

# АГР АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Научный журнал ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, № 1 (9) 2012



**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ  
«АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО»  
№ 1(9) 2012**

Учредитель и издатель журнала –  
ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
кормов имени В.Р. Вильямса  
Российской академии сельскохозяйственных наук.

Главный редактор -  
Косолапов В.М. – член-корреспондент РАСХН,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
директор ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса  
E-mail: vniikormov@nm.ru

Ответственный редактор -  
Клименко И.А. – кандидат сельскохозяйственных наук  
E-mail: info@adaptagro.ru

Верстка и дизайн: Власов В.В.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере  
информационных технологий и массовых коммуникаций Роскомнадзор.  
Свидетельство о регистрации Эл № ФС77-41724 от 20.08.2010 г.

Адрес редакции:

141055 Россия  
Московская область г. Лобня  
ГНУ ВИК Россельхозакадемии  
E-mail: info@adaptagro.ru  
<http://www.adaptagro.ru>  
Тел.: +7(495) 577 74 23;  
+7(495) 577 73 37;  
Факс: +7(495) 577 71 07

**SCIENTIFIC-PRACTICAL INTERNATIONAL ON-LINE JOURNAL  
ADAPTIVE FODDER PRODUCTION  
№ 1 (9) 2012**

Founder and publisher -  
State Scientific Institution «All-Russian Williams Fodder Research Institute» of  
Russian Agricultural Academy

Editor-in-Chief  
Vladimir Kosolapov  
All-Russian Williams Fodder Research Institute, Director  
E-mail: vnikormov@nm.ru

Managing Editor  
Irina Klimenko  
All-Russian Williams Fodder Research Institute  
E-mail: info@adaptagro.ru

Page makeup and design  
V. Vlasov

Registration Certificate  
ЭП № ФС77-41724 (20.08.2010)

Contact:  
141055 Lobnya, Moscow Region  
Russia  
All-Russian Williams Fodder Research Institute  
E-mail: info@adaptagro.ru  
<http://www.adaptagro.ru>  
Tel.: +7(495) 577 74 23;  
+7(495) 577 73 37;  
Fax: +7(495) 577 71 07

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>КОРРЕЛЯЦИИ И МАРКЕРЫ В СЕЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>6</b>
<b>Н.Н. Козлов, И.А. Клименко</b>	
<i>Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса</i>	
<b>РОЖЬ В ПИТАНИИ ЖИВОТНЫХ.....</b>	<b>15</b>
<b>В.В. Попов</b>	
<i>Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса</i>	
<b>ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫХ СИСТЕМ С ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ СИМБИОЗА.....</b>	<b>24</b>
<b>Л.В. Дробышева, Г.П. Зятчина</b>	
<i>Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса</i>	
<b>ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА И СЕМЕНОВЕДЕНИЯ ТЕТРАПЛОИДНЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (<i>TRIFOLIUM PRATENSE L.</i>).....</b>	<b>31</b>
<b>Н.И. Переправо, С.В. Пилипко, В.И. Карпин, Т.В. Козлова</b>	
<i>Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса</i>	
<b>ОСОБЕННОСТИ ГАЗООБРАЗОВАНИЯ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИЛОСОВ ИЗ ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ, РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО И ФЕСТУЛОЛИУМА ВИК-90.....</b>	<b>38</b>
<b>И.В. Фокин</b>	
<i>Кировская лугоболотная опытная станция</i>	
<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СИЛОСА И СЕНАЖА.....</b>	<b>43</b>
<b>В.П. Клименко, Л.А. Трузина</b>	
<i>Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса</i>	

## CONTENTS

<b>CORRELATIONS AND MARKERS IN FORAGE CROPS BREEDING.....</b>	<b>6</b>
<b>N.N. Kozlov, I.A. Klimenko</b>	
<i>All-Russian Williams Fodder Research Institute</i>	
<b>RYE IN ANIMAL NUTRITION.....</b>	<b>15</b>
<b>V.V. Popov</b>	
<i>All-Russian Williams Fodder Research Institute</i>	
<b>ESTIMATION OF PROMISING RED CLOVER VARIETY-SAMPLES FOR ESTABLISHMENT OF PLANT-MICROBIAL SYSTEMS WITH HIGH SYMBIOSIS EFFICIENCIES.....</b>	<b>24</b>
<b>L.V. Drobisheva, G.P. Syatchina</b>	
<i>All-Russian Williams Fodder Research Institute</i>	
<b>FEATURES OF SEEDS MANAGEMENT FOR TETRAPLOID VARIETIES OF RED CLOVER (<i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> L.).....</b>	<b>31</b>
<b>N.I. Perepravo, S.V. Pilipko, V.I. Karpin, T.V. Kozlova</b>	
<i>All-Russian Williams Fodder Research Institute</i>	
<b>PECULIARITIES OF GAS FORMATION AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MEADOW FESCUE, PERENNIAL RYEGRASS SILAGES AND SILAGE OF <i>FESTULOLIUM VIK-90</i> .....</b>	<b>38</b>
<b>I.V. Fokin</b>	
<i>Kirov Meadow-bog Experimental Station</i>	
<b>THE PROSPECTS OF USE THE FODDER GALEGA (<i>Galega orientalis</i> Lam.) FOR SILAGE AND HAYLAGE-MAKING.....</b>	<b>43</b>
<b>V.P. Klimenko, L.A. Truzina</b>	
<i>All-Russian Williams Fodder Research Institute</i>	

## КОРРЕЛЯЦИИ И МАРКЕРЫ В СЕЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Н.Н. Козлов, И.А. Клименко

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса  
Россельхозакадемии  
[nkozlov@rambler.ru](mailto:nkozlov@rambler.ru)

## CORRELATIONS AND MARKERS IN FORAGE CROPS BREEDING

N.N. Kozlov, I.A. Klimenko

All-Russian Williams Fodder Research Institute  
[nkozlov@rambler.ru](mailto:nkozlov@rambler.ru)

В аналитическом обзоре рассматриваются вопросы современной роли корреляций и маркеров в повышении эффективности селекции кормовых культур. Разработка широкого набора новых методов анализа ДНК-полиморфизма и ДНК-маркирования селекционно-ценных признаков и свойств растений с использованием этой информации в схемах маркер-вспомогательной селекции позволяет существенно повысить точность отбора и оценки перспективного селекционного материала.

**Ключевые слова:** корреляции; маркеры; ДНК-полиморфизм; ПЦР-технология; маркер-вспомогательная селекция

This review is devoted to discussion of correlations and markers importance for increase the efficiency of forage crops breeding. Development of numerous methods of DNA-polymorphism analyses and DNA-marking of agronomic important traits of plants with subsequent use the data in marker-assisted selection allows improving the precision of selection and evaluation the promising breeding material.

**Key words:** correlations; markers; DNA-polymorphism; PCR technology; marker-assisted selection

Современная селекция, опираясь на менделевские представления о наследовании, и располагая богатым спектром методов воздействия на генетическую структуру растения [1], построена, как и прежде, на фенотипической оценке селекционно-ценных признаков и свойств, экспрессия которых является результатом сложных взаимодействий между генотипом и средой

[2]. Поскольку выводы о генетической природе признаков, закономерностях их изменчивости и характере наследования делаются на основе изучения фенотипа [3], отбор перспективного селекционного материала сопряжен с определенной долей ошибок. В связи с этим, усилия ряда поколений генетиков и селекционеров были направлены на разработку методов, позволяющих

уменьшить парадигмическую изменчивость или хотя бы учесть ее влияние при оценке и отборе в селекционных питомниках. Одним из приемов повышения эффективности отбора является использование корреляций между признаками.

В основе корреляций, - термин впервые введен Ж. Кювье в работах по сравнительной анатомии животных (1792-1800), - лежит взаимозависимость в строении и функциях клеток, тканей, органов и систем, определяющая нормальное развитие и жизнедеятельность организмов. Однако корреляциям ученый придавал, в основном, статичный характер, рассматривая их, как свидетельство постоянства существования органов и, не принимая их эволюционного значения. С эволюционных позиций проблема корреляций исследовалась А.Н. Северцовым [4], а наиболее глубокое ее понимание было дано И.И. Шмальгаузеном [5]. Они вскрыли динамический (онтогенетический) и исторический (филогенетический) характер корреляций; показали, как последовательно развертывается эта система, постепенно оказываясь одним из главных факторов, поддерживающих целостность организма в течение всех стадий его роста и развития.

Прогресс в области биометрических методов, среди которых господствовал метод наименьших квадратов, к началу XX века также способствовал широкому использованию корреляций. Исследования такого рода развивались в двух основных направлениях: сравнительное изучение аллометрии между отдельными признаками и анализ системы корреляций (метод корреляционных плеяд П.В. Терентьева [6], факторный и компонентный анализы). Опираясь на эту теоретическую базу и статистические методы оценки, корреляции получили необычайно широкое распространение и пронизывали всю селекционную работу второй половины XIX и начала XX века. В это же время укреплялась и теоретическая база проявления корреляций у биологических объектов. Генетическими исследованиями была выявлена обусловленность корреляций множественным действием наследственных факторов (плейотропия), а также синхронным действием генов, тесно связанных между собой в хромосомах [2]. Вместе с тем, быстрое распространение идей

Г. Менделя в начале прошлого века позволило не только подвести генетическую базу под существующие корреляции биологических объектов, но и пошатнуть их авторитет среди селекционеров. Н.И. Вавилов [1], опираясь на огромный фактический материал по гибридизации, констатировал, что корреляция отдельных признаков в потомстве индивидуумов легко нарушалась. В связи с этим возникли представления об организме, как о мозаике признаков и свойств, способных независимо друг от друга вступать в любые комбинации при скрещивании. Позднее эти представления были опровергнуты, и наука возвратилась к учению о целостном организме, хотя и на новой основе. Корреляционный анализ продолжил свое развитие и стал рассматриваться как один из методов причинно-следственного анализа.

