-2010 «Кукуруза кормовая. Технические условия» позволяет дифференцировать зерно по классам качества, что будет способствовать решению ряда хозяйственно-экономических задач. Применение стандарта приведет к установлению оптимального соотношения между качеством и ценой зерна, что, в свою очередь, будет стимулировать производство кормового зерна кукурузы высокого качества. Новый ГОСТ Р позволит обеспечить рациональное использование кормового зерна, что будет способствовать увеличению производства продукции животноводства.

Литература

1. ГОСТ Р 1.2-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Под ред. А. Калашникова. М.: Агропромиздат, 1986. С. 303.
3. Корма. Справочная книга / Под редакцией М. А. Смурыгина. М.: Колос, 1977. 368 с.
4. *Чернышев Н. И.* Компоненты комбикормов. Воронеж: Проспект, 2005. 135 с.
5. Новая система оценки кормов в ГДР / Институт питания животных имени О. Кельнера. Росток, 1970.

6. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ — для крупного рогатого скота, овец, свиней. Дубровицы, 2008. 32 с.

Popov V. V., Khudyakova Kh. K. STANDARD NORMS OF FEED CORN GRAIN QUALITY

The nutrients concentration of a corn grain varies over a wide range. However in GOST 13634-90 « Corn. Rules of laying-in and deliveries» the gradation of a feed grain on classes taking account of its chemical composition and nutritive value is not provided. In this article the norms of the national standard GOST R 53903-2010 «Feed corn. Specifications» are presented.
Key words: national standard, corn, feed grain, crude protein, crude ash, nutritional safety, kind of animals.

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ КОРМОВОГО ЗЕРНА СОРГО

В. В. Попов, ведущий научный сотрудник,
кандидат биологических наук
Х. К. Худякова, ведущий научный сотрудник,
кандидат сельскохозяйственных наук

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
vniikormov@nm.ru

Химический состав и питательность зерна сорго варьирует в широких пределах. Однако в ГОСТ 8759-92 «Сорго. Требования при заготовках и поставках» не предусмотрена градация кормового зерна по классам качества с учетом этих показателей. Кроме того, сорго содержит антипитательные вещества, которые необходимо контролировать при скармливании животным. В статье приведены нормы национального стандарта на требования к качеству кормового зерна сорго.
Ключевые слова: национальный стандарт, сырой протеин, сырая клетчатка, сырая зола, пищевая безопасность, вид животных.

Введение. В последние годы значительно возрос интерес к сорго и ее более широкому внедрению в кормопроизводство. В мировом балансе фуражных культур сорго занимает третье место (после кукурузы и ячменя). Это связано не только с высокой урожайностью этой культуры при использовании современных сортов и соответствующих агротехнических приемов, но и с ее исключительной засухоустойчивостью, что

становится особенно актуально в связи с глобальным потеплением климата.

Сорго — многоцелевая культура. Она используется не только на продовольственные и технические цели: примерно половина всего объема производимого в мире зерна расходуется в животноводстве. Не случайно зерновое сорго пользуется повышенным спросом на рынке кормовых средств. В этих условиях разработка национального стандарта на требования к качеству кормового зерна сорго приобретает особую актуальность.

Зерно сорго — ценный высокоэнергетический корм. К недостаткам сорго относят наличие антипитательных веществ — цианогенных гликозидов и танинов. В обычных условиях цианогенные гликозиды нетоксичны. Однако в экстремальных условиях, в частности при повышении температуры и влажности хранящегося зерна сорго, в нем начинают проявлять действие ферменты зерна и микробов, способные конвертировать циангликозиды в сахара, синильную кислоту, альдегиды и кетоны. Моногастричные животные за счет кислой реакции желудочного сока в какой-то степени ингибируют расщепляющие циангликозиды ферменты, поэтому для образования в их организме синильной кислоты создаются менее благоприятные условия.

Танины являются сложными эфирами ароматических кислот, чаще всего галловой кислоты, с углеводами. Растворы танинов способны осаждать (свертывать) белки. Танины, как и многие вещества фенольной природы, могут оказывать отрицательное воздействие на организм животных и птицы, изменять обмен минеральных веществ, снижать переваримость питательных веществ. Снижается вредное действие танинов добавлением в комбикорма синтетического метионина. Следует отметить и положительные свойства танинов — они способны осаждать ядовитые алкалоиды и соли тяжелых металлов.

Зерно большинства современных сортов характеризуется отсутствием танинов или их содержанием на безопасном для животных уровне. Более опасными являются цианогенные гликозиды, содержание которых подвержено значительным

колебаниям в зависимости от сорта, условий выращивания и хранения. Поэтому все партии зерна сорго следует контролировать на содержание синильной кислоты.

Методика исследований. В действующем ГОСТ 8759-92 «Сорго. Требования при заготовках и поставках» наряду с требованиями к зерну, поставляемому для переработки в крупу и для крахмало-паточной и спиртовой промышленности, содержатся также ограничительные нормы для зерна, поставляемого для переработки на комбикорма и на кормовые цели. Градация по типам или классам качества в указанном стандарте проводится по показателям влажности, натуры (плотности, г/л), сорной, вредной и зерновой примеси, зараженности вредителями, однако отсутствуют требования к химическому составу и питательности зерна, то есть к показателям, которые определяют качество зерна как корма.

При разработке национального стандарта «Сорго кормовое. Технические условия» учитывали в первую очередь уровень фактического состояния качества (содержание сухого вещества, обменной энергии, сырого протеина, сырой клетчатки, сырой золы и др.). С этой целью анализировали нормы ВНИИ животноводства [1], ВНИИ птицеводства [2], ВНИИ комбикормовой промышленности [3], Ставропольского НИИСХ [4], Института питания животных имени Оскара Кельнера [5].

Кроме того, к анализу были привлечены данные Московской лаборатории Госсортоиспытания за 1996–2006 гг. и каталога сортов зернофуражных культур, впервые включенных в Государственный реестр селекционных достижений за 2001–2006 гг. [6].

В проектах стандартов предусмотрено определение энергетической питательности зерна в соответствии с методикой расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ [7].

Результаты исследований. В таблице 1 показаны нормы содержания питательных веществ и энергии в сорго, представленные в справочных пособиях институтов-разработчиков кормовых таблиц.

Сопоставление данных таблицы 1 показывает довольно сильное расхождение параметров энергетической и протеиновой питательности, содержания сырой клетчатки, кальция.

1. Химический состав и питательность 1 кг сухого вещества зерна сорго

Источник информации	Содержание сухого вещества г/кг зерна	Концентрация, г/кг СВ			Концентрация обменной энергии, МДж/кг СВ
		сырого протеина	сырой клетчатки	сырой золы	
ВНИИ животноводства	850	129	40	20	10,8-14,7
ВНИИ птицеводства	860	85-103	30	17	12,3
ВНИИ комбикормовой промышленности	875	102-136	32-34	18-19	13,1-14,1
Ставропольский НИИСХ	860	90-140	18-25	18-30	—
Институт Оскара Кельнера	880	121	59	30	12,9

Химический состав зерна сорго варьирует в довольно широком диапазоне в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания. Так, оценка пяти сортов зернового сорго показала, что концентрация сырого протеина между сортами колебалась в пределах 9,7–12,5 %, сырого жира — 1,53–5,45, сырой клетчатки — 1,89–4,83, сырой золы — 1,52–1,98 % в сухом веществе. Коэффициенты вариации для сырого жира и клетчатки превышают 40 %, сырого протеина и сырой золы — 11 % (табл. 2).

2. Химический состав зерна сорго разных сортов

Наименование сортов	Содержится в 1 кг сухого вещества, г				Обменная энергия, МДж/кг СВ
	сырого протеина	сырого жира	сырой клетчатки	сырой золы	
Аист	12,3	1,53	4,83	1,90	13,31
Зерноградское 53	9,9	2,82	2,20	1,58	13,86
Хазине 28	9,7–11,5	3,18–5,45	2,89–7,09	1,63–3,8	14,24
Лучистое	12,5	5,04	1,89	1,98	14,15
Орловское	11,4	4,69	2,05	1,52	14,17
Среднее значение	11,16	3,91	2,77	1,72	13,95
Коэффициент вариации, %	11,74	42,4	43,7	11,62	2,75

Из таблицы 2 также видно, что химический состав зерна одного и того же сорта «Хазине» существенно различается.

В 70 пробах зерна сорго различных типов и сортов, полученных из Ростовской области (данные фирмы ВИКОМП), содержание сырого протеина в сухом веществе колебалось от 7,8 до 14,7 % при среднем значении 9,6 % и коэффициенте вариации 24,6 %, сырой золы содержалось от 1,4 до 2,44 %.

Для кормовых целей могут быть использованы все типы и подтипы и смесь типов зерна сорго, установленные в ГОСТ 8759-92.

При оценке кормового зерна по национальному стандарту ГОСТ Р 53902-2010 «Сорго кормовое. Технические условия» определяют ряд показателей, характеризующих партию в целом, — органолептические свойства, содержание сухого вещества, сырого протеина и других питательных веществ, энергии (расчетно), примесей, отсутствие или наличие амбарных вредителей. С точки зрения доброкачественности нормальное зерно любой культуры имеет характерные для нее естественную окраску, блеск, запах и вкус.

По показателям безопасности сорго кормовое должно соответствовать нормативам, установленным правовыми актами Российской Федерации, и требованиям, указанным в таблице 3.

По физико-химическим показателям сорго кормовое подразделяют на классы в соответствии с требованиями, указанными в таблице 4.

К основному зерну относят целые и поврежденные зерна сорго, по характеру их повреждений не относящиеся к сорной и зерновой примесям; в сорго 3-го класса — зерна других сельскохозяйственных культур, целые и поврежденные, не отнесенные, согласно стандартам на эти культуры, по характеру их повреждений к сорной и зерновой примесям.

К сорной примеси относят весь проход через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм; в остатке на сите с отверстиями диаметром 1,5 мм: а) минеральную примесь — гальку, комочки почвы, частицы шлака, руды и т. п.; б) органическую примесь — части метелок, стеблей и листьев, пленки и т. п.; в) семена дикорастущих растений; г) испорченные зерна сорго с явно

3. Нормативы безопасности

Наименование показателя	Характеристика и норма
Запах	Свойственный здоровому зерну сорго без затхлого, солодового, плесневого и других посторонних запахов
Зараженность вредителями	Не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени
Содержание минеральной примеси, %, не более	1,0
Содержание вредной примеси, %, не более, в числе вредной примеси: спорынья и головня (в совокупности) семян горчака ползучего, софоры лисохвостной и вязеля разноцветного (в совокупности)	0,2
	0,1
	0,04
В числе сорной примеси куколь, %, не более	0,5
Содержание семян гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой	не допускается
Содержание синильной кислоты	не допускается

4. Показатели и нормы для классов качества кормового зерна сорго

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для классов		
	1-го	2-го	3-го
Содержание сухого вещества, г/кг, не менее	865	865	865
Содержание в сухом веществе, г/кг:			
– сырого протеина, не менее	120	100	80
– сырой золы, не более	18	20	30
– сырой клетчатки, не более	30	40	60
Сорная примесь, %, не более	3	4	5
Зерновая примесь, %, не более	5	10	15

испорченным эндоспермом от коричневого до черного цвета; е) вредную примесь — головню, спорынью, горчак ползучий, плевел опьяняющий, термопсис ланцетный, софору лисохвостную, вязель разноцветный, гелиотроп опушенноплодный, триходесму седую, зерна, поврежденные нематодой; ж) зерна и семена других зерновых и зернобобовых культур, отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси.

К зерновой примеси относят: 1) зерна сорго: а) битые и изъеденные зерна, независимо степени повреждения; б) давленые; в) проросшие — с вышедшим наружу корешком или

ростком или утраченным корешком или ростком; г) поврежденные — зерна с частично измененным цветом оболочки и эндосперма; 2) в зерне сорго первого и второго классов — зерна других зерновых и зернобобовых культур, не отнесенные согласно стандартам на эти культуры по характеру их повреждений к сорной примеси.

Выводы. Химический состав и питательность кормового зерна сорго варьируют в широком диапазоне. Национальный стандарт ГОСТ Р 53902-2010 «Сорго кормовое. Технические условия» позволяет дифференцировать зерно по классам качества, что будет способствовать ряду производственных задач. Применение стандарта приведет к установлению оптимального соотношения между качеством и ценой зерна, что, в свою очередь, будет стимулировать производство зерна сорго высокого качества. Новый ГОСТ позволит обеспечить рациональное использование кормового зерна, что будет способствовать увеличению производства продукции животноводства.

Литература

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / Под ред. А. Калашникова. М. : Агропромиздат, 1986. С. 303.
2. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Под общ. ред. В. И. Фисинина и др. Сергиев Посад, 2004. 144 с.
3. *Чернышев Н. И.* Компоненты комбикормов / Н. И. Чернышев, И. Г. Панин. Воронеж: Проспект, 2005. 135 с.
4. Ставропольский НИИ сельского хозяйства.Электронный ресурс / http://sorgovie.inf.ua.
5. Новая система оценки кормов в ГДР / М. Бейер [и др.]. М.: Колос, 1974. 248 с.
6. Российские сорта зерновых, зернобобовых и масличных культур, впервые включенные в Госреестр в 2001–2006 годы, для производства высокобелковых и энергонасыщенных кормов / А. И. Фицев [и др.]. М., 2007. 123 с.
7. Методика расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ - для крупного рогатого скота, овец, свиней. Дубровицы, 2008. 32 с.

Popov V. V., Khudyakova Kh. K. STANDARD NORMS OF FEED SORGHUM GRAIN QUALITY

The chemical composition and nutritive value of a sorghum grain varies over a wide range. However in GOST 8759-92 «Sorghum. Rules of laying-in and deliveries» the gradation of a feed grain on classes by using of these quality indicators is not provided. Besides, the sorghum contains antinutrients which should be checked while feeding animal. In article the norms of the national standard on demands to quality of a feed sorghum grain are given.

Key words: national standard, crude protein, crude fiber, crude ash, nutritional safety, kind of animals.

ПРОБЛЕМЫ АДАПТИВНОГО РЕГИОНАЛЬНОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ

Н. П. Ситников, кандидат экономических наук

Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Россия

Сложившаяся многоуровневая система управления и финансирования агропромышленного комплекса, ориентированная на усиление роли регионов при сохранении жесткой вертикали власти, определяет необходимость поиска новых подходов к определению векторов и путей регионального развития. Каждый регион в условиях значительного дефицита бюджетной поддержки должен определять ключевые направления деятельности, влияющие на функционирование ведущих отраслей аграрной сферы и позволяющих при оптимальных затратах обеспечивать устойчивый рост производства продуктов питания.

Это в полной мере относится к кормопроизводству, самой масштабной и функциональной отрасли сельского хозяйства, системообразующей, связывающей и объединяющей его в единое целое. Оно определяет состояние животноводства и оказывает существенное влияние на решение ключевых проблем дальнейшего развития растениеводства, земледелия, рационального природопользования, повышения устойчивости агроэкосистем и агроландшафтов к воздействию климата и сохранению окружающей среды [1].