На основе корреляций были выявлены маркеры или, по определению А.С. Серебровского [3], сигнальные признаки, которые позволяют "... следить за наследованием того участка хромосом, в котором эти *сигнали* расположены". Морфологические сигналы или маркеры (более широко используемый термин в генетических и селекционных исследованиях) начали широко применяться с 1910 года. Однако условиям маркера могут отвечать лишь признаки, имеющие простой тип наследования, то есть, контролируемые не более чем 2-3 генами с хорошо выраженным фенотипическими эффектами аллелей. Проще говоря, они должны иметь качественный тип наследования. Количество таких признаков внутри вида весьма ограничено: у клевера лугового насчитывается около 15 [7], а у люцерны - около 20 [8]. Это существенно ограничивает возможности их применения для маркирования селекционно-ценных признаков и свойств вида. К недостаткам фенотипических маркеров относят также зависимость их проявления от условий внешней среды. Кроме того, большинство из них органоспецифичны и у растений с многолетним циклом развития могут проявляться лишь на 2-й или последующие годы, что требует дополнительных финансовых материальных затрат на выращивание образца до этого срока.

С конца пятидесятых годов прошлого века к фенотипическим маркерам добавилась

маркерная система, основанная на полиморфизме изоферментных спектров [9], которая получила официальный статус при маркировании селекционных достижений. Однако и для этой маркерной системы характерен ряд недостатков, общих с фенотипическими маркерами: ограниченное количество изоферментов, строгая органоспецифичность. При этом довольно сложна и трудоемка методика их анализа.

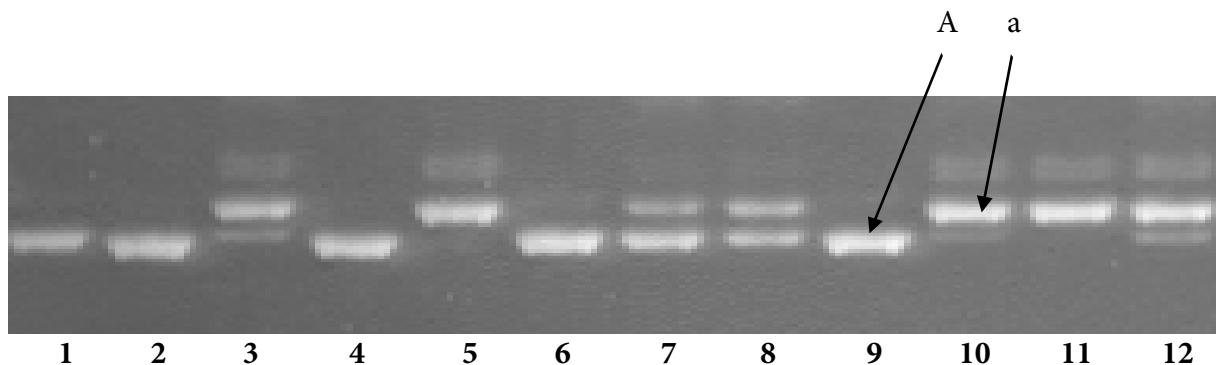
Во второй половине прошлого века широким фронтом начались исследования молекулярных основ наследственности. Интенсивная работа в этом направлении дала положительные результаты. В 50-е годы были разработаны методы, позволяющие определять последовательность аминокислот в полипептидной цепи белков и восстанавливать на этой основе нуклеотидную последовательность транскрибуируемой ДНК. А появление прямых методов ферментативного секвенирования ДНК, предложенных Ф. Сенгером в 1975 г. [10], позволило автоматизировать эту процедуру.

В 1980 году был разработан метод оценки полиморфизма ДНК на основе анализа дли-

ны рестрикционных фрагментов с помощью гибридизации по Саузерну - RFLP (restriction fragments length polymorphism) [11]. С использованием этого метода было установлено, что растения имеют 108-1010 количество нуклеотидов с широким спектром полиморфизма, который может быть положен в основу создания ДНК-маркеров и насыщенных генетических карт.

Несколько позже, в 1983 году, американскими биохимиками во главе с К.В. Mullis [12] была открыта полимеразная цепная реакция (ПЦР) – техника быстрого и многократного увеличения небольших фрагментов ДНК *in vitro* в присутствии двух комплементарных синтетических олигонуклеотидов (праймеров) и катализатора (термостабильной Tag-полимеразы). После электрофоретического разделения продуктов амплификации получают высокоспецифичную картинку (фингерпринт), идентифицирующую оцениваемый генотип (Рис. 1).

В настоящее время на базе ПЦР создана целая плеяда методов, способных дать объективную информацию о ДНК-полиморфизме [13]. Благодаря доступности, ПЦР-технологии активно



**Рис. 1. Продукты амплификации ДНК с использованием SSR-праймеров, где 1...- 12 - выборка растений из расщепляющейся популяции клевера лугового; "A" и "а" - полиморфизм одного из локусов**

включают во многие разрабатываемые селекционные схемы, особенно на этапе оценки и отбора перспективного материала в селекционных питомниках [14].

Если в теоретическом плане молекулярные

ДНК-маркеры стали незаменимым инструментом при изучении функционирования генов, генетической регуляции и фенотипической экспрессии, то прикладное значение их заключено в маркировании селекционно-ценных признаков и свойств

культурных растений с использованием этой информации в маркер-вспомогательной селекции - MAS (marker-assisted selection). С помощью их впервые селекционер может проводить отбор ценных генотипов на основе непосредственного носителя генетической информации (последовательности ДНК для каждого индивидуума). Это гарантирует объективность оценки растений популяции, так как ошибки могут возникнуть лишь в связи с неполным сцеплением маркера с признаком. Маркер-вспомогательная селекция, обеспечивая адекватность генетического скрининга исходного материала, способствует повышению точности отбора, даже если селективная аллель является рецессивной, а растения гетерозиготны. Это позволяет значительно сократить количество циклов или даже этапов селекционной программы и реально ускорить селекционный процесс. А за счет более раннего, хотя бы с разницей в год, начала использования сорта в производстве можно получить дивиденды, которые с лихвой окупят все затраты на его создание. По данным Pandey и Rajatasereekul [15], более раннее (на 2 года) начало использования перспективного сорта риса может дать до 18 млн. долларов прибыли. Нельзя недооценивать и преимущества, связанные с возможностью проведения оценки и отбора на ранних стадиях роста и развития растений – вплоть до 5-7-дневных проростков, что дает возможность выбраковывать значительное количество малоперспективного материала и экономить финансовые и материальные ресурсы. Однако для широкого внедрения MAS в селекционную практику необходим большой объем предварительных исследований, связанных с маркированием селекционно-ценных признаков и свойств культурных растений, а также с разработкой новых методов и схем селекционного процесса.

Маркирование является наиболее сложным и трудоемким подготовительным этапом MAS. Необходимо выдержать ряд условий, которые предусматривают: экономическую обоснованность метода оценки ДНК-полиморфизма; тесную ( $\leq 1$  сМ) связь ДНК-маркера с селекционно-ценным признаком [16]; высокую воспроизводимость техники скрининга ДНК-маркеров в расщепляющихся популяциях. С экономической точки зрения

широкое разнообразие по стоимости и трудоемкости методов ДНК-маркирования уже сегодня позволяет выбрать технологии, сопоставимые по затратам с массовыми анализами по определению содержания протеина, а также калия и других химических элементов растений [14]. Этим условиям в большей степени соответствуют многочисленные модификации и вариации ПЦР-анализа. Более того, интенсивные поисковые работы в области молекулярной биологии привели к созданию принципиально нового метода амплификации (умножения) фрагментов ДНК. В этом случае вместо традиционной полимеразной цепной реакции в термоциклях происходит геликаза-зависимая изотермическая амплификация ДНК (Helicase-dependent isothermal DNA amplification), требующая всего несколько реактивов и проведение инкубации при 37°C в течение 1-2 часов [17]. Это существенно упрощает и удешевляет скрининг маркеров в расщепляющихся популяциях.

Для успешной работы в области маркирования селекционно-ценных признаков необходима насыщенная генетическая карта на основе ДНК-маркеров. Для целого ряда культурных видов такие карты уже созданы (табл. 1). По некоторым видам опубликованы даже несколько карт, при разработке которых использовались различные подходы и методы оценки ДНК-полиморфизма.

В современной синтетической селекции часто ставится задача улучшения уже районированного сорта лишь по одному из признаков. С этой целью используется донор и специальная схема беккроссирования, чтобы перенести гены, ответственные за проявление селекционного признака и уменьшить долю ДНК донора у нового сорта. Маркер-вспомогательная селекция в таких случаях просто незаменима, так как позволяет контролировать не только селекционный признак и группу сцепления, в которой он находится, а также полностью ДНК донора и реципиента. Конечно, это возможно лишь при условии достоверных данных о полиморфизме ДНК обоих родителей. Известен целый ряд схем MAS, которые отвечают сложности генетического контроля, включая количество локусов, контролирующих признак, а также их качественное состояние – доминантное или рецессивное. Наиболее рельефно

**Таблица 1**

**Кормовые культуры, для которых созданы генетические карты  
на основе ДНК-маркеров**

Ботанический вид	Метод оценки ДНК-полиморфизма	Авторы
Райграс многолетний ( <i>Lolium perenne</i> L.)	SSR AFLP	Jones et al., 2002 [18] King et al., 2002 [19]
Райграс однолетний ( <i>Lolium multiflorum</i> Lam.)	RFLP	Inoue et al., 2004 [20]
Овсяница луговая ( <i>Festuca pratense</i> Huds.)	AFLP	Alm et al., 2003 [21]
Овсяница гигантская ( <i>Festuca arundinacea</i> Schreb.)	SSR и AFLP	Saha et al., 2005 [22]
Клевер ползучий ( <i>Trifolium repens</i> L.)	SSR и AFLP SSR	Jones et al., 2003 [23] Barrett et al., 2004 [24]
Клевер луговой ( <i>Trifolium pratense</i> L.)	RFLP SSR SSR	Isobe et al., 2003 [25] Sato et al., 2005 [26] Herrmann et. al., 2006 [27]
Люцерна ( <i>Medicago sativa</i> L.)	RFLP SSR SSR	Brouwer, 1999 [28] Diwan et al., 2000 [29] Kaló et al., 2000 [30]

преимущество маркер-вспомогательной селекции проявляется, когда акцептор имеет доминантные аллели селектируемого признака, а донор – рецессивные (Рис. 2). В этом случае уже в первом же скрещивании мы лишаемся возможности визуально контролировать рецессивные аллели донора. Хотя знаем, что все растения F1 имеют генотип “Aa”. После первого беккросса мы создаем популяцию из генотипов “Aa” и “Aa”, которые фенотипически неотличимы. При традиционных методах оценки нам пришлось бы проводить самоопыление и отбирать растения, в потомстве которых выщеплялись формы с генотипом “aa”. В нашем примере для скрининга популяции мы используем ДНК-маркер, который с высокой долей

вероятности выделит растения с “Aa” – аллелями. Только на этом этапе мы существенно экономим время – по крайней мере, год, а в случае с многолетними культурами – значительно больше. Повторив беккроссирование достаточное количество раз, необходимое для вытеснения генетического материала донора из объекта селекционной программы, нам необходимо создать выборку растений с генотипом “Aa”. Здесь мы вновь прибегаем к услугам ДНК-маркера для скрининга растений последнего беккросса. На этапе тестирования потомства, полученного от самоопыления, и выделения гомозиготных растений и семей с генотипом “aa”, наряду с ДНК-тестом, мы можем видеть фенотипическое проявление рецессивного

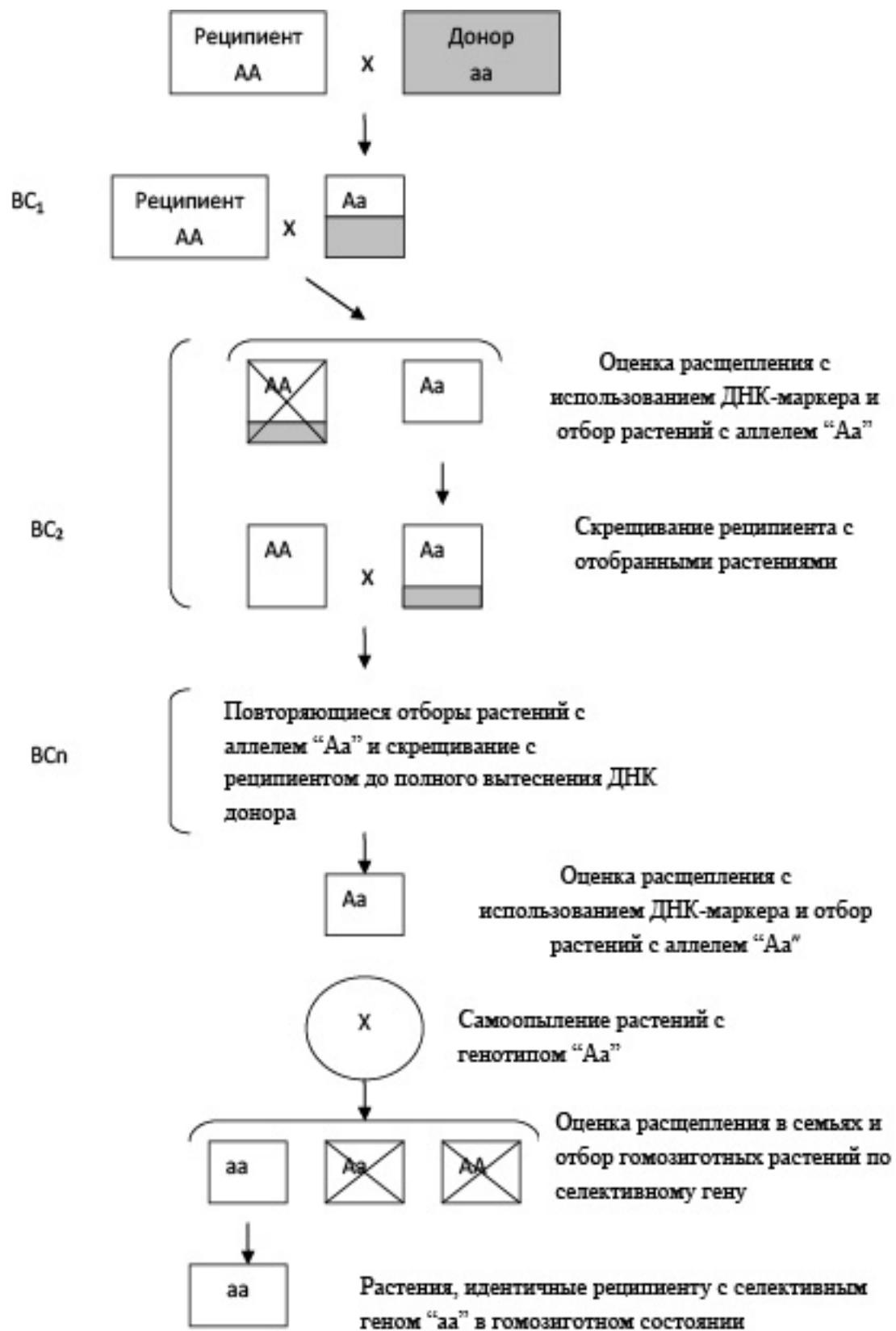


Рис. 2. Схема беккросса с использованием маркер-вспомогательной селекции для рецессивного признака.

признака и использовать для его оценки традиционные методы, применяемые в селекции.

В Мексике на базе Международного селекционного центра по кукурузе и пшенице (CIMMYT) проведены сравнительные исследования по экономике традиционной селекции и MAS при переносе гена "opaque2" от одной инбредной линии кукурузы к другой. В обоих случаях перенос гена осуществлялся методом беккросса. Идентификация гена традиционным способом проводилась на основе фенотипических показаний (ген "opaque2" хорошо визуализируется по форме и окраске зерновки), а при MAS - на основе ДНК-маркеров. С учетом официальных схем селекционных процессов был определен перечень операций и проведена их калькуляция с привлечением бухгалтерской отчетности. Расчеты показали, что в случае, когда возможна легкая фенотипическая идентификация признака, традиционная селекция является предпочтительной. Однако при работе с рецессивными генами, многолетними культурами, с признаками, имеющими краткосрочное сезонное или специфичное эколого-географическое проявление, а также, если фенотипическое сканирование признака затруднено или исключительно дорого, использование MAS вполне оправданно [32].

Несмотря на прогресс в области молекулярного ДНК-маркирования, по-прежнему сложным остается вопрос генетического анализа количественных признаков, которые служат каркасом продуктивности, качества корма и экологической стабильности кормовых культурных растений. С одной стороны, они контролируются большим количеством локусов с малым фенотипическим эффектом, с другой - подвержены сильному влиянию условий внешней среды. Исследования по имитации селекционного процесса на гетерозис при известном количестве и эффектах локусов, контролирующих количественный признак, показали, что генетическая информация полезна, если признак контролируется менее чем 10 локусами. Однако ее эффективность и в этом случае была не высока - не более 10%. Дальнейшее увеличение локусов контролирующих генов приводило к затруднению определения их фенотипических эффектов, а при 50 и более локусах польза генетической информации сводилась к нулю [31].

Таким образом, фантом количественного признака преследует селекционеров и здесь, несмотря на применение самых современных методов генетического анализа исследуемого материала. Попытки подвести под количественные признаки новую теоретическую базу, не связанную с Менделевскими представлениями о наследовании, пока не имели успеха. Наиболее перспективными в этой области можно считать взгляды В.Н. Драгавцева с соавторами [33], которые рассматривают возможность создания теории онтогенеза растений на основе модели эколого-генетического контроля через "... понимание механизмов и закономерностей реакций целостной системы организма (генотипа) на лимитирующие факторы внешней среды; ..." и, как следствие, "...выбор признаков, по которым следует вести отборы в конкретных экологических условиях". Все это, несомненно, очень важно, особенно для практической селекции, так как позволяет рассматривать не всю совокупность признаков растительного организма, а лишь узкую часть, с которой селекционер в силах справиться. Но в этом случае необходимо знать не только общие вопросы продукционного процесса или особенности формирования адаптивных признаков и свойств, но и их физиологическую природу с расшифровкой механизмов формирования на уровне синтеза и функционирования белков. Это позволит селекционеру-генетику правильно выбрать стратегию и тактику селекционной программы, создать сиквенс-специфичные праймеры (STS) для тестирования количественных и качественных параметров локусов генов, ответственных за синтез соответствующих белков. Таким образом, более 2-х веков назад в научной селекции культурных растений начали использоваться морфологические признаки, которые отождествлялись с продуктивностью, устойчивостью к неблагоприятным условиям внешней среды и другими хозяйственными свойствами. Они служили маркерами селекционной ценности образцов и обеспечивали существенное повышение эффективности отбора перспективного материала. С появлением доступных способов анализа полиморфизма ДНК широкое распространение получили исследования по ДНК-маркированию селекционно-ценных признаков

и свойств, разработке насыщенных генетических карт, созданию схем и методов MAS. Однако это не стало решением всех проблем современной селекции, особенно при работе со сложными количественными признаками. Ощущается острая необходимость в углублении исследований в области физиологии роста, развития и продукци-