В Кировской области, где 85,2 % в произведенной и реализованной сельскохозяйственной продукции занимает продукция животноводства, а доля продукции растениеводства — 14,8 %, кормопроизводство играет значительную роль, поскольку на него приходится около 50 % себестоимости живот-

новодческой продукции. И от того, как организовано кормопроизводство, насколько эффективно осуществляются все стадии производства и использования кормов, зависит, в конечном итоге, экономическая эффективность, конкурентоспособность и доступность для населения продукции отечественного животноводства.

Результаты исследования регионального кормопроизводства свидетельствуют о том, что в области наблюдается серьезное отставание производства кормов от значительного роста технической и технологической базы животноводства, генетического потенциала животных. За последнее десятилетие руководством области была проведена большая работа по наращиванию потенциала отрасли животноводства, увеличения продуктивности животных в связи с уменьшением численности крупного рогатого скота. С этой целью закупался высокопродуктивный скот за рубежом, использование которого предполагает заготовку высокоэнергетического и сбалансированного корма. При этом кормопроизводство на сельскохозяйственных предприятиях области существует в формах, которые сложились десятки лет назад и кардинальных изменений не претерпело.

Качество кормов, заготавливаемых сельхозпроизводителями области, оставляет желать лучшего. Доля неклассных кормов и кормов III класса по разным видам кормов составляет от 35 до 70 %. Это ограничивает возможности сельскохозяйственных предприятий эффективно использовать генетический потенциал племенного скота, закупленного за рубежом, а также приводит к многочисленным заболеваниям у животных, в том числе снижению выхода телят и увеличению сервис-периода [4].

Для определения направлений повышения эффективности производства кормов нами были исследованы несколько вариантов организационно-экономического регулирования кормопроизводства на основе использования современных подходов с учетом использования достижений науки и практики передовых сельскохозяйственных предприятий.

Одним из приоритетных направлений развития на современном этапе является использование адаптивных инновационных технологий землепользования, на основе адаптивной системы развития сельскохозяйственного производства, учитывающих биоклиматический потенциал региона, а также условия и ограничения, связанные с соблюдением всех закономерностей функционирования агроэкосистем.

Многие проблемы аграрного сектора можно минимизировать за счет создания распределительной системы ведения сельского хозяйства, построенной на принципах рационального использования биоклиматического потенциала и иных региональных преимуществ.

С этой целью территорию Кировской области можно условно разделить на три природно-климатические зоны: Северную, Центральную и Южную [6].

В результате проведенного исследования выявлено, что сельскохозяйственные предприятия, производящие животноводческую продукцию размещены не в центральной зоне, которая характеризуется наиболее благоприятными условиями для этого вида деятельности, а по всей территории области.

Численность крупного рогатого скота в северной зоне составляет 12 % от общей численности, в центральной — 60 %, в южной — 28 %. Надой молока на одну корову за год в северной зоне составляет от 1700 до 3600 кг, в центральной — от 3000 до 6500 кг, в южной — от 2800 до 4000 кг. При этом в центральной зоне прирост продуктивности молочного стада имеет стабильную динамику роста — 10 % за последние 4 года, а в южной зоне прирост составил около 5 %.

Обобщающим показателем работы сельскохозяйственных предприятий, производящих животноводческую продукцию, является рентабельность. Для предприятий северной зоны рентабельность варьируется от минусовой до 8 % (с учетом господдержки), в центральной зоне — от 10 до 80, в южной до 10 % [5].

Вывод очевиден — для условий ведения сельскохозяйственной деятельности в Кировской области производство животноводческой продукции целесообразно осуществлять в спе-

циализированных зонах, имеющих оптимальный биоклиматический потенциал для данного вида деятельности.

Использование данных районирования природных кормовых угодий позволяет проектировать экономически эффективные системы сельскохозяйственного производства, в том числе их подсистем — кормопроизводства и животноводства.

Примером эффективного использования агроклиматического потенциала является сельскохозяйственный производственный кооператив «Быдановский», расположенный в северной зоне области. Если в целом по зоне продуктивность молочного стада в 2010 г. составила 3842 кг молока от одной коровы, то в кооперативе «Быдановский» — 5873 кг, а рентабельность производства молока соответственно 10 и 52,1 %.

В южной зоне сельхозпредприятия Арбажского района за счет использования оптимального состава кормовых культур добились повышения энергетической питательности с меньшими затратами. Средняя себестоимость одного килограмма молока в 2010 г. по району составила 7 рублей, при среднеобластной — 9,05 руб., рентабельность производства молока составила 62 %, при 31 % в среднем по области.

Поскольку земля в сельскохозяйственном производстве является главным средством производства, то от ее специфика (плодородие, микроклимат, топография, местоположение и др.) зависят различия в эффективности химико-техногенных и других затрат в разных хозяйствах. И чем менее благоприятны почвенно-климатические и погодные условия той или иной земледельческой зоны, тем выше обусловленность экономического процесса сельскохозяйственного воспроизводства от естественно-биологических факторов. В связи с этим в рамках адаптивной стратегии развития необходимо больше внимания уделять увеличению почвенного плодородия на основе биологизации кормопроизводства.

В области используются системы земледелия, основанные на интенсификации производства за счет неоправданного вовлечения в процесс производства кормов значительного количества пашни, которая в структуре сельскохозяйственных угодий стала занимать свыше 80 % площади.

Погодные аномалии последних лет определяют необходимость изменения сложившейся структуры сельхозугодий в сторону увеличения доли естественных кормовых угодий и пастбищ.

Регулярное скашивание естественных сенокосов предотвратит их от зарастания кустарником и мелколесьем, внедрения высокостебельных сорных растений. Это позволит повысить продуктивность естественных сенокосов на 10–15 %, при одновременном улучшении качества корма.

Дальнейшее повышение продуктивности кормопроизводства связано с использованием угодий, улучшение которых требует небольших затрат, но даст хорошую отдачу. Это, прежде всего, мелиорированные в прошлом сенокосы и пастбища, пойменные, лучшие низинные и суходольные луга.

Травы на пашне должны выполнять в первую очередь агротехническую роль — быть поставщиком органического вещества, биологического азота, улучшать структуру почвы, быть фитомелиорантами, играть природоохранную роль. Их использование позволяет существенно снизит затраты.

Так, по данным агрохимцентра «Кировский» затраты по внесению 1 т минеральных удобрений, эквивалентных 10 кг действующего вещества, в 2010 г. составили 128 руб. При этом издержки по использованию сидерального пара в севообороте составили 23 руб., а при пересчете последействия биологического азота в эквиваленте 10 кг действующего вещества — 3,8 руб.

Замена части чистого пара сидеральным — один из низкозатратных путей повышения содержания органического вещества почвы. В настоящее время, когда в сельхозорганизациях значительно снижены объемы внесения органических и минеральных удобрений, в том числе из-за их высокой цены, серьезно возрастает роль почвоулучшающих культур, в первую очередь многолетних бобовых трав.

Важнейшим направлением в решении проблем кормопроизводства является использование современной техники и технологий.

Во всем мире широко используется технология заготовки сенажа с упаковкой в пленку. Эта технология имеет существенные преимущества перед традиционными технологиями сенажирования в условиях Кировской области [3]. Основными преимуществами являются следующие:

– повышение качества полученных кормов по многим показателям питательной ценности;
– снижение общего количества сырой клетчатки и одновременном повышении нейтрально-детергентной клетчатки, повышающие поедаемость кормов;
– возможность производства сенажа в любую погоду, снижение потерь питательных веществ при уборке, транспортировке и хранении сенажа;
– снижение потерь питательных веществ в процессе приготовления сенажных кормосмесей и их скармливании животным;
– увеличение производительности труда при заготовке сенажа, сокращение сроков заготовки, в зависимости от погодных условий в 1,5–2 раза и снижение затрат на 1 единицу корма в 2–2,5 раза;
– появление возможности скашивания кормовых культур на ранних сроках вегетации на 2–3 недели раньше (данные по Кировской области), не обращая внимания на неблагоприятные погодные условия, и производить сенаж с оптимальным содержанием ценных питательных веществ;
– снижение потерь корма при скармливании животным, за счет технологичности изъятия.

Более 30 % сельхозпредприятий области используют эту технологию в настоящее время. Экономические показатели данной технологии заметно отличаются у разных хозяйств, тем не менее, преимущества ее использования очевидны. Так, себестоимость сенажа в упаковке в сельскохозяйственном кооперативе «Имени С. Кирова» Оричевского района 1 центнера кормовых единиц составила 383 рубля, а себестоимость 1 ц зерна — 341 рубль. Использование этого сенажа позволило снизить расход концентратов почти в 3 раза, улучшить каче-

ство корма и повысить эффективность производства продукции животноводства.

Для решения всех проблем регионального кормопроизводства необходим комплекс сбалансированных мероприятий, охватывающий все аспекты совершенствования этой масштабной и многофункциональной отрасли. Однако реализация предложенных направлений совершенствования в короткие сроки позволит решить основные задачи кормопроизводства, обеспечить необходимый уровень продуктивности, стабильности и эффективности животноводства Кировской области.

Литература

1. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. доктора с.-х. наук В. М. Косолапова. Киров: Изд-во «Дом печати – Вятка», 2009. 751 с.
2. *Жученко А. А.* Пути инновационно-адаптивного развития АПК России в XXI столетии. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2011. 144 с.
3. *Зернов В. С.* Производственно-экономическая эффективность технологии производства сенажа в рулонах с пленочной упаковкой / В. С. Зернов, А. О. Мусихин / Материалы международной научно-практической конференции : сб. науч. тр. Киров. Вятская ГСХА, 2010. С. 92–94.
4. *Котлячков А. А.* Об итогах работы агропромышленного комплекса, мерах по обеспечению развития производства в 2010 году и задачах на 2011 год. Электронный ресурс / http://www.dsx-kirov.ru/sistema inform resursov.html.
5. Показатели развития агропромышленного комплекса в январе-декабре 2010 года : стат. бюл. Киров: Территориальный орган Федер. службы гос. статистики по Кировской обл., 2011. 156 с.
6. *Сысуев В. А.* Методы повышения агробиоэнергетической эффективности растениеводства / В. А. Сысуев, Ф. Ф. Мухамадьяров. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2001. 216 с.

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

М. Ш. Тагиров, доктор сельскохозяйственных наук, директор

ГНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Россия. tatniva@mail.ru

В Республике Татарстан развито растениеводство и животноводство. Сохранено поголовье крупного рогатого скота — 1121 тыс. гол., в том числе 421 тыс. коров. Поголовье свиней составляет 720 тыс. гол., овец и коз — 381, мясного скота

—27, лошадей — 40 тыс. гол. На ближайшую перспективу планируется значительно увеличить поголовье свиней, овец и мясного скота.

В современных условиях для динамичного развития отрасли животноводства необходима организация кормовой базы на самом высоком уровне. Поэтому научные разработки Института по кормопроизводству играют значительную роль в успехах агропромышленного комплекса республики

Вопросами кормопроизводства в Институте начали заниматься с 1920 г., с момента его основания, это было и остается важным направлением исследований. Селекционерами З. Х. Шарафом, Ш. В. Валиевым, Л. А. Киселевой, М. Ш. Лапиной в разные годы были выведены высокопродуктивные сорта кормовых культур: овсяницы, тимофеевки, клевера, люцерны, кукурузы, которые занимают в республике значительные площади.

В настоящее время исследования по кормопроизводству ведутся по нескольким направлениям — по селекции и семеноводству многолетних трав, кукурузы, возделыванию многолетних трав на корм и семена, улучшению естественных сенокосов и пастбищ.

С 1999 г. проводятся комплексные исследования многолетних бобовых трав под руководством О. Л. Шайтанова [7, 8]. Изучается продукционный и средообразующий потенциал различных видов и сортов многолетних бобовых трав. Первые же исследования показали, что между сортами одного вида имеются существенные различия в реакции на почвенно-климатические условия, в кормовой и семенной продуктивности, качестве корма и сроках его поступления, их воздействии на основные агрофизические и агрохимические характеристики почв, причем некоторые по ряду параметров превосходили традиционные травостои люцерны. Например, сорт козлятника восточного Гале оказался самой раннеспелой бобовой культурой (25–28 мая) в условиях РТ, превосходил люцерну в кормовой и семенной продуктивности, формировал наибольшую массу клубеньков (14,92 т/га), а также наиболее энергично

стимулировал деятельность свободноживущих азотофиксаторов (4,5 мг азота на 1 кг почвы в час).

Дальнейшее изучение этой культуры позволило отработать технологию его возделывания для условий республики и включить в систему зеленого конвейера как самый раннеспелый питательный корм [8]. Замена весенней пастьбы на посевах низкопитательной озимой ржи подкормкой животных зеленой массой козлятника позволяет увеличить надои на 12–15 % [7].

Среди среднеспелых травостоев ведущее место принадлежит люцерне. Сорт люцерны Татарская пастбищная при хороших кормовых достоинствах (9,38 т/га СВ) показал высокую семенную продуктивность (453 кг/га), а также большее накопление органического вещества в почве, чем у распространенного сорта Айслу. Выделяется высокой и стабильной семенной продуктивностью по годам люцерна Сарга. Перспективный сорт люцерны Гюзель, который превосходит Саргу по всем параметрам, успешно проходит государственное сортоиспытание

Из позднеспелых травостоев выделился сорт клевера лугового Кудесник, который превзошел наиболее распространенный сорт люцерны Айслу по кормовой продуктивности, валовому сбору протеина, урожаю семян и массы клубеньков (рис. 1).

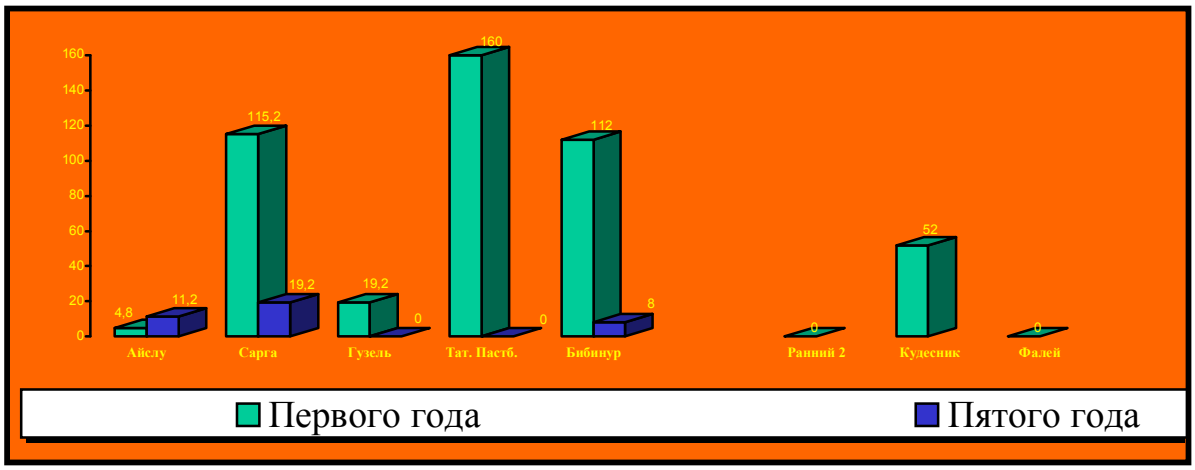


Рис. 1. Масса клубеньков многолетних бобовых трав разного возраста, кг/га

На основании проведенных исследований хозяйствам республики была рекомендована система видов и сортов мно-

голетних бобовых трав, обеспечивающая конвейерное поступление высококачественной кормовой массы в течение 45 дней (с 25 мая по 10 июля), табл. 1.