онного процесса растений, в первую очередь, на молекулярном уровне. Это позволило бы обозначить параметры идеатипа на уровне функционирования белков и более эффективно использовать последние достижения генетики, в частности, связанные с изучением нуклеотидных последовательностей ДНК.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов Н.И. Избранные сочинения. Генетика и селекция / Н.И. Вавилов // М.: "Колос", 1966, - 559 с.
2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений / А.А. Жученко // Кишинев, "Штиинца": 1980, - 588 с.
3. Серебровский А.С. Генетический анализ / А.С. Серебровский // М.: "Наука", 1970. - 342 с.
4. Северцов А.Н. Этюды по теории эволюции. Индивидуальное развитие и эволюция / А.Н. Северцов // - Киев: Типография Имп. ун-та, 1912. - 302 с.
5. Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса / И.И. Шмальгаузен // - М.: Наука, 1983. - 360 с.
6. Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд // Вестник ЛГУ. - 1959, Т. 9. вып. 2. - С. 137-144.
7. Teylor, N.L. Registration of gene marker germplasm for red clover / N.L. Teylor // (Reg. CP for CP). Crop Sci., 1982. 22. 6: 1269.
8. Дзюбенко Н.И. Генетика диплоидной и тетраплоидной люцерны / Н.И. Дзюбенко, Е.А. Дзюбенко // Сб.: Генетические коллекции растений. - Новосибирск, 1993. - 2:87-124.
9. Конарев А.А. Белки семян как маркеры в решении проблем генетических ресурсов растений, селекции и семеноводства / А.А. Конарев, В.Г. Конарев, Н.К. Губарева, Т.И. Пенева // Цитология и генетика - 2000. - Т. 34. - 2:91-104.
10. Sanger, F. A rapid method for determining sequences in DNA by primed synthesis with DNA polymerase / F. Sanger, A.R. Coulson // Journal of Molecular Biology. - 1975. - 94(3): 441-448.
11. Botstein, D. Construction of genetic linkage map in man using RFLP / D. Botstein, R.L. White, M. Skohnick, et.al. // Am. J. Hum. Gen. - 1980. - 32: P. 314-331.
12. Mullis, K.B. Specific synthesis of DNA in vitro via the polymerase catalyzed reaction / K.B. Mullis, F.A. Falzone // Meth. Enzymol. // 1987. - 255: 335-350.
13. Кочиева Е.З. Использование методов на основе полимеразной цепной реакции для анализа и маркирования растительного генома / Е.З. Кочиева // Сельскохозяйственная биология. - 1999. - №3. - С. 3-14.
14. Gu, W.K. Large-scale, cost-effective screening of PCR products in marker-assisted selection application / W.K. Gu, N.F. Weeden, J.Yu, D.H. Wallace // Theor. Appl. Genet. - 1995. Vol. 91, № 3. - P. 465-470.
15. Pandey, S. Economics of plant breeding: the value of shorter breeding cycles for rice in Northeast Thailand / S. Pandey, S. Rajatasereekul // Field Crops Research. - 1999. - 64. 187-197.
16. Mohan, M. Genome mapping, molecular markers and marker-assisted selection in crop plants / M. Mohan, S. Nair, A. Bhagwat, et al. // Molecular Breeding. - 1997. - 3: 87-103.
17. Myriam, Vincent. Helicase-dependent isothermal DNA amplification / Vincent Myriam, Yan Xu, Huimin Kong // EMBO reports. - 2004. - 5, 8. P. 795-800.
18. Jones, E.S. An SSR-based genetic linkage map for perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) / E.S. Jones, M.D. Dupal, J.L. Dumsday et al. // Theoretical and Applied Genetics. - 2002. - 105, 577-584.
19. King, J. Physical and Genetic Mapping in the Grasses *Lolium perenne* and *Festuca pratensis* / J. King, I.P. Armstead, I.S. Donnison, H.M. Thomas, R.N. Jones, M.J. Kearsey, L.A. Roberts, A. Thomas, W.G. Morgan, and I.P. King // Genetics. - 2002. Vol. 161, P. 315-324.
20. Inoue, M. Construction of a high-density linkage map of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) using restriction fragment length polymorphism, amplified fragment length polymorphism, and telomeric repeat associated sequence markers / M. Inoue, Z.S. Gao, M. Hirata et al. // Genome - 2004. 47, 57-65.
21. Alm, V. A linkage map of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) and comparative mapping with other Poaceae species / V. Alm, C. Fang, C.S. Busso et al. // Theoretical and Applied Genetics. - 2003. - 108, 25-40.
22. Saha, M.C. An SSR- and AFLP-based genetic map of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) / M.C. Saha, R. Mian, J.C. Zwonitzer et al. // Theoretical and Applied Genetics. - 2005. - 110, 323-336.
23. Jones, E.S. An SSR and AFLP molecular marker-based genetic map of white clover (*Trifolium repens* L.) / E.S. Jones, L.J. Hughes, M.C. Drayton et al. // Plant Science. - 2003. - 165, 531-539.

24. Barrett, B. A microsatellite map of white clover (*Trifolium repens* L.). / B. Barrett, A. Griffiths, M. Screiber et al. // Theoretical and Applied Genetics. – 2004. - 109, 596-608.
25. Isobe, S. First RFLP linkage map of red clover (*Trifolium pratense* L.) based on cDNA probes and its transferability to other red clover germplasm / S. Isobe, I.K. Klimentko, S. Ivashuta et al. // Theoretical and Applied Genetics. – 2003. 108, 105-112.
26. Sato, S. Comprehensive structural analysis of the genome of red clover (*Trifolium pratense* L.) / S. Sato, S. Isobe, E. Asamizu et al. // DNA Research. – 2005. - 12, 301-364.
27. Herrmann, D. QTL analysis of seed yield components in red clover (*Trifolium pratense* L.) / D. Herrmann, B. Boller, B. Studer, F. Widmer, R. Kölliker // Theor. Appl. Genet. - 2006. - 112: 536-545.
28. Brouwer, D.J. A molecular marker linkage map of tetraploid alfalfa (*Medicago sativa* L.) / D.J. Brouwer, T.C. Osborn // Theor. Appl. Genet. - 1999. - 99: 1194-1200.
29. Divan, N. Mapping of simple sequence repeat (SSR) DNA markers in diploid and tetraploid alfalfa / N. Divan, J.H. Bouton, G. Kochert, P.B. Cregan // Theoretical and Applied Genetics. – 2000. - 101, 165-172.
30. Kaló, P. Construction of an improved linkage map of diploid alfalfa (*Medicago sativa*) / P. Kaló, G. Endre, L. Zimányi, G. Csanádi, G.B. Kiss. Theor. Appl. Genet. - 2000. - 100: 641-657.
31. Rex, Bernardo. What if we knew all the genes for a quantitative trait in hybrid crops? / Bernardo Rex // Crop Science. – 2001. - V. 41. 1. P. 1-4.
32. Dreher, K. Is marker-assisted selection cost-effective compared to conventional plant breeding methods? The case of quality protein maize / K. Dreher, M. Morris, M. Khairallah et al. // Fourth Annual Conference of the International Consortium on Agricultural Biotechnology Research (ICABR) "The Economics of Agricultural Biotechnology", Ravello, Italy, 24-28 August, 2001.
33. Драгавцев В.А. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, П.П. Литун, И.М Шкель, Н.Н Нечипоренко // Доклады АН СССР. - 1984. - Т. 274. - № 3. – С. 720–723.

## РОЖЬ В ПИТАНИИ ЖИВОТНЫХ

**В.В. Попов**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса  
Россельхозакадемии  
[W.V.Popov@mail.ru](mailto:W.V.Popov@mail.ru)*

## RYE IN ANIMAL NUTRITION

**V.V. Popov**

*All-Russian Williams Fodder Research Institute  
[W.V.Popov@mail.ru](mailto:W.V.Popov@mail.ru)*

**Россия – крупнейший производитель зерна ржи, однако на кормовые цели используется лишь десятая часть урожая. Причиной тому является так называемый «ржаной дефект»: плохая поедаемость, действие антиметаболитов. В статье рассматриваются кормовые свойства и особенности продуктивного действия зерна ржи в рационах разного вида животных.**

**Ключевые слова:** рожь; рацион; крупный рогатый скот; свиньи; птица; эффективность использования

**Russia is the biggest producer of rye grain, but only the tenth part of the yield has been used in animal feeding. The reason will be explained by so-called «rye defect»: poor intake and antimetabolic action. In article the nutritive value and peculiarities of productive effect of rye grain in diets of different kinds of animals are considered.**

**Key words:** rye; diets; livestock; pigs; poultry; efficiency of use

Российская Федерация занимает ведущее место в мире по площади посева и валовому сбору ржи, однако на кормовые цели расходуется лишь десятая часть производимого зерна (около 0,5 млн. т). Причиной тому в значительной мере считают так называемый «ржаной дефект»: плохая поедаемость, действие антиметаболитов (алкилрезорцинов, пентозанов, глюканов, алкалоидов, ингибиторов трипсина и др.).

Алкилрезорцины – антиметаболиты фенольной группы (соединение резорцина с алкилами) сосредотачиваются в основном в оболочке зерновки и обладают токсическими

свойствами. По содержанию алкилрезорцинов (370-1240 мг/кг) рожь превосходит все виды злаковых. Термовой обработкой удается частично разрушить эти вещества. Немаловажно также и то, что при обрушивании зерна эти соединения, как правило, переходят в отруби.

Другим антипитательным веществом является ингибитор трипсина, содержание которого достигает 200 мг/кг зерна. Его действие проявляется в снижении переваримости протеина у всех видов животных и птицы. Ингибитор ржи обладает наибольшей среди злаковых активностью и термостойкостью: длительное, в

течение часа, кипячение в воде не ослабляет его. Негативную роль играют также пентозаны, которые подразделяются на водорастворимые (4,5-7,2%) и водонерастворимые (3,1-6,8%). Углеводный состав пентозанов озимой ржи представлен в основном арабинозой (41%), глюкозой (30%) и ксилозой (28%). Парадокс заключается в том, что эти запасные вещества весьма положительно влияют на тестообразование и хлебопекарные качества зерна, но снижают переваримость ржаного корма и, как следствие, прирост животных. У цыплят и поросят, наиболее чувствительных групп животных, водорастворимые фракции углеводов набухают в пищеварительном тракте, замедляют скорость прохождения химуса, приводят к усиленному брожению. Высоковязкие слизи затрудняют действие амилолитических ферментов. При скармливании ржи птице выделяется жидкий, липкий помет, что приводит к обезвоживанию организма и в результате, вместо прироста, к потере живой массы.

Но еще большим «дефектом» является предрасположенность ржи к поражению спорыней. Токсичные вещества спорыни – эрготалкалоиды – вызывают особое заболевание, называемое эрготизмом, связанное с поражением желудочно-кишечного тракта и нервными расстройствами. Алкалоиды спорыни частично выделяются с молоком коров, что может послужить причиной заболевания телят. У подсосных свиноматок пораженное спорыней зерно может спровоцировать

выкидыши, судороги, парез, замедление роста.

Минеральный состав зерна ржи на 80% представлен калием и фосфором, однако примерно 70% последнего находится в форме фитина, что ограничивает усвоение его сельскохозяйственными животными.

Несмотря на перечисленные недостатки, рожь, как показывает отечественная и зарубежная практика, эффективно используется в кормлении животных и птицы.

Под влиянием большого разнообразия факторов химический состав зерна ржи подвержен значительным колебаниям (г/кг сухого вещества): сырого протеина - 80-140, жира - 17-35, клетчатки - 28, золы - 17-23, крахмала - 580-660, сахара - 19-35, целлюлозы - 18-32, гемицеллюлоз, пектинов, пентозанов - 80-150, сырой золы - 17-23. Такой большой разброс данных по всем показателям свидетельствует о необходимости контроля за качеством зерна и его градации по классам.