1. Соотношение травостоев по группам укосной спелости в РТ, %

Группы укосной спелости	Фактическое	Рекомендуемое
Раннеспелые (козлятник восточный, кострец безостый)	19	30
Среднеспелые (люцерна и ее смеси, эспарцет песчаный, тимофеевка)	76	53
Позднеспелые (клевер луговой)	5	17

Рекомендуемые травостои отличаются высокой и стабильной семенной продуктивностью, повышенной способностью оздоровления и увеличения плодородия почв. Расчеты показывают, что внедрение в производство предлагаемых видов и сортов позволит увеличить валовой сбор кормовой массы с посевов многолетних трав на 15–47 %, сырого протеина — на 17–48 %.

Для обеспечения потребности животноводства в кормах лимитирующим фактором является семеноводство многолетних трав. Разработана научно обоснованная структура посевных площадей многолетних трав, включая площади семенников (табл. 2).

2. Рекомендуемая структура посевных площадей многолетних трав

Виды трав	Фактическая		Рекомендуемая		Оптимальный срок эксплуатации
	всего, тыс.га	в т. ч. площадь семенников, тыс. га	всего посевов, тыс. га	в т. ч. площадь семенников, тыс. га	
Люцерна	284	13,0	85	35,7	3
Клевер	26	1,4	35	4,7	2
Эспарцет	18	1,0	20	1,9	3
Козлятник	31	1,2	40	0,9	6–8
Злаковые	85	8,3	80	18,1	3
Бобово-злаковая смесь	87	—	360	—	3
	531	24,9	620	61,3	—

Основные площади среди многолетних бобовых трав в республике занимает люцерна. Поэтому наиболее актуальны вопросы семеноводства этой культуры. Всесторонне сравни-

тельное изучение сортов люцерны по семенной продуктивности и отработка технологий ее возделывания легло в основу монографии «Люцерна на семена в Татарстане» [3].

Для снижения себестоимости продукции животноводства особое внимание в исследованиях уделяется качеству кормов. Качество объемистых кормов является важнейшим резервом снижения затрат на корма и повышения рентабельности животноводства. По заданию Министерства сельского хозяйства и продовольствия РТ проведен мониторинг питательности кормов в разрезе четырех зон республики (табл. 3).

Данные таблицы 3 показывают, что, не все корма, приготовленные из многолетних и однолетних трав, соответствуют

3. Питательность объемистых кормов в среднем за 2005–2009 годы (по данным ГНУ ТатНИИСХ и ГЦАС «Татарский»)

Корма	Сухое вещество, %	В 1 кг сухого вещества содержится		
		обменной энергии, МДж	сырого протеина, г	сырой клетчатки, г
Сено:				
злаковое	84,7	8,6	11,4	32,2
бобовое	84,7	8,0	16,9	31,0
бобово-злаковое	86,2	8,1	14,0	29,6
ГОСТ	83,0	8,9–9,2	12-15	28-30
Сенаж:				
бобовых трав	38,0	8,5	16,3	25,0
клеверный	43,4	8,6	15,3	29,9
злаковый	37,4	9,1	13,2	28,6
бобово-злаковый	38,0	9,0	15,2	31,5
вико-овсяный	35,2	9,0	13,3	30,2
из кормосмеси	32,0	9,0	13,1	28,8
люцерновый в «упаковке»	42,8	8,8	13,6	29,6
ГОСТ	40–55	9,3–9,6	14–16	28,0
Силос кукурузный	23,4	9,8	9,0	28,2
ГОСТ	25,0	10,0	—	—

требованиям ГОСТа. Они имеют пониженную концентрацию обменной энергии и повышенную — клетчатки. Сенажи имеют пониженное содержание сухого вещества. Это, прежде всего, объясняется уборкой сенажной массы в более поздние сроки при высокой влажности. В 1 кг сухого вещества кормов собственной заготовки содержится около 9 МДж обменной энер-

гии. В то же время наблюдается тенденция улучшения их качества из года в год.

Данные о содержании в кормах энергетических кормовых единиц, обменной энергии, расщепляемого и нерасщепляемого в рубце протеина, структурных и неструктурных углеводов обобщены и вошли в новый справочник «Корма Республики Татарстан» [2].

Результаты этих исследований позволят специалистам хозяйств контролировать полноценность рационов с учетом новых детализированных норм кормления.

Так как в кормах понижено содержание обменной энергии, в исследованиях особое внимание уделяется кукурузе, как высокоэнергетическому корму. Совместные исследования с ВНИИ кукурузы позволили выделить высокопродуктивные, адаптированные к условиям республики гибриды зернового и силосного направления использования [5]. Данные гибриды подготовлены для передачи на государственное сортоиспытание (табл. 4).

4. Продуктивность гибридов зернового направления

Шифр гибрида	Урожайность зерна при стандартной влажности 14 % т/га	Влажность зерна на момент уборки, %	Урожайность зерна, ± к контролю
Катерина	5,66	44,15	-
07105	8,46	41,50	2,79
07109	8,21	44,60	2,55
07119	6,75	47,40	1,09
07126	6,87	44,20	1,21
07129	6,74	41,60	1,07
	0,95	0,95	

Учеными-животноводами разработана научно обоснованная система кормления молочного скота, рецепты витаминно-минеральных премиксов и комбикормов для различных технологических групп коров, технология производства витаминно-минеральных премиксов для дойных коров [6, 9, 4]. Разработана технология производства альтернативных БВМД из отходов перерабатывающей промышленности, позволяющих снизить их себестоимость на 20–30 % [4].

За пятилетку производство кормовых добавок на базе Института для всех групп сельскохозяйственных животных и птицы превысило 3700 т с общим экономическим эффектом более 234 млн рублей.

Комплексные исследования по кормопроизводству и животноводству вошли в проект концепции развития отрасли кормопроизводства Республики Татарстан на период до 2020 г. Данная программа предусматривает обеспечение животных высококачественными кормами с содержанием ОЭ 10,5–11,1 МДж/кг, что позволит выйти на среднесуточный удой 25–27 кг молока, 600 г привеса в сутки [1].

В зависимости от соотношения моногастричных и жвачных животных для каждой зоны республики разработана научно обоснованная структура посевных площадей. Предусмотрено увеличение посевных площадей зернобобовых культур (в 2–2,5 раза), овса, кукурузы на зерно, однолетних и многолетних трав (рис. 2).

Рис 2. Оптимальная структура посевных площадей по зонам РТ

Важный резерв — естественные сенокосы и пастбища, которые в республике занимают свыше 1 млн га. Разработана новая ресурсосберегающая технология улучшения естественных и старовозрастных травостоев на базе применения одно- и двуярусных плоскорезов, позволяющая повысить продуктивность улучшаемых травостоев в 2–3 и более раза. Окупаемость вложенных затрат при этом составляет 0,95–1,24 рубля. Улучшение площадей сенокосов и пастбищ позволит повысить сбор сена на 150 тыс. тонн [6].

Таким образом, научные разработки Института по кормопроизводству направлены на повышение эффективности функционирования отрасли, снижения затрат кормов на производство единицы продукции животноводства и повышению качества сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. *Гибадуллина Ф. С.*. Основные положения концепции развития отрасли кормопроизводства Республики Татарстан / Ф. С. Гибадуллина [и др.] // Актуальные проблемы развития кормопроизводства : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Казань, 4–5 февраля 2011 г.). Казань, 2011. С. 25–40 с.
2. *Зарипова Л. П.* Корма Республики Татарстан: состав питательность и использование: справочник. / *Зарипова Л. П* [и др.]. Казань: ФЭН АН РТ. 372 с.
3. *Каримов Х. З.* Люцерна на семена в Татарстане. / Х. З. Каримов, Р. Г. Гареев, О. Л. Шайтанов. Казань: Центр оперативной печати, 2003. 103 с.
4. *Крупин Е. О.* Коррекция обменных процессов и продуктивность молочного скота / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров // Нива Татарстана. 2011. С. 28–31.
5. *Сотченко В. С.*. Технология возделывания кукурузы на зерно и силос: научно-практические рекомендации / В. С. Сотченко, М. Ш. Тагиров, О. Л. Шайтанов, Б. С. Садеков. Казань: Фолиант, 2009. 28 с.
6. *Хабибуллин Ф. Х.* Улучшение естественных и старовозрастных травостоев (рекомендации) / Ф. Х. Хабибуллин, Ф. С. Гибадуллина, М. Ш. Тагиров. Казань, 2009. 20 с.
7. *Шайтанов О. Л.* Многолетние травы в кормовой базе животноводства РТ / О. Л. Шайтанов, И. А. Зиннуров // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендаций. Ч. II. Кормопроизводство и животноводство. Казань, 2006. С. 39–46.
8. *Шайтанов О. Л.* Козлятник восточный в Республике Татарстан. Казань, 2004. 106 с.

РАЗВИТИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ ДЛЯ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ф. С. Гибадуллина, доктор сельскохозяйственных наук,
заместитель директора института
М. Ш. Тагиров, доктор сельскохозяйственных наук,
директор института

ГНУ Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии. Россия. tatniva@mail.ru

Приведен анализ состояния кормопроизводства и животноводства РТ с 1940 по 2010 годы, научные подходы увеличения производства животноводческой продукции.

Ключевые слова: кормовая база, молочное животноводство, кормовые культуры, качество кормов, продуктивность.

Важнейшее место в развитии животноводства занимает кормопроизводство. В республике под кормовыми культурами (вместе с зерновыми культурами на корм) занято более 60 % пашни. Кормовые культуры являются не только источником производства кормов, но также служат основой биологизации земледелия, сохранения плодородия почвы и охраны окружающей среды [1].

Стратегические направления интенсификации молочного животноводства — это опережающее развитие производства высококачественных кормов, специализация молочных ферм, улучшение племенной работы, повышение продуктивности коров при сокращении их поголовья (рис. 1).

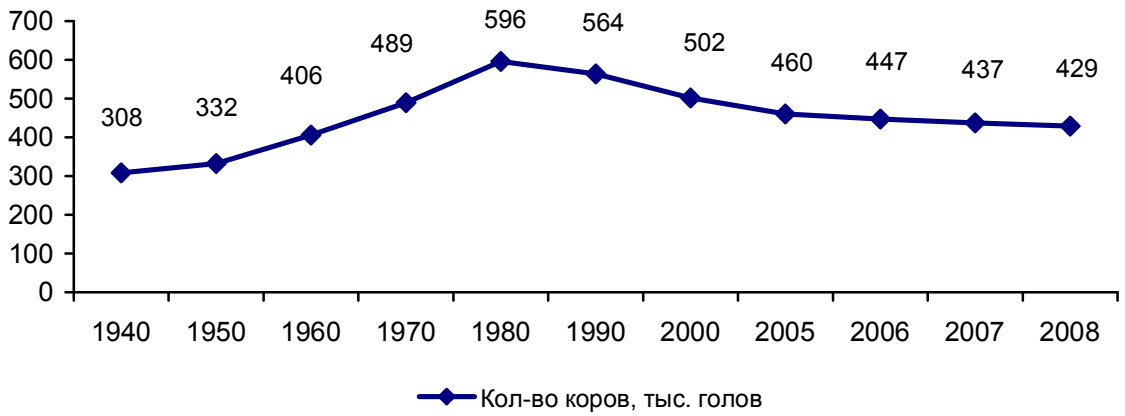


Рис. 1. Количество молочных коров в РТ за 1940-2009 годы

Как видно из рисунка 1, в 1980 г. среднегодовое поголовье молочных коров в РТ по сравнению с 1940 г. почти удвоилось и составило 596 тыс. голов. Однако в дальнейшем наблюдается сокращение поголовья коров и в 2009 г. оно стабилизировалось на уровне 420 тыс. голов, что меньше на 176 тыс. голов по сравнению с 1980 г.

Учитывая то, что в республике для производства молока и мяса используются одни и те же породы скота, дальше сокращать поголовье молочных коров не следует, поскольку это повлечет за собой уменьшение поголовья откормочного молодняка и снижение производства мяса. В настоящее время целесообразно стабилизировать поголовье молочных коров и со-

кращать его по мере развития специализированного мясного скотоводства.

Анализ производства молока в республике показывает, что если среднегодовой надой на корову в 1940 г. составил 961 кг, то в 1970 г. этот показатель равнялся 2748 кг или увеличился в 3 раза (рис. 2).

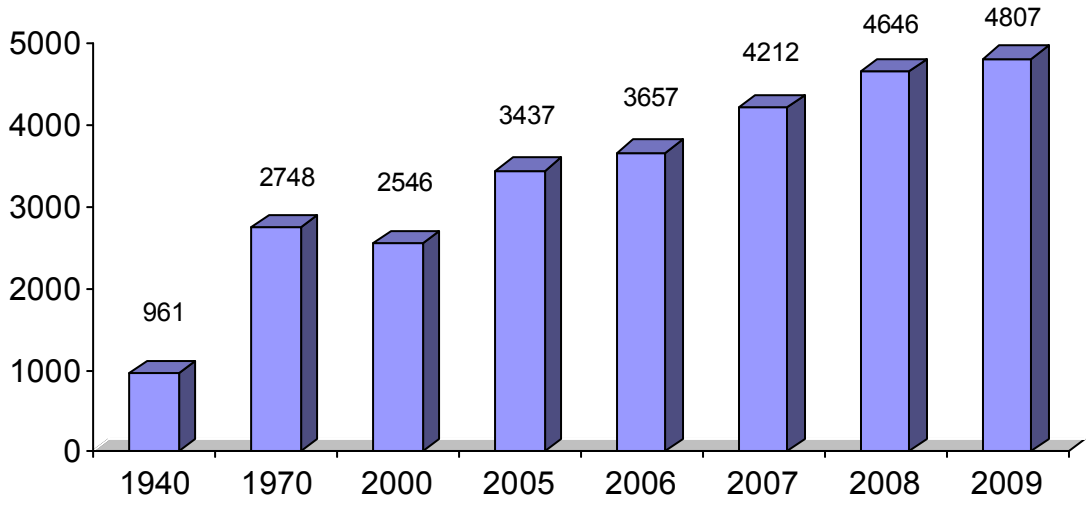


Рис. 2. Динамика среднесуточного надоя на 1 корову, кг

В 2008 г. на одну корову в сельскохозяйственных организациях надоено 4646 кг молока, а в 2009 г. этот показатель составил 4807 кг.