В этом отношении рожь ограниченного ареала произрастания менее вариабельна по параметрам качества. Так, новые сорта - Вятка-2, Крона, Кировская 89, Дымка, Фалёнская 4, Снежана, Рушник, выведенные и районированные в Кировской области, имели сходный химический состав и питательность, о чем свидетельствует невысокий коэффициент вариации (табл. 1).

Сорта Вятка-2 и Кировская 89 имеют более высокое содержание протеина (соответственно 120 и 108 г/кг СВ) и рекомендуются авторами для

Таблица 1

Концентрация питательных веществ в 1 кг сухого вещества зерна  
новых сортов озимой ржи (n=7)

Показатель	Протеин, г/кг	Жир, г/кг	Клетчатка, г/кг	Крахмал, г/кг	Кормовые единицы, кг/кг	Переваримый протеин, г/кг
В среднем	103±8,5	21±5,5	40±10,5	63±0,9	1,27±0,01	79±6,3
Колебания	96...120	14...29	29...53	62...68	1,25...1,28	74...92
Коэффициент вариации	8,2	4,7	8,9	1,4	0,9	8,0

кормового использования [1].

По данным Д.П. Лисовской [2], тетраплоидные сорта озимой ржи существенно превосходят диплоидные по содержанию протеина и

сахаров (табл. 2).

По содержанию протеина озимая рожь уступает пшенице, но это вполне компенсируется высокой биологической ценностью белков

Таблица 2

**Химический состав диплоидов и тетраплоидов озимой ржи (в г/кг СВ)**

Сорт	Про-теин	Крахмал	Сахара			Клет-чата	Жир	Зола
			редуци- рующие	сахароза	всего			
Диплоид	123	645	12	44	56	17	32	18
Тетраплоид	138	642	19	50	69	24	26	18

ржи – 83 против 41% у пшеницы, в сравнении с белком молока. Рожь имеет благоприятный аминокислотный состав, в частности, содержит большее количество лизина по сравнению с другими зерновыми культурами. В результате при меньшей концентрации протеина рожь дает столько же лизина, сколько и ячмень, и больше, чем пшеница. Содержание метионина

и цистина относительно низкое. Поэтому необходимо балансирование рационов соответствующими добавками. Примечательно, что тетраплоидные сорта по содержанию незаменимых аминокислот превосходят диплоидные (рис. 1).

Разница в аминокислотном составе зерна тетраплоидной и диплоидной ржи составляет от 3 до 9%. Зерно тетраплоидных сортов ржи, по

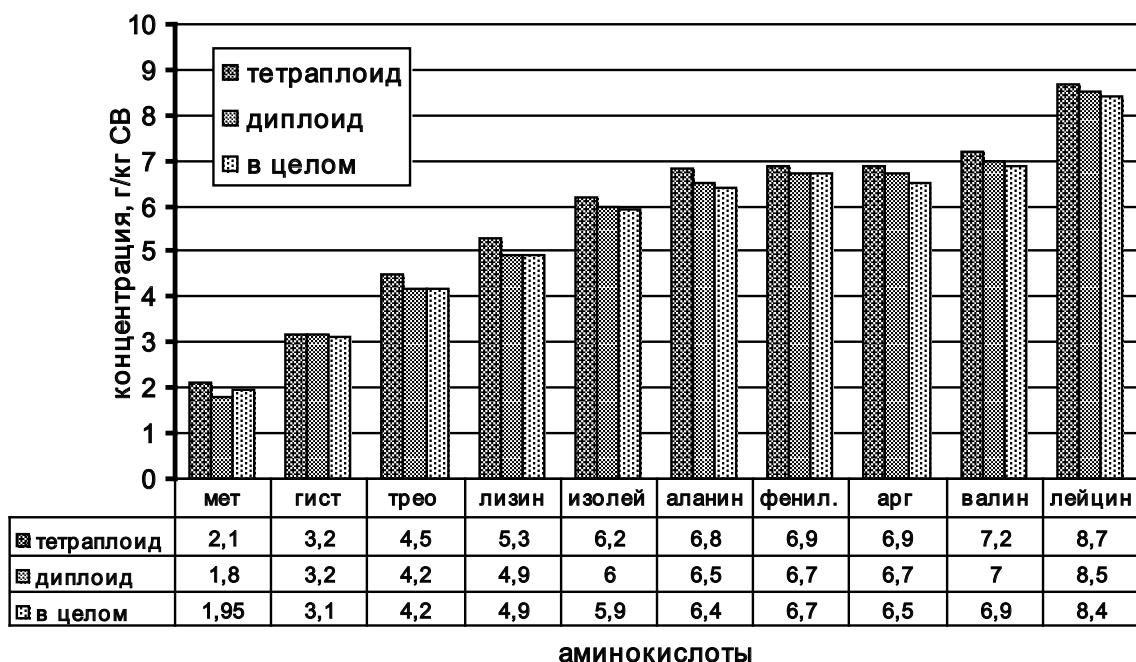


Рис. 1. Концентрация аминокислот в зерне тетраплоидной и диплоидной ржи

сравнению с диплоидными, на 7% богаче лизином. Установлено, что на аминокислотный состав зерна тетрапloidной и диплоидной ржи оказывал влияние, как сорт, так и место его произрастания. Это влияние усиливалось при их комплексном взаимодействии. Географическая изменчивость содержания аминокислот в зерне ржи, независимо от групп диплоидии, сохраняет общую для всех зерновых культур тенденцию к их увеличению по мере продвижения посевов с северо-запада на юго-восток. Сделан вывод [3], что на аминокислотный состав зерна ржи в большей степени влияет зона возделывания, чем сорт. Сравнение аминокислотного состава зерна ржи, выращенного в разных странах, показывает, что различия в содержании аминокислот (на примере

лизина и метионина) достигают 50% (табл. 3). Поэтому внутрисортовой отбор с учетом географического фактора может служить существенным резервом улучшения аминокислотного состава и в целом питательности ржи. В настоящее время предложены косвенные методы определения содержания критических аминокислот в зерне ржи по уравнениям регрессии [4]:

$$Ai = Ki1C + Ki2,$$

где  $Ai$  – фактическое значение  $i$ -й аминокислоты в зерне ржи,  $Ki1$  и  $Ki2$  – коэффициенты регрессии для  $i$ -й аминокислоты,  $C$  – фактическое значение сырого протеина.

Коэффициенты регрессии и усвояемость лимитирующих аминокислот ржи свиньями и птицей приведены в таблице 4.

Таблица 3

**Содержание лизина и метионина в зерне ржи,  
выращенной в разных странах (в % от протеина)**

Аминокислота	Канада	Россия	Германия	Англия	Польша	Беларусь
лизин	3,2	3,6	3,8	3,7	4,5	4,8
метионин	1,3	1,5	1,6	1,9	1,9	1,8

Таблица 4

**Коэффициенты регрессии и усвояемость  
лимитирующих аминокислот ржи**

Показатель	Аминокислоты				
	лизина	метионина	метионина+ цистина	треонина	триптофана
Коэффициенты для расчета аминокислотного состава					
$K_1$	0,0294	0,0172	0,0366	0,0304	-
$K_2$	0,0730	-0,009	0,022	0,024	-
Усвояемость, в % от содержания					
Свиньи	76	81	82	75	76
Птица	80	79	82	78	-

Из представленной таблицы видно, что усвоимость серусодержащих аминокислот (метионина и цистина) свиньями практически одинаковая, а лизина и треонина хуже, чем у птицы.

Повышение содержания протеина и, соответственно, аминокислот в зерне ржи достигается как путем селекционной работы, так и за счет азотного удобрения. Увеличение доз азота с 0 до 150 кг/га повышает содержание белка в сухом веществе зерна озимой ржи с 9,5 до 13,5%, равномерно по всем фракциям белка, без изменения аминокислотного состава (по [5]).

Однако уровень белка (протеина) оказывает влияние на содержание крахмала и сахара, составляющих основу (70%) зерна озимой ржи, и клетчатки, которая находится преимущественно в оболочках зерна. Крищенко В. и др. [6] разрабо-

тали математические модели взаимосвязи между протеином и крахмалом ( $y = 57,32 - 0,684 x$ ), между клетчаткой и протеином ( $y = 1,322 + 0,082 x$ ). Повышение концентрации сырого протеина с 8,0 до 14% влечет за собой уменьшение концентрации крахмала на 4% и незначительное повышение уровня клетчатки (на 0,7%).

По концентрации обменной энергии рожь несколько (на 7-10%) уступает пшенице и ячменю. Сравнение данных об энергетической питательности зерна ржи, опубликованных в кормовых таблицах разных стран, показывает значительную вариабельность этого показателя в зависимости, как от географических условий произрастания, так и от вида животных и птицы, которым рожь скармливается (табл. 5).

Таблица 5

**Различия в концентрации обменной энергии (МДж) в 1 кг сухого вещества ржи  
при скармливании разным видам животных**

Показатель	Крупный рогатый скот	Овцы	Свиньи	Птица
США и Канада	12,9	12,9	14,5	13,6
Германия	13,1	13,1	15,0	14,6
Россия	12,1	13,2	14,5	-

В связи с указанной дифференциацией по видам животных Weissbach et al. [7] провели обстоятельные опыты по определению переваримости питательных веществ и энергетической питательности добротачественной, полновесной ржи. Колебания в концентрации энергии и переваримого протеина в 1 кг сухого вещества составили: в 4 опытах с крупным рогатым скотом от 1,39 до 1,43 кормовых единиц (КЕкrc) и от 63 до 130 г переваримого протеина (пПкrc), у свиней – соответственно 1,36...1,42 КЕсв и 74...103 г пПс; в 10 опытах на птице – соответственно 1,16...1,43 КЕп и 62...112 г пПп. Проведенные опыты позволили вывести следующие уравнения регрессии для расчета энергетической питательности ржи по видам животных и птицы (пересчет немецких

ЭКЕ в кормовые единицы Попова В.В.):  
для крупного рогатого скота  $KE = 1,536 - 0,0016*C3 - 0,0024*SP - 0,0029*CK$   
для свиней  $KE = 1,537 - 0,00157*C3 - 0,0022*SP - 0,0039*CK$   
для птицы  $KE = 1,574 - 0,00168*C3 - 0,0034*SP - 0,0067*CK$

где KE – овсяные кормовые единицы, С3 – сырая зола, СР – сырой протеин, СК – сырая клетчатка.

Величина кормовых единиц, рассчитанная по этим уравнениям, несколько ниже общепринятых, так как немецкими учеными установлено, что по системе крахмальных эквивалентов (и, следовательно, овсяных кормовых единиц) зерно как источник энергии переоценивалось (в среднем на 10%).

Кроме того, авторами установлено, что непереваримая часть сырого протеина и сырой клетчатки ржи - величины довольно постоянные: для КРС соответственно  $24\pm8$  г/кг СВ и  $6\pm3$  г/кг СВ, для свиней -  $17\pm2$  и  $6\pm2$ , для птицы - соответственно  $32\pm9$  г/кг СВ и  $9\pm2$  г/кг СВ.

Определение энергетической питательности зерна существенно упрощается с появлением методики расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ [8]. Применительно к зерновым концентратам достаточно точно отражает энергетическую питательность расчет по следующим формулам:

1. Концентрированные корма (n=217):

$$\text{ОЭ} = 0,02085 \text{ СП} + 0,01715 \text{ СЖ} - 0,001865 \text{ СК} + 0,01226 \text{ БЭВ}$$

2. Овцы (концентрированные корма, n=201):

$$\text{ОЭ} = 0,021098 \text{ СП} + 0,021532 \text{ СЖ} - 0,00159 \text{ СК} + 0,012906 \text{ БЭВ},$$

где КОЭкrs - концентрация обменной энергии (МДж) в 1 килограмме сухого вещества зерна, СП, СЖ, СК и БЭВ - соответственно сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества, в граммах на 1 кг сухого вещества.

3. Свиньи (зерно злаков, n=54):

$$\text{ОЭ}_c = 16,93 \text{ СП} + 28,02 \text{ СЖ} - 21,81 \text{ СК} + 16,94 \text{ БЭВ},$$

4. Птица (концентрированные корма [9]):

$$\text{ОЭ, МДж/кг} = 3,23 (5,6 \text{ СП} + 9,3 \text{ СЖ} + 4,3 \text{ БЭВ}) = 18,1 \text{ СП} + 30 \text{ СЖ} + 13,9 \text{ БЭВ}$$

где КОЭп - концентрация обменной энергии (МДж) в 1 килограмме сухого вещества зерна, СП, СЖ, СК и БЭВ - соответственно сырой протеин, сырой жир, сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества, в процентах от сухого вещества.

Несмотря на сходство ржи с другими злаками по энергетической питательности, она до сих пор не находит широкого применения в рационах жвачных животных. Молочный скот неохотно потребляет дерьть ржи, по крайней мере, в начальный период. Откормочный скот реагирует при этом снижением приростов живой массы. Связывают это с высокой концентрацией пентозанов и резорцинов. Чтобы улучшить вкусовые свойства корма, рожь скармливают в смеси с другими зерновыми концентратами.

Нормы ввода ржи в рационы для жвачных, по данным разных авторов, колеблются в значительных пределах. В Польше [10] рекомендованная суточная доза зерна ржи для дойных коров 1-2 кг. Такое количество зерна ржи способствовало повышению качества молока. В рационы откормочного скота включают до 20-30% ржи. Не рекомендуют использовать зерно в рационах овец.

Исследования Головина А.В. [11] показали, что коровам с продуктивностью 5,5 тыс. кг молока в год можно скармливать комбикорма, содержащие до 30% ржи. При условии обогащения комбикорма ферментными препаратами (МЭК-1, МЭК-2) доля ржи может быть увеличена до 40%.

Кирилов М. и др. [12] считают физиологически обоснованной нормой скармливания ржи лактирующим коровам с годовым удоем 4-4,5 тыс. кг молока 2-3 кг в сутки или 35-40% к массе комбикорма. При обогащении ферментными препаратами МЭК-1 и МЭК-2 норма ввода ржи в комбикорма может быть увеличена до 50% по массе. Это согласуется с нормами Всероссийского института животноводства относительно максимальной дачи ржи молочным коровам: при переработке молока на масло и сыроварении - 3 кг, при сбыте цельного молока - 4 кг на голову в сутки.

Опыты на Кировской лугоболотной станции по изучению эффективности внедрения обычного и экструдированного зерна ржи в рационы телок черно-пестрой породы с начальной живой массой 250 кг показали, 1) что рожь является равноценным заменителем ячменя как в зимний, так и летний периоды и 2) что обработка зерна экструдированием неэффективна (рис. 2).

Так, в первом опыте [13], замена ячменя 15 или 30% экструдированной ржи не дала существенного увеличения среднесуточного прироста живой массы телок в сравнении с обычным зерном ржи (соответственно 782-768 г против 796-798 г) и контрольным вариантом - ячмень 100% (757 г/сутки). Аналогично во втором опыте [14] при замене 30 и 70% ячменя обычной и экструдированной рожью среднесуточные приросты были сходными (892-908 г). В контрольном варианте прирост живой массы был незначительно выше (912 г/сут.). Более высокие (на 100-150 г) среднесуточные приросты телок во втором опыте могут

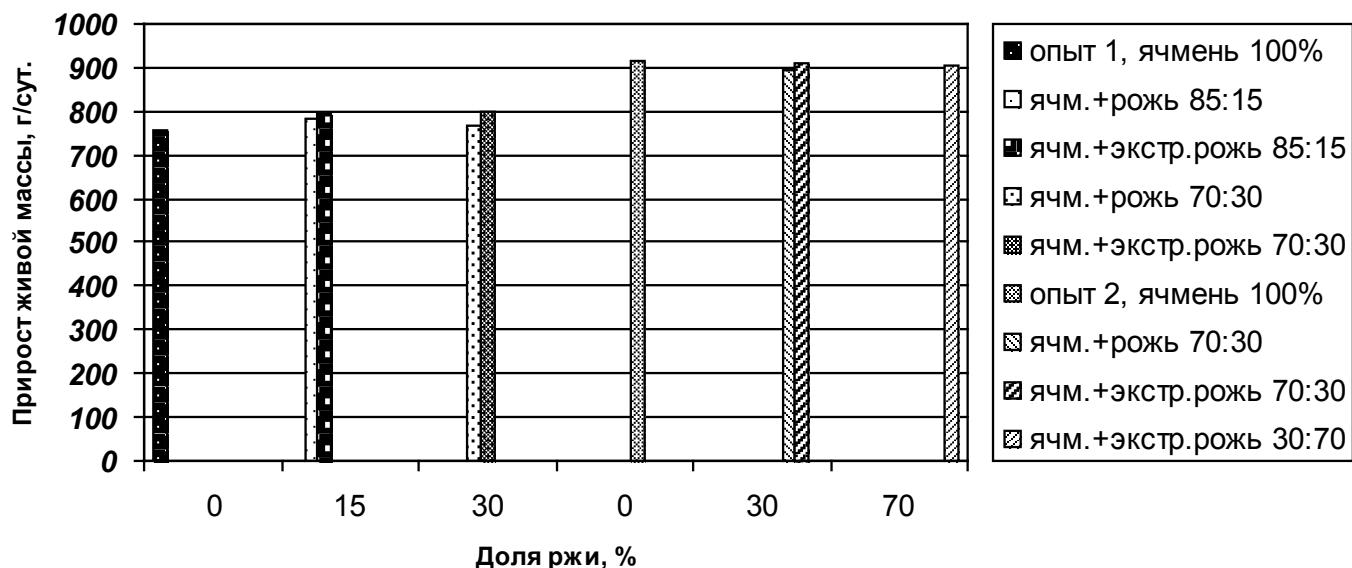


Рис. 2. Влияние замены ячменя рожью на среднесуточный прирост живой массы телок

быть отнесены за счет более высокого качества летних кормов.

Реклама учит: «использование экструдеров в кормопроизводстве дает возможность хозяйствам абсолютно реально увеличить ежедневный привес скота на 50-60% и повысить ежедневные надои молока в 1,5-1,7 раза». Однако полученные авторами результаты не согласуются с разрекламированным эффектом обработки зерна экструдированием. По сообщениям Н.И. Чернышева и И.Г. Панина [4], положительные свойства экструдированного зерна не всегда проявляются при скармливании животным.

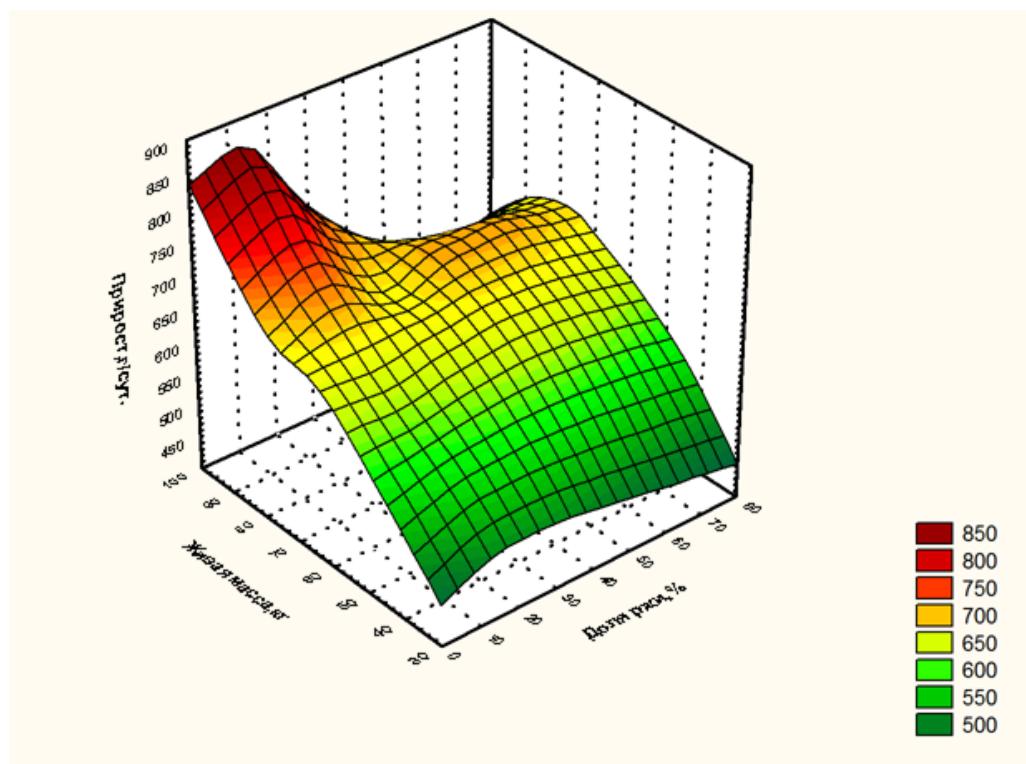
Свиньи более толерантны к особенностям ржи. Если жвачные негативно реагировали на большие дозы этого вида зерна, то у свиней, получавших длительное время в составе смеси большие нормы ржи, поедаемость ее не снижалась. Переваримость органического вещества ржи у свиней достигает 90%. Замена 40-60% ячменя рожью не оказывает отрицательного влияния на приросты и убойную ценность откормочных свиней [10].