В РТ довольно большое количество сельскохозяйственных предприятий различной формы собственности сумело резко повысить продуктивность животных за счет улучшения структуры кормовой базы, приготовления качественных кормов и сбалансированного кормления животных, применения прогрессивных технологий в растениеводстве и животноводстве. Эти хозяйства, снижая себестоимость кормов, производят дешевую продукцию и в условиях колебания рыночных цен стабильно развиваются. В республике внедряется также передовая технология производства молока. Например, компания «Красный Восток-Агро» планирует вывести на проектный уровень мощности, вновь созданные агропромышленные комплексы нескольких районах республики, в которых удой на корову планируется 8000 кг/год и более.

Следует отметить, что интенсификация производства молока в Республике Татарстан привела к сокращению количества ферм при росте среднего размера молочнотоварных стад, увеличению объемов производства молока в расчете на одно хозяйство, повышению роли крупных хозяйств, созданию мегаферм вблизи районов с растущим населением.

Приоритетным направлением в совершенствовании кормопроизводства является не только повышение продуктивности кормового поля, но и улучшение его качественных показателей.

Анализ развития полевого кормопроизводства РТ показывает, что в 1940 г. площади под кормовыми культурами занимали всего 290 тыс. га, 1970–1985 гг. —1040–1050 тыс. га. С 1990 по 2000 гг. площади под кормовыми культурами составляли более 1200 тыс. га (рис 3).

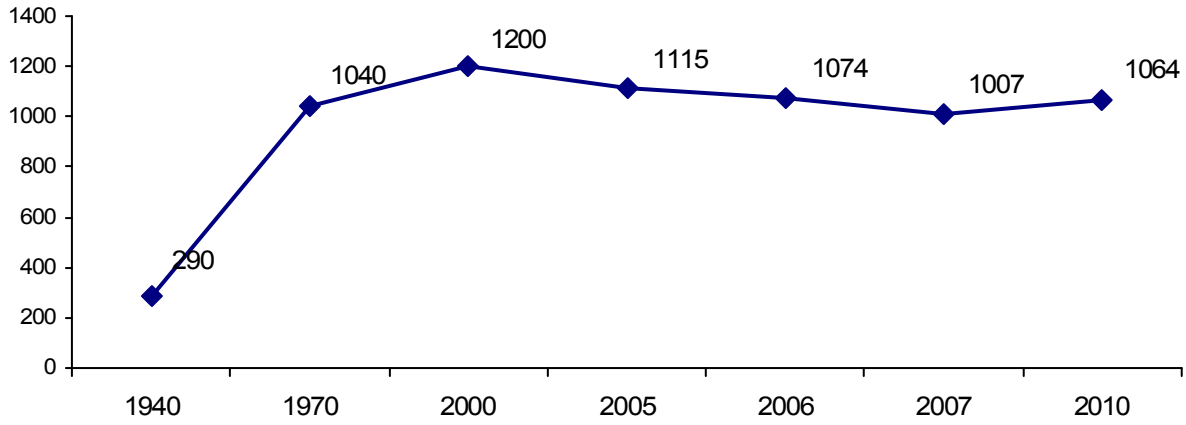


Рис. 3. Посевные площади кормовых культур, тыс.га

В настоящее время для производства кормов в РТ используются 1064 тыс. га, что составляет 32,4 % к пашне.

С 2005 по 2009 гг. урожайность кормовых культур колебалась от 20,3 до 25,6 ц корм. ед./га. Снизился объем заготовленных грубых и сочных кормов. Так, в 2000–2005 гг. в среднем было заготовлено грубых и сочных кормов в количестве 2427 тыс. тонн корм. ед., в 2009 г. — 1598 тыс. тонн. В расчете на условную голову заготовлено грубых и сочных кормов соответственно 34,5 и 33,7 ц корм. ед. (табл. 1).

1. Заготовлено кормов в сельскохозяйственных организациях, тыс. тонн

Наименование корма	2000-2005 гг.	2008 г.	2009 г.
Сено	943	702	520
Сенаж	3805	2933	2198
Силос	2156	2350	2629
Травяная мука	16,2	0,3	0,3
Кормовые корнеплоды	283	27	16
Всего грубых и сочных кормов, корм. ед.	2427	1875	1598

С 2000 г. в хозяйствах снизилась заготовка сена с 943 до 520 тыс. т, травяной муки с 16,2 до 0,3 тыс. т, кормовых корнеплодов с 559 до 27,3 тыс. т. На ближайшую перспективу роль травяной муки и кормовых корнеплодов в кормовом балансе республики также будет незначительной. Это связано с высокими затратами труда и материальных средств на их выращивание и заготовку, хранение и скармливание. В 2000 г. в среднем себестоимость 1 ц корм. ед. кормовых корнеплодов было в 1,5 раза выше концентратов и в 4,2 раза — многолетних трав.

Известно, что альтернативной традиционным кормам является сенаж. Это единственный вид зимнего корма, максимально сохраняющий обменную энергию, протеин, сахар, каротин, чтобы обеспечить кормление высокопродуктивных животных. Многочисленными экспериментами доказано, что при кормлении первоклассным сенажом можно без добавления концентратов получать продуктивность дойных коров 4500 кг молока в год [2]. Однако для наших хозяйств он остается «трудным» кормом. В 2005–2009 гг. нами проведен анализ питательности сенажей (360 образцов), заготовленных в хозяйствах со средней и крепкой кормовой базой. Сенажи из многолетних и однолетних кормовых смесей имели пониженное содержание сухого вещества в среднем на 6,2–21,0 %. По концентрации обменной энергии в сухом веществе эти корма отставали от требований ГОСТа на 2,1–8,6 %. Низкое содержание энергетической питательности сенажей объясняется, прежде всего, несоблюдением технологии их заготовки. Потери количества и качества происходят почти на всех этапах:

– в поле при затягивании процесса сушки;

– при недостаточном измельчении массы и возникающих при этом проблемах с уплотнением сенажа в траншее;
– из-за неполной герметизации;
– потери при выемке и раздаче корма.

Одним из решений для преодоления недостатков и трудностей заготовки сенажа в траншеях является переход к заготовке по технологии «сенаж в упаковке» и в «пленочных рукавах». В настоящее время они активно внедряются в хозяйствах республики. Исследованные образцы кормов (174 проб) показывают, что по сухому веществу они отвечают требованиям первого класса (42,8–49,6 %). По концентрации обменной энергии в сухом веществе и эти корма отставали от показателей ГОСТа в среднем на 2,5–3,5 % [3].

Для интенсификации производства кормов, повышения их качества необходимо, прежде всего:
– модернизировать сортовое семеноводство однолетних и многолетних культур с технологическим циклом их производства, уборки, подработки, хранения;
– усовершенствовать кормовые севообороты, структуру кормового поля, увеличив производство кормового белка (горох, люпин, соя и др.), расширив площади под многолетними травами до 650 тыс. га, ежегодно обновляя их на площади 150–200 тыс. га. При этом 70–80 % от общих площадей многолетних трав должна принадлежать бобовым травам и бобово-злаковым смесям, улучшить их видовой и сортовой состав;
– определить оптимальные площади возделывания фуражного зерна (озимой пшеницы, тритикале, ячменя, кукурузы);
– применять ресурсосберегающие технологии выращивания кормов с использованием минеральных удобрений, запашки соломы всех культур. Для решения этой проблемы и сохранения плодородия почвы необходимо вносить в среднем примерно 110 кг питательных веществ (NPK) на каждый гектар кормовых культур;
– использовать передовые методы заготовки кормов в оптимальные сроки (в том числе трав в стадии бутонизации, а не

цветения), их хранения (консерванты, укрывные материалы; хранение сена в рулонах, сенажа в пленке; заготовки силоса в стадии восковой спелости кукурузных початков; плющение зерна в восковой спелости с повышенной влажностью и т. д.).

Заключение. Анализ состояния кормопроизводства и животноводства в республике показывает, что дальнейшее развитие отраслей животноводства возможно при совершенствовании структуры посевных площадей кормовых культур и структуры производимых кормов, повышения их энергетической и протеиновой питательности, интенсификации кормопроизводства при экономии ресурсов и затрат на основе внедрения инновационных технологий.

Литература

1. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Поволжья. Теория и практика / Под ред. В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. Москва–Киров: «Дом печати ВЯТКА». 2009. 751с.
2. *Бондарев В. А.* Повышение качества кормов из многолетних трав // Вестник российской академии с.-х. наук. 2008. № 4. С. 54–55.
3. *Гибадуллина Ф. С.* Концепция развития кормопроизводства республики Татарстан (основные положения) / Ф. С. Гибадуллина [и др.] // Нива Татарстана. 2011. № 1– 2. С. 19–24.

Gibadullina F. S., Tagirov M. Sh. DEVELOPMENT OF FODDER BASIS FOR DAIRY FARMING IN THE REPUBLIC OF TATARSTAN

The analysis of status of fodder production and livestock sector of the Republic of Tatarstan during the period from 1940 till 2010 and scientific approaches to the increase of livestock production are presented in the article.

Key words: food supply, dairy farming, fodder crops, forage quality, productivity.

ЭКОНОМИКА КОРМОПРОИЗВОДСТВА

ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Н. А. Ларетин, кандидат экономических наук,
руководитель сектора

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
8(495) 577–7998, laretin.n@yandex.ru

Рассмотрены ключевые понятия: «корма», «кормовая база», «кормопроизводство», теоретические и методологические основы развития отрасли кормопроизводства как устойчивой и комплексной системы в современных условиях
Ключевые слова: корма; кормопроизводство; кормовая база; качество кормов; устойчивость; система; животноводство; рынок; экономика; эффективность.

Кормопроизводство является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства. Удельный вес отрасли, по объему производства валовой продукции, эквивалентен 60–70 % от валового сбора зерна Главной задачей кормопроизводства является обеспечение потребностей животноводства полноценными и дешевыми кормами. Современное состояние кормопроизводства, по оценке ученых и специалистов сельского хозяйства, находится на неудовлетворительном уровне, что сдерживает дальнейшее развитие животноводства и вызывает определенные трудности по обеспечению населения продуктами питания. На душу населения приходится (потребление) не более 240–250 кг молока, 60–62 кг мяса, что на 25 –40 % ниже необходимых норм питания, определенных Академией медицинских наук.

Обеспеченность кормами животноводства составляет ежегодно 75–80 %. Качество производимых кормов не соответствует зоотехническим нормам кормления животных. Из общего объема грубых и сочных кормов, например, более половины относится к некондиционным. Обеспеченность 1 кормовой единицы белком не превышает 85–90 г. Из-за не полного удовлетворения в необходимых кормах и низкого их качества генетический потенциал коров используется на 55–60 % [1].

В целях разрешения проблемы кормов перед кормопроизводством стоят три основные задачи:

- **оптимизация рационального соотношения между различными источниками кормовых ресурсов на внутрихозяйственном и региональном уровне;**
- **внедрение инновационных способов переработки кормового сырья на всех стадиях производства кормов;**
- **организация оптимального распределения и рационального использования кормов на отраслевом уровне животноводства.**

Экономическая сущность корма, как составной части сырьевой базы, определяется, во-первых, тем, что корм представляет собой важнейший фактор интенсификации кормопроизводства и животноводства, во-вторых, стоимость кормов в процессе их производства непосредственно переносится на продукцию животноводства в виде овеществленного труда.

Корма в своей основе представляют базис для производства молочно-мясной и другой животноводческой продукции. Поэтому в рыночных условиях экономика производства и использования кормовых ресурсов определяет и экономическую эффективность животноводства. Несоответствие между кормопроизводством и кормообеспеченностью сдерживает развитие животноводства. Необеспеченность кормами, их неудовлетворительное качество ведут к перерасходу кормов на единицу животноводческой продукции до 30–50 % и более [2] к росту затрат при ее производстве. Стоимость кормов, по разным данным, в общей структуре себестоимости продукции молочного скотоводства, как показывают результаты наших исследований, занимает 50–60, в мясном — 60–70 %.

Решающее значение на повышение эффективности скотоводства оказывает важнейший зоотехнический и экономический показатель — конверсия корма, что в условиях рыночной экономики является основным критерием определения эффективности развития животноводства.

При этом роль кормовой базы, как определяющего фактора животноводства в условиях переходного периода и становления рыночных отношений в процессе их дальнейшего разви-

тия, по сравнению с дореформенным периодом, будет только возрастать. Это обусловлено тем, что:

– при проведении реформ в экономике сельского хозяйства произошли значительные количественные и качественные изменения, существенно отразившиеся на снижении темпов процесса интенсификации и воспроизводства кормовых ресурсов, повлиявшие на сокращение уровня продуктивности, численности поголовья животных; валовое производство молока и мяса;
– развитие рыночной экономики, появление новых форм собственности, структурные изменения в объемах производства животноводческой продукции вызвало к жизни новых потребителей кормов: агропромышленные комплексы и объединения; различные сельскохозяйственные предприятия, фермерские хозяйства. Это, соответственно, требует определенного внесения корректив в организацию структуры формирования и развития кормовой базы;
– рациональная кормовая база явится той организационно-экономической основой, на которой будут базироваться все био-, ресурсо- и энергосберегающие технологии производства кормов и продукции животноводства в условиях рынка, система экологических и природоохранных мер, социальный уровень жизнеобеспеченности сельского населения.

Изменение роли кормовой базы в современных условиях тесно взаимосвязано с изменением экономических условий в агропромышленном комплексе и экономики страны в целом. Поэтому очень важно на современном этапе понимание сущности явлений, происходящих в процессе производства и использования кормов, правильная оценка их места и определение влияния на эффективность животноводства.

В экономической литературе до настоящего времени нет четкого определения между понятиями «корма», «кормовая база» и «кормопроизводство», что не позволяет достаточно полно и объективно изучить экономические проблемы развития, правильно определить направления повышения эффективности системы производства и использования кормов. Наиболее полно, по нашему представлению, раскрыто понятие «корма».

Сущность этого понятия показана в ГОСТе 25153–78**. Корма это продукты растительного, животного, микробиологического, химического происхождения, употребляемые для кормления животных, содержащие питательные вещества в усвояемой форме и не оказывающие вредного воздействия на здоровье животных.** Корма характеризуются определенными классификационными признаками, которые можно определить как технологические свойства, ботанический состав, хозяйственное назначение, специфику их приготовления и использования, видовые особенности, содержание питательных веществ и их воздействие на организм. Эти признаки и были положены в основу их классификации, разработанной учеными ВНИИ кормов им. В. Р.Вильямса, имеющей высокую теоретическую и практическую значимость до настоящего времени

При этом выделяются две основные группы кормов: растительные и животные. В состав кормов растительного происхождения входят **концентрированные (зерно и зерновые отходы, комбикорма, жмыхи, шроты и др.), грубые (сено, сенаж, солома,) зеленые (трава пастбищ и зеленая подкормка из кормовых культур) и сочные корма (силос, корнеплоды, картофель, жом и др.). К кормам животного происхождения относятся молоко и его производные в виде обрата, сыворотки, пахты, а также мясная, рыбная и костная мука.**

Из этого понятия корма вытекает и другое определение — кормовая база. Согласно ГОСТу 23153–78**, под кормовой базой понимается совокупность материально-технических средств производства и источников получения кормов с целью обеспечения ими животноводства**. В научной сельскохозяйственной литературе встречаются и другие определения. В одном случае она рассматривается как комплекс агротехнических мероприятий по производству кормов, в другом — объем и производство кормовых ресурсов. Есть более обширное толкование, где в кормовую базу включают объем, источники получения кормов, систему их производства, хранения и использования с учетом состояния и уровня развития животноводства. Наиболее точное определение, с точки зрения

экономической науки, по нашему мнению, дал профессор И. И Летунов: **Под кормовой базой необходимо понимать научно обоснованную систему индустриального производства, переработки, распределения и использования кормов на основе их интенсификации, определяющей рост и содержание необходимых резервных запасов для животноводства применительно к определенным природно-экономическим условиям.**

Сущность кормовой базы, как системы, представляет собой в совокупности рассмотрение структурных, образующих и взаимосвязанных элементов. Важной составляющей при этом является изучение изменений и анализа последствий экономических преобразований, влияющих на количественные и качественные показатели развития производства и использования кормов.

Результаты исследования показывают, что рациональная кормовая база представляет собой комплексную, интенсивную, интегрированную, устойчивую и адаптированную к конкретным природно-экономическим условиям сложную систему, состоящую из трех основных подсистем: **1 — кормопроизводство; 2 — кормоприготовление; 3 — кормоиспользование.** Первая подсистема включает в себя производство, заготовку и хранение кормов, вторая — представляет комплекс мероприятий по приготовлению кормов на хозяйственном уровне, третья — основывается на кормлении животных и реализации кормов.

Необходимость применения обозначенных комплексных систем, в общем или частном порядке, зависит от конкретных условий и уровня, на котором они используются: внутрихозяйственном, региональном или федеральном. Но в каждом конкретном случае всегда основной частью является кормопроизводство. **Кормопроизводство,** согласно ГОСТу 23153–78, **это отрасль, под которой понимается научно обоснованная система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству, переработке и хранению кормов**. От правильного понимания значения и рационального

использования в конкретных условиях тех или иных факторов в конечном итоге зависит и эффективность отрасли.

Эффективность ведения кормопроизводства во многом определяется уровнем развития второй и третьей подсистем отрасли, а также промышленной сферой, поставляющей основные средства производства. Кризис затронул все структуры агропромышленного комплекса и народного хозяйства. Коснулось это и комбикормовой промышленности, и предприятий, поставляющих кормовые добавки и кормовые продукты для кормления животных. Из-за роста стоимости современной техники и оборудования, повышения цен на энергоносители, нарушения существующих экономических взаимоотношений и других факторов затраты на производство комбикормов, кормовых добавок резко возросли. В результате, данная продукция для сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств стала малодоступной. Это явилось одной из причин того, что хозяйства стали уделять больше внимания собственному кормопроизводству.

Значительный вклад в изучение проблем развития кормопроизводства в XIX веке внесли ученые-агрономы **А. В. Советов, И. А. Стебут, А. С. Ермолаев/** В XX веке вопросами экономики и организации кормопроизводства занимались: **М. А. Алексеев, В. И. Айзенберг, Г. Г. Бадирьян, Б. Л. Бломквист, В. Г. Десятов, Н. С. Катков, Н. И. Кулешов, Н. А. Ларетин, И. И. Летунов, Е. С. Оглоблин, П. Н. Полищук, И. С. Половенко, Н. И. Попов, Ф. Б. Прижуков, П. С. Таканов, А. И. Тютюнников, М. А. Харламычев**, **И. И. Чинаров, Е. П. Чирков, А. Г. Шишкин, А. А. Шутьков** и другие.

Формирование кормопроизводства неразрывно связано с историческим развитием уровня производительных сил и производственных отношений. Основными показателями при этом были способ использования кормовой площади, повышение урожайности и продуктивности скота. С ростом накопления знаний, совершенствования техники и технологий изменялась и организационно-экономическая структура кормопроизводства — соотношение между источниками кормовых ресурсов. В кормовом балансе в настоящее время превалируют кор-

ма с пахотных земель. Удельный вес производства с пашни объемных и зеленых кормов достигает в настоящее время 88–90 %. Кроме того, часть кормопроизводства вышла за пределы сельского хозяйства и перешла в промышленную сферу. Сформировалась отдельная отрасль комбикормовой промышленности и кормовых добавок.

Понимая кормопроизводство как отраслевую и специализированную систему в комплексе отраслей сельского хозяйства, исходя из результатов проведенных исследований, можно выделить в отрасли три подсистемы:

- **по источникам производства кормов:** концентрированные (комбикорма, зерносмеси); полевые и луговые (грубые, сочные и зеленые); кормовые продукты микробиологической промышленности; отходы пищевой и мукомольной промышленности; корма несельскохозяйственных источников.
- **–по производственному назначению:** производство кормов для летне-пастбищного периода (пастбищная трава, зеленая подкормка, сено, травяная мука, концентраты) и для зимнестойлового периода (концентраты, грубые, сочные и искусственно обезвоженные корма).
- **–по видам предприятий-производителей кормов:** научно-производственные и агропромышленные объединения (холдинги); сельскохозяйственные (кооперативные) предприятия; фермерские (крестьянские) хозяйства; личные (подсобные) хозяйства.

Выделение отдельных частей кормопроизводства в отдельные подсистемы связано с поступательным развитием общества, достижениями научно-технического прогресса, ростом уровня экономических взаимоотношений между производителями и потребителями кормов, качественными и структурными изменениями в самой кормовой базе.

Экономический кризис нарушил существующее динамичное равновесие между источниками поступления и потребления кормов. Организационно-экономический механизм управления оказался малоэффективным, что определило острое проявление кризисных явлений и существующую нестабильность современного кормопроизводства.

Следует отметить не только недостаточный уровень ресурсного обеспечения кормопроизводства, но и существенные противоречия между кормопроизводством и товарными отраслями агропромышленного комплекса (зерновая, сахарная, масложировая, перерабатывающая и др.), организацией производства и оплатой труда, что вызвало существенное снижение материального стимулирования работников и значительный отток кадров, переход их в другие отрасли. Это было также одной из причин, что привело к снижению производства и качества кормов, замедлению темпов развития животноводства.

Основополагающим принципом рациональной организации устойчивого и эффективного кормопроизводства должен быть процесс стабильного и опережающего обеспечения потребностей животноводства качественными и недорогими кормами. Изучение результатов научных исследований и опыта высокоорганизованных сельскохозяйственных предприятий показывает, что такой запас по разным видам кормов должен быть на уровне 20 % и более. Необходим обоснованный экономический механизм снижения цен на кормовую продукцию. При высокой стоимости кормов производители продуктов животноводства могут не выдержать ценовой конкуренции на рынке [3].

Уровень производственных расходов на корма обусловлен многими факторами и различиями. При формировании урожая, полученного на природных кормовых угодьях в условиях естественного плодородия, затраты минимальны. Это касается производства кормов на лугах поверхностного и коренного улучшения, выпаса скота на культурных пастбищах. При производстве кормов на пашне, связанных в большей степени с экономическим плодородием, затраты на их получение в 2–3 раза выше.

В целях повышения эффективности использования дополнительных вложений в кормопроизводство необходимо учитывать экономическую целесообразность производства кормов на различных типах природных кормовых угодий, возделывания разнообразных и высокопродуктивных кормовых культур. Более продуктивная и менее трудоемкая кормовая

культура, продукция с разных кормовых угодий при равном количестве затрат обеспечивает получение кормов с меньшими трудовыми и денежными издержками. Вложение денежных средств, в первую очередь, необходимо направлять на угодья с более высоким экономическим бонитетом и возделывание экономически более выгодных кормовых культур. Это сегодня особенно актуально, так как финансирование у большинства производителей кормовой продукции в новых условиях хозяйствования ограничено.

В современных условиях одним из приоритетных направлений укрепления кормовой базы, при одновременном увеличении производства, должно стать повышение качества кормов. По данным ВНИИ кормов, только в объемистых и концентрированных кормах ежегодно не хватает около 2 млн тонн кормового белка. Получение качественных кормов без увеличения валового производства, равноценно реальному увеличению животноводческой продукции на 25–30 %.

Результаты исследований свидетельствуют, что важнейшими принципами научной организации кормопроизводства в условиях многоукладной экономики являются:

– соответствие уровня интенсивности развития кормопроизводства достигнутому уровню развития животноводства; устойчивость развития кормопроизводства и его способность адаптироваться к меняющимся природно-экономическим условиям;
– соблюдение и учет научных, биологических, технико-технологических, экологических, природоохранных, организационно-экономических требований на всех стадиях производства и хранения кормов;
– рациональное использование земельных, производственных, кормовых, трудовых ресурсов и воспроизводство почвенного плодородия;
– минимальные затраты ресурсов, труда и денежных средств на единицу кормов, кормовой площади при прочих равных условиях.

Успешное решение проблемы развития кормопроизводства в настоящее время будет во многом зависеть от мер госу-

дарственного воздействия и оказываемой государственной поддержки. Прежде всего, это касается материально-технического обеспечения отрасли. Самостоятельно решить эту проблему, особенно на начальном этапе становления кормопроизводства, хозяйства сегодня не в состоянии. В этой связи требуется разработка комплексных программ развития кормовой базы в тесном развитии с животноводством для каждого конкретного сельскохозяйственного предприятий или фермерского хозяйства с учетом всех факторов научного, материально-технического, финансового обеспечения и социального развития.

Незамедлительного государственного воздействия на региональном и федеральном уровне требуют вопросы мелиоративного улучшения природных кормовых угодий, вовлечения в процесс производства залежных земель, сортового и товарного семеноводства кормовых культур, создания культурных агроэколандшафтов, технического оснащения отрасли, социального обустройства жизни села. Требуется государственное регулирование и законодательная поддержка по восстановлению паритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию, организация льготного кредитования, лизинга, дотирования и субсидирования приоритетных направлений развития кормопроизводства, финансирования перспективных инновационных проектов.

Таким образом, особенности развития кормопроизводства в условиях многоукладной экономики заключаются в следующем:

– основополагающие направления интенсификации техногенной системы кормопроизводства в современных условиях из-за высокой стоимости материально-технических ресурсов и диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию стали для многих хозяйств недоступными;
– с целью рационального и интенсивного использования кормовых угодий и освоения альтернативных систем кормопроизводства применительно к конкретным природно-экономическим условиям целесообразно сконцентрировать существующие и выделяемые ресурсы на приоритетных

направлениях развития отрасли, оказать целенаправленную поддержку отрасли кормопроизводства.

Для этого необходимо:

- оптимизировать соотношение полевого и лугопастбищного кормопроизводства, увеличить в кормовом балансе до оптимальных размеров удельный вес кормов с лугопастбищных угодий до 30–35 %;
- обосновать рациональную структуру посевных площадей зернофуражных и кормовых культур на основе подбора высокопродуктивных сортов и их видового состава, определения эффективных типов севооборотов и зеленого конвейера;
- увеличить работы по поверхностному и коренному улучшению природных кормовых угодий, по перезалужению старосеяных лугов, рациональному использованию сенокосов и пастбищ;
- ускорить вовлечение залежных пахотных земель в хозяйственное пользование для организации лугопастбищного кормопроизводства как перспективного и эффективного направления кормовой базы;
- расширить применение инновационных технологий по улучшению природных кормовых угодий, выращиванию, заготовке, хранению кормов; организовать производство кормов при обязательном наличии страхового резерва для животноводства на зимний и летний периоды;
- обеспечить кормопроизводство высокопроизводительной техникой и оборудованием, минеральными удобрениями, семенами наиболее районированных и продуктивных сортов кормовых культур, хранилищами для кормов;
- разработать моделированные системы кормопроизводства для различных сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств; экономически обосновать организационно-экономический механизм управления отраслью кормопроизводства в новых условиях хозяйствования.

В соответствии с этим, реализация комплексного и системного подхода к решению проблем развития отрасли позво-

лит хозяйствам создать устойчивую систему кормопроизводства соответствующую уровню и способствующую эффективному развитию животноводства, успешному вхождению хозяйств в систему рыночных отношений.

Литература

1. *Ларетин Н. А.* Корма, кормление и экономические аспекты в молочном скотоводстве / Н. А. Ларетин, В. В. Щеглов, Н. Г. Первов, Н. В. Груздев. М.: ПОЛИГРАФeast, 1999.
2. *Косолапов В. М.* Кормопроизводство — стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России (теория и практика) / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова. М.: ФГНУ «Росагротех», 2009.
3. *Е. П. Чирков.* Экономика и организация кормопроизводства (теория, практика, региональный уровень). Брянск: ГУП «Брянск.обл.полигр.объединение», 2008.

ОРГАНИЗАЦИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Н. А. Ларетин, кандидат экономических наук,
руководитель сектора

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
8(495) 577–7998, laretin.n@yandex.ru

Рассмотрены теоретические и методологические основы формирования систем кормопроизводства в условиях многоукладной экономики. Показана организация отрасли кормопроизводства как структурной системы сельского хозяйства, влияние организационно-экономических факторов на эффективность ее развития.
Ключевые слова: Кормопроизводство, животноводство, система, организация, экономика, интенсивность, инновации, рыночные отношения, эффективность.

Теоретическое и методологическое обоснование рациональных систем кормопроизводства в условиях многоукладной экономики имеет большое практическое значение для определения приоритетных направлений, развития отрасли в целом и роста экономического плодородия, продуктивности сельскохозяйственных угодий, повышения эффективности животноводства, охраны окружающей среды и обеспечения продовольственной безопасности. По своей природе каждая система кормопроизводства базируется на принципах организации от-

раслевой системы сельского хозяйства с учетом уровня развития научно-технического прогресса и зональных особенностей.

Системное ведение сельского хозяйства изучали видные ученые-аграрники: А. Т. Болотов, В. Р. Вильямс, В. В. Докучаев, А. С. Ермолов, И. В.Ларин, Д. Н. Прянишников, А. В.Советов, И. А. Стебут, К. А.Тимирязев, А. И.Тулупников, А. Н. Энгельгард, И. Н. Буздалов, В. А. Клюкач, А. И. Костяев, Е. Г. Лысенко, А. А. Никонов, И. Г. Ушачев, И. Ф. Хицков, А. В. Чаянов и многие другие.

Преобладающее большинство экономистов-аграрников рассматривают систему сельского хозяйства как совокупность взаимосвязанных и интегрированных сущностей, объединенных общей целью и принципами, направленных на решение определенных задач в конкретных природно-экономических условиях. **По своей сущности они делятся на общеотраслевые, территориально-отраслевые, производственно-отраслевые системы.** И каждая из них имеет свою организационно-технологическую и экономическую структуру.

Известно, что система кормопроизводства является определяющим базисным и связующим звеном земледелия, растениеводства, животноводства, входит определяющей составной структурной частью в агроэколандшафты и имеет важное природоохранное значение. Изучением проблем организационно-экономических систем кормопроизводства в последние годы занимались И. И. Дубовской, Н. И. Кулешов, Н. А. Ларетин, Е. П. Чирков и многие другие.