В длительных исследованиях на зоотехнической опытной станции в Чехницах (Польша) сравнивали показатели откорма 6 групп свиней, по 20 голов в каждой. В 1 (контрольная группа) в качестве энергетического корма использовали ячменную дерть, в рационе 2 группы 15% ячменной дерти заменяли рожью, 3 - 30%, 4 - 45%, 5 - 60%, 6 -

75%. По мере увеличения живой массы откормчиков от 30 до 110 кг суточные приrostы свиней последовательно увеличивались, за исключением заключительного периода (90-110 кг) при норме ввода ржи от 45 до 75% (рис. 3). Особенно заметное снижение было в конце откорма: среднесуточный прирост свиней в 5 и 6 группах был ниже на 147 и 164 г по сравнению со 2 группой (прирост 805 г.). Уменьшилась доля мяса в туще и, наоборот, увеличивалась толщина слоя спинного сала. В целом за опыт среднесуточный прирост живой массы составил по группам 657, 685, 652, 652, 639 и 630 г/гол/сут.

По мере увеличения содержания ржи в рационе снижались: переваримость клетчатки рациона, уровень белка в сыворотке крови, содержание некоторых ферментов, в частности, аминотрансфераз. Наблюдались также статистически достоверные изменения глобулиновых фракций белка сыворотки крови.

С увеличением доли ржаной дерти отмечена тенденция к увеличению расхода овсяных кормовых единиц (4,3, 4,3, 4,4, 4,5, 4,6 и 4,6 кг) и переваримого протеина (соответственно 493, 484, 496, 509, 516 и 514 г) на 1 кг прироста. Сделан вывод о наличии в зерне ржи ряда токсических соединений, ограничивающих возможность скармливания ржи в больших количествах. Авторы рекомендуют включать зерно ржи в рационы для



**Рис. 3. Влияние возрастающей доли ржи на суточный прирост свиней живой массой от 30 до 100 кг**

свиней в дозах не более 30%. Эти нормы перекликаются с отечественными нормативами. При добавке в комбикорм препарата МЭК-СХ-1 норму ввода ржи увеличивают до 40% [1]. Bohnenkemper G. [15] также не рекомендует скармливать рожь в качестве единственного источника энергии для поросят и откормочных свиней, так как в зерне содержатся вредные вещества, инактивирующие определенные ферменты, что может сказаться на результатах откорма.

Поэтому, по его мнению, целесообразная норма ввода зерна ржи 50%. При откорме свиней на рационах с повышенным количеством ржи рекомендуется добавлять корма, богатые протеином и сахаром, улучшающие вкусовые качества кормосмеси.

В силу указанных выше причин зерно ржи осторожно или вовсе не вводят в комбикорма для птицы. В полнорационных кормосмесях для с.-х. птицы зерно ржи рекомендуют в следующих нормах: в Польше - для цыплят-бройлеров в возрасте от 0 до 3-4 нед. - 3%, от 4-5 до 8 нед. - 5,

для кур-несушек - 7%; в Германии - для растущего молодняка - до 10%, для кур-несушек - 0%; в России - для молодняка и взрослой птицы - соответственно 5 и 7%, с МЭК-СХ-1 - 20 и 25%. В Сибирском научно-исследовательском и проекто-технологическом институте животноводства установили, что потребление зерносмеси, содержащей рожь и мультиэнзимную композицию, было на 6,9% выше, чем без ферментов, интенсивность роста бройлеров увеличилась на 9,6%.

Попытка увеличить долю ржи в комбикормах для цыплят-бройлеров до 42% привела к ухудшению хозяйствственно-экономических показателей [13]. По сравнению с контролем (комбикорм ПК-2) продуктивность цыплят, получавших рожь, была ниже на 14,7%, затраты корма на 1 кг прироста выше на 14,1%, а протеина - на 38,5%. Указанные выше нормы ввода ржи в комбикорма для птицы следует считать оптимальными.

Из сказанного вытекает, что улучшение кормовых качеств зерна ржи - чрезвычайно важная задача. Выведение сортов с пониженным со-

держанием антипитательных веществ, высокой переваримостью и усвояемостью питательных веществ затруднено пока тем, что селекционеры еще не располагают необходимым исходным материалом. В связи с новым направлением по созданию и использованию фуражной ржи во ВНИИ кормов разработаны требования к ее качеству и питательности, которые являются основой для разработки национального стандарта. Перед селекционерами и агротехниками ставится задача создать для целей кормления сорта ржи энергонасыщенные (13-14 МДж/кг СВ), с высокой концентрацией сырого протеина (13%) и лизина (0,5% от сухого вещества). Необходимы сорта, устойчивые к неблагоприятным погодным условиям, спорные и антипитательным веществам.

В нашей стране основным приемом повышения поедаемости и переваримости зерна ржи яв-

ляется гидролиз крахмала и пентозанов при помощи амилолитических ферментов. В настоящее время разработаны и рекомендуются эффективные мультиэнзимные композиции (МЭК-1, МЭК-2, МЭК-3), позволяющие повысить содержание зерна ржи в комбикормах до 30-60%. Имеются и другие способы повышения усвояемости зерна: экструдирование, экспандирование, обработка горячим воздухом с пропариванием, микронизация и термовструдирование. Есть все основания полагать, что дальнейшие совместные усилия биохимиков и технологов приведут к разработке наиболее эффективных способов подготовки зерна ржи для скармливания животным разного вида и птице.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сысуев В.А., Кедрова Л.И. Использование озимой ржи в кормлении животных / Сельскохозяйственные вести.- 2006.- №2.- С.28
2. Лисовская Л.П. Химический состав зерна озимой ржи / Пути повышения урожайности полевых культур – Минск. – 1977. - вып.8. - С.144-146
3. Рукшан Л., Рябая О. Аминокислотный состав зерна ржи [Тетрапloidные и дипloidные сорта] / Хлебопродукты. – 2000. - N 6. - С. 15-17
4. Чернышев Н.И., Панин И.Г. Компоненты комбикормов / Воронеж, изд. «Проспект». – 2005. - 135 с.
5. Фицев А.И. Проблемы и перспективы производства кормового белка в России /Кормопроизводство. – 2003. - №10. - 25-29
6. Крищенко В.П., Волкова Л.В., Караматова Г.Х. Взаимозависимые изменения химического состава зерна у злаковых культур / Известия ТСХА. – 1987. - №4. - С.65-69
7. Weissbach F., Kuhla S., Prym R., Heinz D., Becker J. Methode zur Kontrolle des Gehaltes an Energie und verdaulichem Rohprotein in Futtermitteln (I) Verdaulichkeit und Energiekonzentration von Trockenkonzentraten bei Wiederkauern – Getreidewirtschaft, 1987, B.21, Nr.3, S.69-72
8. Методики расчета обменной энергии в кормах на основе содержания сырых питательных веществ - для крупного рогатого скота, овец, свиней / Дубровицы. – 2008. – 32 с.
9. Руководство по анализам кормов – М., «Колос», 1982, 74 с.
10. Antoniewicz A. Zastosowanie ziarna zyta w zywieniu zwierzat gospodarskich [Эффективность использования зерна ржи в кормлении с.-х. животных. (ПНР)] : Biul. inform. /Inst. Zootechn. Zakl. Inform. Zootechn. Krakow, 1985; T. 6. N 145, - S. 3-16
11. Головин А.В. Использование ржи в комбикормах для высокопродуктивных коров / Достижения науки и техники. – 1994. - №2-3 – С.31-32
12. Кирилов М., Кумарин С., Головин А. Повышение продуктивного действия ржи для коров [Оптимальное содержание ржи в комбикормах и обогащение их ферментами] – Молочное и мясное скотоводство. – 1997. - N 2. - С. 14-17
13. Фицев А.И., Косолапов В.М. Зоотехническая оценка использования ржи в рационах сельскохозяйственных животных /Кормопроизводство. – 2007. - №1. С. 27-30
14. Зверкова З.Н. Использование зерна озимой ржи в кормлении КРС / Кормопроизводство. – 2008. - №9. - С. 24
15. Bohnenkemper, G. Roggen passt am besten in die Schweinemast / G.Bohnenkemper// Landwirtschaftsblatt Weser-Ems.-1987.-B.134.- № 39.- S.27-28

УДК 633.327.1:631.527.461.52

**ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТООБРАЗЦОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫХ СИСТЕМ С ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ СИМБИОЗА**

**Л.В. Дробышева, Г.П. Зятчина**

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса  
Россельхозакадемии  
[mnovoselov54@rambler.ru](mailto:mnovoselov54@rambler.ru)

**ESTIMATION OF PROMISING RED CLOVER VARIETY-SAMPLES FOR ESTABLISHMENT OF PLANT-MICROBIAL SYSTEMS WITH HIGH SYMBIOSIS EFFICIENCIES**

**L.V. Drobisheva, G.P. Syatchina**

*All-Russian Williams Fodder Research Institute*  
[mnovoselov54@rambler.ru](mailto:mnovoselov54@rambler.ru)

**Оценка перспективных селекционных образцов клевера лугового диплоидного типа СГП-1 и №226 по отзывчивости на инокуляцию *Rhizobium trifolii* с целью создания растительно – микробных систем с повышенной азотфиксацией способностью.**

**Ключевые слова:** клевер луговой; симбиотическая азотфиксация; штаммы клубеньковых бактерий; накопление сухой массы; накопление общего азота; растительно-микробные системы

**The promising red clover breeding samples diploids SGP-1 and №226 have been estimated on response to *Rhizobium trifolii* inoculation for establishment of the plant-microbial systems with increased nitrogen fixing` capacity.**

**Key words:** red clover; symbiotic nitrogen fixation; nodule bacterium strains; dry matter accumulation; total nitrogen accumulation; plant-microbial systems

Повышение эффективности симбиоза бобовых культур способствует мобилизации биологических резервов кормовых растений, что, в свою очередь, стимулирует развитие селекции бобовых на повышение азотфиксацией способности [1]. В России особое место среди многолетних трав занимает клевер луговой, доля которого в общем объеме посевных площадей составляет около 5 млн. га [2].