Проведенные исследования показывают, что под системой кормопроизводства следует понимать **совокупность взаимосвязанных и интегрированных между собой научных, природных, технических, технологических, организационных, экономических, экологических и социальных факторов.** По общему определению систему кормопроизводства можно подразделить на три организационно-технологических блока (подсистемы): **производство; заготовка и хранение кормов.**

Сущность и структура организации рациональной системы и подсистем кормопроизводства определяется разными

факторами, которые можно объединить в следующие группы: **организационно-экономические, научно-технические, природно-климатические, технико-технологические, эколого-природоохранные, социально-культурные.** Такой подход соответствует основным принципам системного анализа, дает возможность выделить функциональную роль каждой группы факторов в системе кормопроизводства, позволяет прогнозировать и моделировать их развитие на перспективу, определить и разработать пути ее эффективного развития.

Основной целью, определяющим критерием, главной задачей рациональной системы кормопроизводства в рыночных условиях является стабильное и полное удовлетворение потребностей животноводства качественными и дешевыми кормами. Опыт показывает, что создание рациональной системы производства кормов на основе комплексного и системного анализа обусловливает необходимость прогнозирования и разработки региональных комплексных программ на краткосрочный (5 лет), средне- (10 лет) и долгосрочный период по развитию кормопроизводства. Опыт использования таких программ в Республике Татарстан, Белгородской, Владимирской, Вологодской, Томской, Тюменской и других областях России свидетельствует о высокой эффективности их применения. Среднегодовой удой молока от одной фуражной коровы составляет в данных регионах 4400–5100 кг, в Московской области — около 6000 кг, в Ленинградской области — 6700 кг молока. Внедрение комплексных программ развития кормопроизводства, по данным ВНИИ кормов, ВНИИЭОТУСХ и других, позволяет повысить среднегодовую продуктивность одной фуражной коровы на 1000–2000 кг молока, довести среднесуточный прирост живой массы молодняка крупного рогатого скота до 800–1000 г, получать на 100 коров 85–90 телят, снизить себестоимость производства кормов на 10–15 %.

Однако до настоящего времени малоизученными остаются методологические, методические, правовые, технологические, организационно-экономические подходы по формированию высокоорганизованной, технологичной и устойчивой отрасли, что сдерживает ее дальнейшее инновационное развитие.

В результате отсутствия научно обоснованной системы кормопроизводства и недопонимания значения комплексного системного подхода многим регионам не удается решить в полной мере проблему обеспечения животноводства необходимыми кормами.

По оценке ученых и специалистов организация ведения кормопроизводства в настоящее время находится на мало- и среднеинтенсивном организационно-технологическом уровне. Это привело к значительному сокращению обеспечения животноводства грубыми, сочными и зелеными кормами. За последние 20 лет продуктивность кормовых культур уменьшилась в 2–2,5 раза и составила 10–12 ц корм. ед., природных кормовых угодий — соответственно в 3–3,5 и 3–5 ц корм. ед. Общее производство грубых кормов за этот период сократилось более чем в 4 раза и составило в 2010 году 18 млн тонн кормовых единиц. Резко снизилось и качество заготавливаемых кормов. Около 50–60 % объемистых кормов ежегодно являются некондиционными. Имеются серьезные нарушения в системе производства и использования концентрированных кормов. Из общего расхода концентратов до 50 % используется в виде дробленого зерна и простых зерносмесей. Дополнительный перерасход кормов при производстве животноводческой продукции, по данным ВНИИ кормов, достигает ежегодно 30–50 % или 6–7 млн тонн корм. ед., что приводит к недобору 4,6–5,4 млн т молока.

Развитие многоукладной экономики обусловливает необходимость экономического обоснования не только самой отрасли кормопроизводства, но и всех его структурных технологических блоков (подсистем) с учетом количественных и качественных сдвигов, произошедших в конкретном регионе после проведения непродуманных и необоснованных реформ в сельском хозяйстве 1992–1998 гг.

Перевод кормопроизводства на новую ступень развития в условиях рынка сопровождается рядом специфических особенностей. При планово-распределительной экономике, до 1991 г., система кормопроизводства могла выступать в качестве исходной базы всех целевых комплексных программ на

хозяйственном, региональном или федеральном уровне и была, одновременно, механизмом их внедрения. Этому в немалой степени способствовала командно-административная система управления экономикой. В рыночных условиях определяющим и стимулирующим фактором развития кормопроизводства становятся организационно-экономические методы управления и регулирования отраслью.

В связи с этим требуется выявление приоритетных направлений и особенностей интенсификации кормопроизводства, эффективных путей развития инвестиционного климата и инновационного процесса, применение более совершенных методов и способов ведения производства, широкого применения био-, ресурсо- и энергосберегающих технологий и современных моделированных систем кормопроизводства.

Целесообразно также провести экономические исследования по определению рациональной структуры внутри кормопроизводства, оптимальности между кормопроизводством и животноводством, кормопроизводством и другими отраслями сельского хозяйства. Важной частью при этом является разработка системы экономических мер по разграничению функций хозяйственного, регионального и федерального механизма управления отраслью. Инновационные системы кормопроизводства могут стать основой разработки региональной и федеральной аграрной политики. В значительной степени это будет связано с выбором направлений развития отрасли при сложившемся и перспективном уровне развития рыночных отношений в конкретных условиях.

При разработке инновационных систем кормопроизводства необходимо рассматривать не только внутренние, но и внешние факторы развития. Причем формирование той или иной инновационной системы кормопроизводства по своим показателям будет существенно различаться в зависимости от конкретных условий. При этом важно учитывать: методологию и методику системного подхода к проблеме; состояние экономики; природно-климатические факторы; вариантность систем кормопроизводства; типы сельскохозяйственных предприятий и их производственную специализацию, тесно увязанную

с развитием животноводства и другими отраслями агропромышленного комплекса.

В современном сельском хозяйстве России функционируют различные типы сельскохозяйственных организаций и фермерских (крестьянские) хозяйств. Становление предприятий в результате реорганизации сельского хозяйства проходило в неравных экономических условиях. Экономическая и социальная основа дальнейшего развития кормопроизводства по всем горизонтальным и вертикальным направлениям была разрушена. Соответственно не все предприятия имеют одинаковые возможности для выхода из кризиса. Поэтому со стороны государства и регионов, необходима постоянная и комплексная поддержка.

Зарубежная практика, в частности опыт США и Канады, подтверждают высокую эффективность такого подхода. Приоритет при этом, как правило, отдается крупным предприятиям. Но немаловажное значение в решении продовольственной проблемы играют средние и небольшие фермерские хозяйства. Государственная, правовая и профессиональная поддержка оказывается им ежегодно на высоком уровне, независимо от их положения в иерархической лестнице сельского хозяйства. Все это, по мнению известного ученого аграрника-экономиста, профессора Б. А. Чернякова, является главным фактором конкурентоспособности американского сельского хозяйства в мире [1].

Существенным моментом в формировании интенсивной и рациональной системы кормопроизводства является разработка моделированных систем производства и использования кормов для различных предприятий животноводческого направления. Для моделируемого объекта определяются концепция, цель и задачи, приоритетные направления, разрабатываются применительно к местным условиям нормативно-техническая база, технологические карты, ресурсосберегающие технологии, рациональные формы организации и оплаты труда. Такой подход, по данным ВНИИЭТУСХ, позволяет увеличить производство кормов на 14 %, снизить затраты на их получение более чем на 19 % [2].

Важным аспектом целевых систем кормопроизводства является применение достижений научно-технического прогресса, обеспечивающих эффективную реализацию всех факторов системы кормопроизводства, направленных на повышение эффективности рационального использования и повышение эффективности природных, материальных, производственных, кормовых и трудовых ресурсов. Поэтому в разработке таких программ должен участвовать региональный и федеральный научный потенциал.

Особое значение по выходу отрасли кормопроизводства из кризиса будет иметь решение проблемы потерь и качества кормов. К основным причинам, приводящим к значительным потерям питательных веществ (20–30 % и более) исследователи относят, в первую очередь, низкий уровень оснащенности кормопроизводства высокопроизводительной техникой и высокую степень ее изношенности (60–70 %), несоблюдение технологических требований при производстве и использовании кормов , необеспеченность сено- и сенажносилосными хранилищами (50–85 %), их отдаленность от мест выращивания сырья и потребления кормовой продукции (более 2 км), несовершенство организации и материального стимулирования труда.

Анализируя материалы по различным системам кормопроизводства, следует отметить, что при их разработке больше предпочтения отдают технологическим аспектам. Практически не учитываются законы рынка и закономерности развития рыночных отношений. Слабо проработаны экономические вопросы целевого развития отраслевых систем кормопроизводства, их взаимосвязей с территориально-отраслевыми и зональными (территориальными) системами АПК.

Значительное место в специальной литературе уделяется экономической оценке и обоснованию развития таких товарных отраслей, как зерновое, сахарное, и масложировое производство, имеющих короткий временной период формирования конечной продукции и быструю окупаемость капитальных вложений. Меньше внимания уделяется отрасли кормопроизводства. По экономической и политической значимости кормопроизводству было бы целесообразно придать националь-

ный статус стратегического направления развития сельского хозяйства. Это обусловлено тем, что без создания высокоразвитой системы производства кормов и полного обеспечения ими животноводства (при прочих равных условиях), не представляется возможным решить проблему обеспечения населения молочно-мясными продуктами питания.

Успешному и эффективному развитию отрасли способствовало бы принятие концепции и целевой федеральной программы развития кормопроизводства, закона федерального значения «О кормах», в котором будет определен весь механизм экономического регулирования производства и использования кормов с надлежащим материально-техническим и финансовым обеспечением.

При этом важно определить степень участия государства как основного гаранта по следующим направлениям развития кормопроизводства: создание рациональной финансово-кредитной системы; инвестирование приоритетных направлений и проектов; научное обеспечение; мелиорация и химизация кормовых угодий; механизация всех производственных процессов в кормопроизводстве; селекция и семеноводство кормовых культур; охраны окружающей среды; социально-культурное развитие села.

Как первичное звено, кормопроизводство должно иметь все основные признаки отраслевой производственной системы сельского хозяйства — комплексность, сбалансированность, динамичность, интегрированность, структурность, согласованность интересов [3].

Систему ведения кормопроизводства можно рассматривать как совокупность двух, трех и более подсистем. Все зависит от целей и задач, стоящих перед отраслью. В одном случае она рассматривается в виде объединения двух подсистем: **1 — производство (выращивание) кормов; 2 — заготовка и хранение кормов**; в другом — трех подсистем**: 1 — производство кормов; 2 — заготовка и хранение кормов; 3 — использование кормов в летний и зимний период** или **1 — производство кормов; 2 — уборка и заготовка кормов; 3 —хранение и использование кормов.** Нам представляется,

наиболее полной и правильной подсистема, где, наряду с вышеизложенными подсистемами (организационно-технологическими блоками), отражается **использование кормов в летне-пастбищный период с обоснованием организации правильного кормления в переходные периоды**.

При производстве и обеспечении собственными семенами может быть введена подсистема организации семеноводства кормовых культур или многолетних трав. В соответствии с этим, в целях более оперативного управления отраслью, рационального обоснования использования группы организационно-экономических факторов считаем целесообразным предложить следующую организационно-технологичную схему с разделением отрасли на следующие подсистемы: **1 — выращивание кормов; 2 — уборка и заготовка кормов; 3 — организация использования кормов в весенне-летне-осенний периоды; 4 — производство, переработка и реализация семян кормовых культур (многолетних трав); 5 — хранение и использование кормов.**

Это позволит управлять не только процессом производства, заготовки и хранения кормов, но и их качеством, реализацией и эффективностью использования кормовой продукции. Данный подход обусловлен тем, что в большинстве сельскохозяйственных зон в летний период производится около половины животноводческой продукции, а при хранении и выемке кормов теряется около 30 % питательных веществ от общего объема потерь.

Кроме того, необходимо отметить и тот факт, что в современном кормопроизводстве по источникам поступления кормов целесообразно выделить четыре основных направления развития отрасли: полевое; лугопастбищное; промышленное и несельскохозяйственное. Каждому направлению соответствует определенный вид кормовой продукции, предназначенный для конкретных отраслей животноводства и различных сельскохозяйственных предприятий. Соответственно необходимо конкретизировать кормовые источники, перечень обоснованных и применяемых технологий, соответствующее материально-техническое обеспечение и управление отрасли.

С учетом природно-экономических условий, размещения, производственной и отраслевой специализации животноводства, уровня развития хозяйств в настоящее время требуется разработка и экономическое обоснование различных моделей кормопроизводства для основных потребителей кормов — крупных агропромышленных холдингов, сельскохозяйственных предприятий, фермерских (крестьянских) хозяйств. Важно при этом оптимизировать площади и структуру кормовых угодий, основные и производственные фонды, определить рациональные технологии производства и использования кормов, потребность в квалифицированных кадрах, обосновать наиболее эффективные формы организации и оплаты труда.

Исходя из сказанного, можно составить организационно-схематическое построение структуры отрасли кормопроизводства (рис. 1).

Понимание сути организационной структуры позволит иметь правильное представление о значении каждой группы факторов. С развитием рыночных отношений роль организационно-экономических факторов будет все более и более возрастать. И чем выше степень организации и интенсивности ведения производства, тем выше будет выход высокопитательных кормов с единицы земельной площади и меньше затратный механизм на их получение. Определяющее значение здесь имеют принципы экономических взаимоотношений между производителями и потребителями кормов, методы и способы управления отраслью.

Экономическая эффективность любой системы ведения кормопроизводства неразрывно связана с условиями рынка, структурными и функциональными особенностями, параметрами и уровнем развития предприятия. С одной стороны это определяет предельный уровень потенциальных возможностей кормопроизводства, с другой, позволяет понять, какое количество требуемых кормов мы должны и можем поставить животноводству.

Для экономически крепких и финансово-устойчивых хозяйств с расширенным воспроизводством можно предложить высокотехнологичные интенсивные системы, среднего уровня

Рис. 1. Организационно-схематическое построение структуры отрасли кормопроизводства

предприятий — традиционные и экстенсивные малозатратные системы кормопроизводства на основе комбинированного использования пахотных земель и естественных кормовых угодий [4].

Дальнейшее повышение эффективности животноводства, уровня его конкурентоспособности обусловливает в плане первоочередных задач разработку организационно-экономических систем кормопроизводства. Переход к рынку без учета организационно-экономических факторов развития кормопроизводства, как известно, привел уже к подорожанию всех материальных, производственных и трудовых ресурсов. Это во многом определило убыточность большинства производимых кормов. Необходимо отметить, что затратный уровень кормопроизводства продолжает сохраняться. Удельный вес затрат на корма, например, в общей себестоимости производства молока составляет от 50 до 60 %, мяса в живом весе — от 60 до 70 % . Основным методологическим принципом при разработке таких систем является принцип ресурсосбережения.

Комплекс природно-экономических условий во многом определяет закономерности, основные направления, уровень интенсификации и, соответственно, различные типы систем кормопроизводства в каждой конкретной сельскохозяйственной зоне. По природно-климатическим факторам и месторасположению их можно классифицировать, как: лесная; лесостепная; степная; горная, аридная; по виду скота и животноводческой продукции — система кормопроизводства для молочного и мясного скотоводства; овцеводства; по видам кормовых угодий — система полевого или лугопастбищного кормопроизводства и др. Представляет также интерес классификация систем кормопроизводства по уровню их интенсивности с отражением конкретных региональных и местных условий, факторов создания и функционирования отрасли. В лесной зоне, например, можно выделить систему кормопроизводства на переувлажненных или осушенных, в лесостепной или степной — на богарных или орошаемых, в аридных — на пустынных или полупустынных землях, в горной — на равнинных или горных участках. К основным показателям интенсивности

и эффективности использования таких систем можно отнести уровень продуктивности кормового гектара, плотность скота и выход животноводческой продукции на единицу земельной площади, величину затрат на их получение, прибыль и уровень рентабельности.

Экономические факторы с развитием рыночных отношений приобретают особое значение. При использовании внутри системы кормопроизводства они носят ограничительный и условно-расчетный характер и влияют на увеличение производства, повышение качества кормов, снижение затрат на их получение. При формировании хозрасчетных отношений между кормопроизводством и животноводством механизм действия рыночных рычагов расширяется. Экономические взаимоотношения выходят на более высокий уровень. Кормовая продукция приобретает товарные свойства. И эффективность кормопроизводства определяется через продукцию животноводства.

Рост уровня эффективности животноводства, как подтверждает практика, невозможен без повышения товарности самой отрасли кормопроизводства. Наибольшую эффективность имеют те предприятия, где собственные корма имеют удельный вес не менее 70–75 % [4]. Следовательно, экономическое обоснование рационального сочетания собственных и покупных концентрированных кормов, сокращение затрат на их производство, обоснование снижения удельного веса доли концентратов в рационах животных приобретает в условиях рынка особую значимость.

Большое значение для организации интенсивной и эффективной системы кормопроизводства, в хозяйствах с разной формой собственности имеет специализация, интеграция, организация предприятий по заготовке кормов на кооперативной основе. Высокую эффективность этого направления в свое время подтвердил опыт республики Татарстан, Владимирской, Липецкой, Московской, Тульской, Тюменской областей. Выход кормов при этом составлял не менее 60–80 ц корм. ед. с 1 га, что в 2–5 раз превышало аналогичный показатель неспециализированных предприятий. Соответственно затраты на

получение 1 ц корм. ед. на 15–25 % были ниже, чем в обычных хозяйствах.

Таким образом, экономическое обоснование высокоорганизованных, технологичных, интенсивных систем кормопроизводства применительно к конкретным природно-экономическим условиям для разных форм сельскохозяйственных предприятий в новых условиях хозяйствования имеет большое практическое значение. Разработка и внедрение таких систем на внутрихозяйственном, региональном и федеральном уровне позволит значительно ускорить решение проблемы кормов и продовольствия в Российской Федерации.

Литература

1. *Черняков Б. А.* Конкурентоспособность аграрного сектора США: Полезный опыт для России. Аграрный вестник Урала. 2009. № 6.
2. Руководство по моделированию организации производства зерна и кормов. М.: ВНИИЭТУСХ, 1990.
3. *Шутьков А. А.* Разработка систем ведения агропромышленного производства. Экономика сельского хозяйства. 2009. № 7.
4. *Чирков Е. П.* Экономика и организация кормопроизводства (теория, практика, региональный уровень): монография. Брянск, ГУП «Брянск.полигр.объединение», 2008.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА

Н. А. Ларетин, кандидат экономических наук, руководитель сектора

ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Россия
8(495) 577–7998, laretin.n@yandex.ru

Рассмотрены вопросы современного состояния кормопроизводства и молочно-мясного скотоводства Ярославской области, определены концептуальные подходы и приоритетные направления развития отрасли на перспективу.

Ключевые слова: кормовые ресурсы, природные кормовые угодья, полевое и лугопастбищное кормопроизводство, культурные пастбища, молочно-мясное скотоводство, экономика, эффективность.

Ярославская область по своему географическому и территориальному расположению, природно-климатическим усло-

виям представляет собой регион с большими потенциальными возможностями для развития скотоводства, увеличения производства молока и мяса говядины.

Изменение экономической ситуации после проведения реформ (1992–1998 гг.), недооценка роли сельского хозяйства в экономике страны и прекращение государственной поддержки привели к негативным результатам в развитии животноводства, в том числе и скотоводстве.

За прошедшие годы (1990–2009 гг.) поголовье крупного рогатого скота в Ярославской области по всем категориям хозяйств сократилось с 496 до 151 тыс., коров — с 208 до 68 тыс. голов или в 3,5 и 3,3 раза. Общее производство молока и говядины соответственно снизилось с 520 до 280 тыс. т, мяса говядины — с 34 до 15 тыс. т или в 1,8 и 2,3 раза.

С учетом кардинальных изменений в сельском хозяйстве и животноводстве возникли существенные проблемы с обеспечением населения Ярославской области (более 1 300 тыс. чел.) молоком и мясом. По нормам питания Медицинской академии наук РФ на 1 человека необходимо выделять 390 кг молока и 80–82 кг мяса в год; фактически потребляется — 250 и 70 кг, что соответственно на 36 и 23 % ниже рекомендуемых норм. Молоком собственного производства обеспечивается 223 кг (89 %), мясом — 42 кг (60 %). Остальная часть продукции поступает из соседних регионов и по импорту. Расчеты показывают, что за счет других источников в область поступает 35 тыс. т молока и 36 тыс. т мяса (в убойном весе).

Невысокая эффективность животноводства, в том числе и молочно-мясного скотоводства, объясняется, прежде всего, неудовлетворительным состоянием кормовой базы. Одним из основных показателей развития кормопроизводства является обеспеченность крупного рогатого скота грубыми и сочными кормами. Анализ показывает, что в 2001–2005 гг. в расчете на 1 условную голову КРС хозяйства области заготавливали в среднем 15,6 ц, в 2006–2010 гг. — 16,7 ц корм. ед. грубых и сочных кормов. Валовой объем заготовленных объемистых кормов, по отношению к предыдущему периоду, сократился на 27 % и составил всего лишь 181 тыс. т корм. ед. В целом обес-

печенность грубыми и сочными кормами отрасли скотоводства, с учетом страхового фонда, не превышает 71–76 %.

Другим не менее важным моментом, оказывающим существенное влияние на эффективность ведения скотоводства, является качество производимых кормов. По данным официальной статистики и Ярославского НИИЖК, около половины грубых и сочных кормов, ежегодно заготавливаемых в области, относятся к некондиционным. В итоге это приводит к значительному перерасходу на единицу животноводческой продукции. Общий перерасход грубых и сочных кормов по молоку составляет 15–20 %, по приросту молодняка КРС на откорме — 30–40 % и более. Для покрытия недостающего объема питательных веществ, хозяйства увеличивают расход кормов, в первую очередь энергетически сильных — концентратов. Анализ показывает, что удельный вес данной категории кормов по области в производстве молока растет из года в год и в последние годы достиг 35 %.

Необходимо отметить, что это одни из самых дорогих кормов для животноводства. Цена 1 кг комбикорма составляет сегодня 6–7 руб., что превышает стоимость грубых и сочных кормов в 1,5–2 раза. В результате сельскохозяйственные предприятия постепенно переходят на зернофураж собственного производства, который по своему качеству значительно уступает комбикормам. В решении этой проблемы намечается два направления: обеспечение сельскохозяйственных предприятий качественным высокопроизводительным оборудованием, разработка специальной рецептуры производства собственных кормовых качественных зерносмесей на внутри- и межхозяйственной основе; повышение качества производимых объемистых кормов и снижение в кормовом балансе (до 25 %) концентратов.

На качество кормов значительное влияние оказывают многие факторы, в том числе обеспеченность кормохранилищами и соблюдение технологии закладки кормов на хранение. Несоблюдение технологических требований, по данным ГНУ ВИК Россельхозакадемии, обеспечивает 25–30 % всех потерь питательных веществ в производимых кормах. Обеспеченность

кормохранилищами в молочном скотоводстве области не превышает 60–70 %. Из них более половины имеет изношенность в пределах 70–80 %. Наряду с тем, при строительстве новых молочных комплексов и ферм ввод необходимого количества кормохранилищ составляет всего 7–10 % от потребности.

В настоящее время имеется немало новых технологий по заготовке и хранению кормов (в рукавах и др.). Но все они требуют высоких затрат на закупку техники и оборудования. Кроме того, «рукава» в результате проклева их птицами, порчи грызунами, от неосторожного обращения с ними людей и обслуживающего персонала быстро выходят из строя. Приобретение же их стоит дорого; имеется проблема по их утилизации. Вместе с тем, финансовое положение многих сельскохозяйственных предприятий не позволяет использовать эту дорогостоящую технологию. В ближайшие годы, по нашему мнению, следует уделить большее внимание ремонту существующих и строительству новых капитальных бетонных сенажных и силосных кормохранилищ траншейного типа. Срок их эксплуатации при надлежащем уходе может составлять 15–20 лет и выше.

Интенсификация кормопроизводства в настоящее время не соответствует темпам развития молочного скотоводства и по многим другим направлениям: обеспечению высокопроизводительной техникой для выращивания и заготовки кормов, обеспечению отрасли другими материально-техническими средствами. По технической оснащенности и обеспеченности высококвалифицированными кадрами, созданию нормальных условий труда отрасль кормопроизводства значительно отстает от отрасли скотоводства. Развитию специализированной отрасли кормопроизводства препятствует и несоответствие параметров районированного размещения поголовья скота и кормовой базы.

На наш взгляд, необходимо изменить отношение к кормопроизводству, как средообразующей и базисной отрасли для земледелия, растениеводства, животноводства и других отраслей сельского хозяйства. Кормопроизводство должно иметь статус отрасли стратегического назначения, наравне с произ-

водством зерна, картофеля, сахарной свеклы и т. д., определяющей во многом эффективность развития животноводства, а через него — и продовольственную безопасность страны.

В связи с появлением новых различных организационных структур (крупные агропромышленные фермы и объединения, сельскохозяйственные предприятия, фермерские хозяйства) по производству молока, ведение скотоводства в рыночных условиях обусловливает необходимость экономического обоснования модельных систем кормопроизводства для хозяйств молочного и мясного направления. В основу таких моделей должны быть положены: территориальное размещение; природно-климатические условия и зональные особенности; производственная специализация; техническое оснащение; обеспеченность квалифицированными кадрами; традиции местного населения; близость рынка и возможность сбыта своей продукции.

Особого внимания требует организация кормовой базы в крупных агропромышленных объединениях с крупными молочными комплексами. Определено, что для условий Нечерноземной зоны России, оптимальными размерами при организации молочного производства являются комплексы и молочно-товарные фермы на 400, 800 и 1200 коров. Это связано с небольшими размерами сельскохозяйственных предприятий, мелкоконтурностью полей, высокой степенью залесенности и заболоченности территории. В связи с этим, при образовании крупных молочных предприятий на 2000–6000 коров, данные размеры (400, 800 и 1200 голов маточного стада) должны быть основной структурной производственной единицей на территории хозяйства. С учетом этого фактора должна планироваться и организация кормовой базы. В зависимости от продуктивности кормовых угодий на 1 условную голову КРС в конкретных условиях требуется 1,5–2,1 га кормовой площади, из которых 0,5–0,7 га должно приходиться на культурные сенокосы и пастбища.

Организация производства молока на крупных комплексах сопровождается, как показали наши исследования, существенными нарушениями в организации рациональной струк-

туры посевных площадей и сокращением видового состава кормовых культур, неоптимальной структурой рационов, снижением доли зеленых кормов и значительным повышением удельного веса концентратов (до 35–50 %).Скот находится, как правило, на круглогодовом содержании с использование выгульных площадок и характеризуется отсутствием выпаса для сухостойных коров, нетелей и ремонтных телочек. В Ярославской области, по данным Департамента агропромышленного комплекса и потребительского рынка, на такой системе содержания находится более 30 % имеющегося поголовья крупного рогатого скота.

Круглогодовое содержание молочного скота и нерациональная кормовая база, по свидетельству многих исследователей, способствовали значительному выбытию скота из хозяйственного пользования по состоянию здоровья (органы движения, пищеварения, воспроизводства и др.), возникновению трудностей с обеспечением ремонтным молодняком и утилизацией навоза, появлению проблем экологического характера. Продуктивное долголетие коров в таких предприятиях не превышает 1,5–2 года вместо 5–6 лет по зоотехническим нормам использования. При этом резко возрастает доля транспортных расходов (в 3–4 раза) из-за дальности доставки кормов к местам постоянного размещения скота (до 18 км вместо оптимальных 6 км).

Наряду с разработкой модельных систем кормопроизводства для различных сельскохозяйственных предприятий имеется настоятельная необходимость вернуться к вопросу краткосрочного, средне- и долгосрочного прогнозирования развития отрасли. Разработка комплексных программ требует системного анализа и объективной оценки современного состояния кормовой базы и молочно-мясного скотоводства области, определения приоритетных направлений их развития и выделения первоочередных объектов освоения и приложения капитала. Опыт ВНИИ кормов показывает, что разработка и внедрение таких программ обеспечивает рост среднегодового удоя молока от 1 коровы на 1000–2000 кг при одновременном сни-

жении производственных затрат в пределах 10–15 % на его получение.

Это своего рода комплексный план по концентрации и рациональному использованию научных, производственных, финансовых и трудовых ресурсов. Опыт успешной работы ряда многих регионов России говорит о том, что такие программы должны иметь силу закона, утверждаться на законодательном собрании и быть составной частью развития агропромышленного комплекса. Принимаемые документы могут иметь форму общих комплексных систем ведения сельского хозяйства, животноводства, кормопроизводства, семеноводству кормовых культур или вид конкретных законодательных актов по кормам, культурным пастбищам семенам многолетних трав и др.

В условиях Ярославской области, издавна специализирующейся на производстве молока и мяса говядины, вопросы развития кормопроизводства и создания устойчивой кормовой базы, всегда были и остаются актуальнейшей проблемой. Неудовлетворительное состояние кормовой базы сдерживает дальнейшей развитие молочно-мясного скотоводства. Продуктивность 1 га кормовых культур на пашне не превышает 15–20 ц, на природных кормовых угодьях — 3–5 корм. ед. Это связано с нерациональным использованием кормовых угодий, неудовлетворительным их культуртехническим состоянием, отсутствием надлежащей системы ухода за посевами кормовых культур и улучшенных лугов, невысоким уровнем развития материально-технической базы отрасли, необеспеченностью квалифицированными кадрами и другими факторами.

Основным источником поступления кормов в настоящее время, в силу высокой распаханности сельскохозяйственных угодий (70 %) и недооценки роли луговых кормов в кормлении животных, является пашня — полевое кормопроизводство. В настоящее время общая площадь кормовых угодий составляет около 500 тыс. га, из которых 260 тыс. га (51 %) приходится на пашню и 245 тыс. га (49 %) на естественные сенокосы и пастбища (2008 г.). В общем объеме грубых, сочных и зеленых

кормов с пашни получают около 83–85 %, с сенокосов и пастбищ — 15–17 %.

Многолетняя практика ОАО «Михайловское» свидетельствует, что доля луговых кормов в общем годовом кормовом балансе (без концентратов) даже в условиях ограниченного ресурсного обеспечения может достигать 22–25 %. При организации рациональной системы лугопастбищного хозяйства этот показатель в условиях Нечерноземной зоны может быть на уровне 30–35, в перспективе — 50–60 %.

Неправомерно было бы противопоставлять системы круглогодового и стойлово-пастбищного содержания, право на жизнь, при надлежащем экономическом обосновании и эффективном производстве молочно-мясной продукции, имеют обе системы. Но многолетний, почти 40-летний опыт использования культурных пастбищ при сочетании с оптимальным развитием полевого кормопроизводства, при выпасе 850 коров и 100–150 голов ремонтного молодняка, свидетельствует о высокой стабильности и эффективности стойлово-пастбищной системы содержания молочного скота в условиях Ярославской области. Продуктивность 1 га культурных пастбищ достигает 4–5 тыс. корм. ед. и выше.

Среднегодовой удой молока от одной фуражной коровы ярославской породы составляет 6500 кг молока при расходе на 1 кг 0,9–1,1 корм. ед. Продуктивное долголетие достигает 4–4,5 лет. Себестоимость 1 ц пастбищного корма составляет 1,5–2 руб., что в 2–2,5 раза ниже себестоимости аналогичного показателя кормовых культур. Уровень затрат в структуре производства молока составляет от 43–до 49 %, что на 11–17 % ниже по сравнению с хозяйствами, не имеющими культурных пастбищах [1].

Поэтому пересмотр системы организации кормопроизводства на полевых и луговых землях, с целью переноса значительной части производства кормов на сенокосы и пастбища с учетом зональных особенностей природно-климатических поясов Ярославской области, будет способствовать созданию устойчивой системы кормопроизводства. Доля луговых кормов в годовом кормовом балансе (без концентратов) в условиях об-

ласти, согласно нашим исследованиям, может и должна составлять не менее 40 %.

Преобладающая часть имеющихся природных кормовых угодий заболочена, закочкарена, заросла мелколесьем и лесом, расположена на сложных по рельефу, мелкоконтурных участках и малоплодородных землях. Их освоение потребует больших капитальных вложений. Пригодных земель на естественных кормовых угодьях, по нашей оценке, для создания культурных сенокосов и пастбищ насчитывается около 70 тыс. га или 30 % всей их площади. Поэтому для создания культурных сенокосов и пастбищ необходимо выделить часть пахотных земель и перевести их в соответствующую категорию сельскохозяйственного землепользования. А залесенные природные кормовые угодья, с целью экономии затрат, формирования соответствующего агроландшафта, передать в лесной фонд сельскохозяйственного назначения.

Соответствующего обоснования и усовершенствования требует и система полевого кормопроизводства. Это касается структуры посевных площадей, организации севооборотов и зеленого конвейера, сортового районирования и подбора кормовых культур, семеноводства многолетних трав, оптимизации доли бобовых в посевах. Кормовые культуры с учетом перспектив развития отрасли, по отношению к общей площади посевов, должны занимать не мене 60–65 %, многолетние травы — 40–50 %, однолетние травы — 15–20 %. Необходимо пересмотреть отношение хозяйств к использованию таких кормовых культур как возделываемая на зеленый корм кукуруза, посевные площади которой в области в последние годы сведены к минимуму.

Отдельного внимания заслуживает семеноводство многолетних трав. Обеспеченность семенами многолетних трав хозяйств в последние годы не превышает 40–50 %. Наиболее эффективным направлением в конкретных условиях и, это подтверждает многолетний опыт лучших хозяйств области, является организация специализированного семеноводства многолетних трав на внутрихозяйственной основе с использованием сортов ГНУ ВИК Россельхозакадемии. Оптимальная площадь

семенников в общей площади многолетних трав составляет при этом 10–15 %.

В виду большого количества закисленных, необеспеченных по основным питательным веществам площадей сельскохозяйственных угодий целесообразно разработать комплексную систему по применению удобрений на основе: внесения извести; минимума внесения минеральных удобрений в сочетании с использованием бобовых культур; посевов сидератов, и разбрасывания измельченной соломы с последующим их запахиванием. По отношению к зерновым культурам доля бобовых должна составлять не менее 20–30 %, однолетним травам — 40–50, многолетним — 50–60 и культурным сенокосам и пастбищам 60–70 %.

Проведенные расчеты показали, что Ярославская область располагает высокими потенциальными ресурсами для успешного развития молочно-мясного скотоводства и полного обеспечения отрасли необходимыми, качественными и дешевыми кормами. Для удовлетворения потребностей собственного населения потребуется 507 тыс. т молока и 106 тыс. т говядины (в живой массе).

Производство говядины должно базироваться на развитии молочного и мясного скотоводства. Для каждого направления должны быть разработаны специализированные системы кормопроизводства, каждая из которых должна базироваться на оптимальном соотношении полевого и лугопастбищного кормопроизводства. Общая потребность в кормах, с учетом страхового фонда, который по грубым и сочным кормам равен 20 % (рекомендации ВИЖ) и концентратам — 10 %, составит 1766 тыс. т корм. ед. При средней продуктивности 1 га 30 ц кормовых единиц общая потребная площадь кормовых угодий составит 589 тыс. га, при 35 ц — 504 и 40 ц — 441 тыс. га.

Для достижения намеченного объема производства молока и среднегодового удоя от одной фуражной коровы в 5000 кг необходимо будет иметь маточное стадо в 101 тыс. голов и 37 тыс. нетелей. При условии сохранения соотношения систем содержания крупного рогатого скота на современном уровне и

предполагаемого поголовья коров (30 и 70 %), ремонтного молодняка потребуется около 40 тыс. га культурных пастбищ.

Таким образом, дальнейшее развитие молочно-мясного скотоводства предполагает формирование устойчивой комплексной системы кормопроизводства предусматривающей повышение эффективности использования кормовых угодий в 2–3 и более раз, решение проблемы обеспечения скота необходимыми качественными кормами и обеспечение населения Ярославской области собственными молочно-мясными продуктами питания.

Литература

1. *Ларетин Н. А.* Повышение эффективности лугопастбищного хозяйства в условиях Российского Нечерноземья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010. № 12.

СОДЕРЖАНИЕ

В. М. Косолапов. Б. П. Михайличенко — выдающийся ученый и организатор сельскохозяйственной науки…….. …..4

Общие вопросы адаптивного многофункционального кормопроизводства……... …..6

А. А. Жученко. Проблемы региональности и адаптивности в АПК России……..... …..6

И. В. Савченко. Генетические ресурсы — национальное достояние России……..... …18

В. М. Косолапов, И. А. Трофимов. Приоритетное развитие кормопроизводства России…… …24

Л. С. Трофимова, И. А. Трофимов, Е. П. Яковлева. Кормовые экосистемы в биосфере, агроландшафтах и сельском хозяйстве……. …42

Луговое кормопроизводство……... …52

А. А. Кутузова, Д. А. Алтунин, Д. В. Степанищев. Многовариантные технологии освоения выведенной из оборота пашни под пастбища в Нечерноземной зоне…… …52

Д. М. Тебердиев, А. В. Родионова. Видовой состав и продуктивность долголетних агрофитоценозов……..... …60

Н. В. Жезмер. Биологические особенности корневищных злаков при долголетнем интенсивном использовании агрофитоценозов…….. …68

Е. Е. Проворная, Е. Г. Седова. Перспективные клеверо-райграсовые травостои для пастбищ……..... …76

В. А. Кулаков, Т. В. Леонидова, Е. Г. Седова. Урожайность пастбищных фитоценозов длительного пользования в зависимости от агрометеорологических условий и обеспеченности элементами пита-…84
ния……..

А. А. Зотов, А. В. Шевцов, Н. Н. Щукин. Формирование сенокосных агрофитоценозов в зависимости от технической дигрессии на осушенном низинном торфянике……. …91

Н. А. Семенов. Эффективность освоения залежных земель различного культуртехнического состояния…….. ..105

А. Н. Уланов, Х. Х. Шельменкина. Изменение агрохимических свойств выработанного торфяника под влиянием залужения и удобрений…….. ..111

А. А. Анисимов, Н. В. Панферов. Рациональное использование

сенокосов и пастбищ в пойме реки Оки…… ..118
Н. В. Панферов. Эффективность длительного внесения минеральных удобрений на пойменных пастбищах…..... ..123
А. В. Соколов, С. П. Замана, В. В. Патлай, Т. Г. Федоровский, В. В. Киндсфатер, С. А. Соколов. Результаты исследований по отработке в хозяйственных условиях элементов технологии прямого подсева семян бобово-злаковых трав в дернину природных кормовых угодий…… ..129
Полевое кормопроизводство……..... ..137
В. Т. Воловик, Ю. К. Новоселов, В. В. Рудоман, С. Е. Медведева, Т. В. Прологова, В. Д. Пампура, Н. А. Докудовская , Л. В. Ян. Оптимизация элементов технологии возделывания озимого рапса в Центральном федеральном округе…… ..137
Л. А. Трузина Продуктивность и длительность пользования травостоем люцерны и козлятника восточного на дерново-подзолистых почвах…… ..149
Е. В. Головина. Влияние различной влагообеспеченности на развитие корневой системы и надземной массы сортов сои северного экотипа…… ..156
И. В. Кондыков. Использование новых сортов гороха полевого (пелюшки) в решении проблем кормопроизводства…… ..162
Г. Ф. Шарипова, Ф. Х. Хабибуллин, М. Ш. Тагиров. Люцерна, как биологический улучшатель почвы…….. ..168
Селекция и семеноводство кормовых культур……. ..175
З. Ш. Шамсутдинов. Современная стратегия и достижения селекции кормовых растений……. ..175
Ю. М. Писковацкий, Л. Ф. Соложенцева, М. Г. Ломова. Фитоценотическая селекция — важный аспект в селекционной стратегии люцерны…….....….. ..189
Р. Г. Писковацкая, А. М. Макаева, Е. В. Толмачева, А. А. Иванова. Принципы, методы и результаты селекционной работы с лугопастбищными бобовыми травами……..198
И. М. Шатский, Н. В. Сапрыкина. Создание перспективного материала люцерны для многовидовых агрофитоценозов Центрально-Черноземной зоны……. ..208
В. Т. Воловик, С. Е. Медведева, Т. В. Леонидова, Л. М. Коровина, Н. А. Докудовская. Новые сорта капустных культур селекции ВНИИ кормов…….. ..212

М. Н. Агафодорова, Л. А. Солодкая, Л. И. Лапотышкина, И. А. Клименко, А. О. Шамустакимова. Генетические особенности создания систем регенерации *in vitro* для получения исходного материала клевера лугового и люцерны сценными селекционными признаками…… ..222

М. С. Вишневская, А. В. Павлов, Е. А. Дзюбенко, Е. К. Потокина, Н. И. Дзюбенко. Нуклеотидный полиморфизм гена srlk, контролирующего устойчивость к засолению у люцерны посевной (*Medicago sativa* L.)……. ..231

И. А. Косарева, О. В. Дук, Л. Л. Малышев. Оценка al-толерантности в роде *Melilotus* Mill..…… ..241

Н. И. Переправо. Семеноводство многолетних трав — основа кормопроизводства…….. ..247

В. Н. Золотарев, Н. Н. Лебедева. Биолого-ценотические основы технологического создания высокопродуктивных семенных фитоценозов галеги восточной *(Galega orientalis* Lam.) долголетнего срока использования…….. ..253

О. В. Трухан. Биологические основы семеноводства овсяницы красной (*Festuca rubra* L.)…… ..263

И. М. Шатский, И. С. Иванов. История создания и перспективные направления работы Воронежской опытной станции по многолетним травам…… ..275

Заготовка, хранение и использование кормов……. ..280

Ю. А. Победнов, А. А. Мамаев, М. В. Мамаева. К вопросу о физиолого-биохимических процессах при провяливании трав на сенаж и силос…….. ..280

Т. И. Бессагорова, В. Г. Косолапова. Эффективность использования биологических консервантов в зависимости от влажности исходного сырья…… ..294

Б. Врубель. Оценка эффективности консервантов, применяемых для заготовки сенажа из лугового травостоя…… ..298

С. Гах, Я. Р. Каминьски, К. Корпыш. Заготовка кормов с пленочным укрытием…… ...313

Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров, М. Ш. Тагиров. Влияние уровня энергии в рационах кормления коров на обменные процессы и молочную продуктивность……..…… ..325

И. Т. Бикчантаев, Ш. К. Шакиров, М. Ш.Тагиров. Влияние органических и неорганических соединений селена в составе рациона на продуктивные качества откормочных бычков…. ..331

Г. Ю. Лаптев, Л. А. Ильина. Кормление высокопродуктивных коров и лактатный ацидоз…… ..336
А. И. Фицев, А. П. Гаганов, Ф. В. Воронкова, М. В. Мамаева, С. Н. Иванова. Продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при разных уровне танинов в рационе…… ..342
А. И. Фицев, А. П. Гаганов, Ф. В. Воронкова, М. В. Мамаева, С. Н. Иванова Особенности использования протеина цыплятами-бройлерами при разном уровне танинов в рационе…… ..347
Ю. Д. Ахламов, С. А. Отрошко, А. В. Шевцов. Клеверотерка семеноводческая…….. ..353
Ю. Д. Ахламов, С. А. Отрошко, А. В. Шевцов. Пневматический сепаратор для очистки семян бобовых и злаковых трав……. ..358
А. Д. Милев. Влияние плавности хода продольного транспортера мобильных кормораздатчиков на качество раздачи кормов ..364
В. В. Попов, Х. К. Худякова. Стандартизованные нормы качества кормового зерна кукурузы……. ..367
В. В. Попов, Х. К. Худякова. Требования к качеству кормового зерна сорго…….. ..374
Проблемы адаптивного регионального кормопроизводства…. ..381
Н. П. Ситников. Основные направления решения проблем кормопроизводства на региональном уровне…… ..381
М. Ш. Тагиров. Научное обеспечение кормопроизводства…… ..387
Ф. С. Гибадуллина, М. Ш. Тагиров. Развитие кормовой базы для молочного животноводства республики Татарстан……. ..394
Экономика кормопроизводства……..401
Н. А. Ларетин. Основы устойчивого развития отрасли кормопроизводства…… ..401
Н. А. Ларетин. Организация и совершенствование систем кормопроизводства…….. ..412
Н. А. Ларетин. Региональные аспекты развития кормопроизводства……..425

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство

Под редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии
В. М. Косолапова, Н. И. Георгиади

Сборник научных трудов

Компьютерная верстка Н. И. Георгиади

Подписано в печать 19.08.2011 г. Формат издания 60x84/16
Бум. тип. усл. печ. л. 27,5 Тираж 200 экз. Заказ № 184

Отпечатано в ООО «Угрешская типография»
т. 700-08-71, 700-14-05, 700-13-40
111621, Москва, ул. Оренбургская, 15