Потенциальная способность к фиксации атмосферного азота современными сортами клевера лугового определяется в количестве 300-350 кг/га азота. Однако в реальных условиях возделывания этот показатель бывает значительно ниже и составляет от 150 до

200 кг/га. Отсюда возникает необходимость поиска методов и способов повышения активности симбиоза бобовых культур с клубеньковыми бактериями и, в частности, клевера лугового.

Одной из причин низкой симбиотической активности клевера лугового является отсутствие в почвенной среде комплементарных генетически совместимых штаммов *Rhizobium trifolii*, способных сформировать эффективную симбиотическую систему.

Многолетние исследования, проведенные во ВНИИ кормов и других научных учреждениях страны, указывают на сортовую специфичность клевера в отношении штаммов клубеньковых бактерий [3, 4, 5, 6]. Поэтому в последнее время все

большее внимание уделяется созданию растительно – микробных систем, способных максимально использовать генетический потенциал растений.

В связи с этим, основной целью наших исследований является изучение нового селекционного материала клевера лугового по азотфикссирующей способности при инокуляции различными штаммами клубеньковых бактерий, подбор комплементарных пар с высокой активностью симбиоза.

#### Материалы и методы

В качестве объекта исследования использовали созданные в отделе селекции клевера ВНИИ кормов два перспективных диплоидных образца клевера лугового (СГП-1 и №226) и штаммы *Rhizobium trifolii* (КР-2, КР-4а, КР-8, КС-18, КП-2, 348а). Все изучаемые штаммы, кроме коммерческого 348а, выделены из местной почвенной микрофлоры и адаптированы к условиям произрастания возделываемой культуры.

Сортообразец СГП-1 относится к группе ультранеспелых клеверов (с периодом от всходов до цветения 50-60 дней), а №226 – маркированный белоцветковый образец раннеспелого типа (с периодом от всходов до цветения 55-65 дней).

Опыт был заложен в условиях СТК в сосудах емкостью 250 г на бедной по содержанию азота почве (N 0, 2%). Бедная почва является идеальным субстратом для изучения азотфикссирующей

способности опытных образцов, так как в таких условиях лучше всего проявляется симбиотическая связь между растением и микроорганизмом-азотфиксатором. Коэффициент азотфиксации определялся методом сравнения с небобовой культурой [7].

#### Результаты и обсуждение

Известно, что клевер луговой обладает сортовой специфичностью по отношению к клубеньковым бактериям *Rhizobium trifolii*. Оценивая новые перспективные сортообразцы клевера лугового на отзывчивость к инокуляции, необходимо подобрать комплементарные пары сортообразец+штамм, которые способствовали бы максимальной реализации потенциальных возможностей изучаемого растения.

Исследования показали, что инокуляция эффективными штаммами клубеньковых бактерий увеличила общую биомассу растений клевера лугового на 10-27%, в том числе, надземную массу на 9-29%, а массу корней - до 40%. Прибавка общего азота в биомассе возросла на 8-28%, в надземной массе и в корнях, соответственно, на 8-27% и 9-49% (рис. 1, 2, 3, 4).

Как видно из представленных графиков, опытные образцы неодинаково реагируют на инокуляцию *Rhizobium trifolii*. Более отзывчив на применение штаммов сортообразец №226.

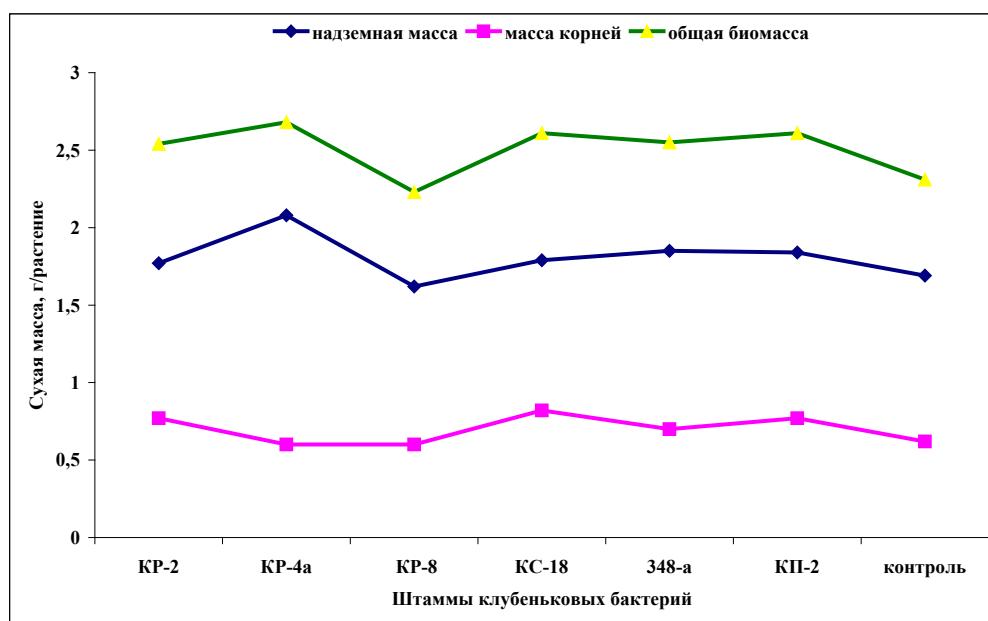


Рис. 1. Влияние штаммов *Rhizobium trifolii* на накопление сухого вещества сортообразца клевера лугового СГП-1

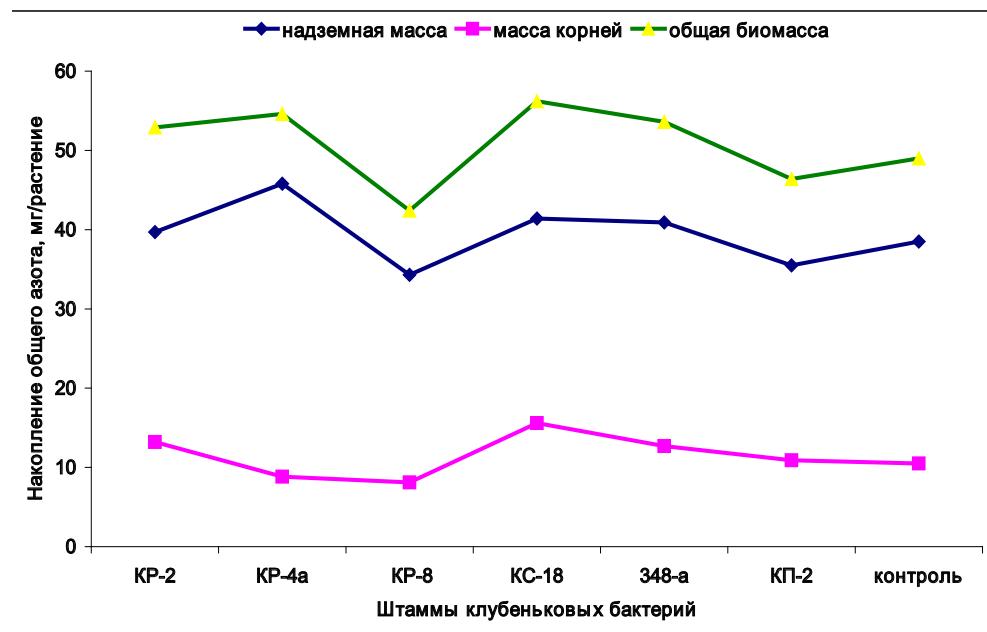


Рис. 2. Влияние штаммов *Rhizobium trifolii* на накопление общего азота сортообразца клевера лугового СГП-1

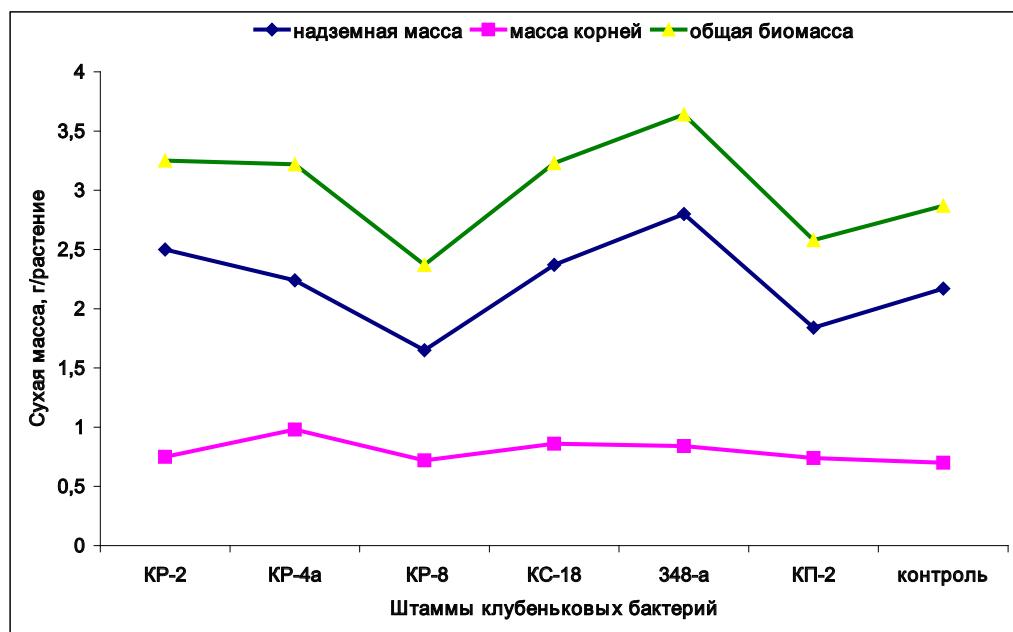
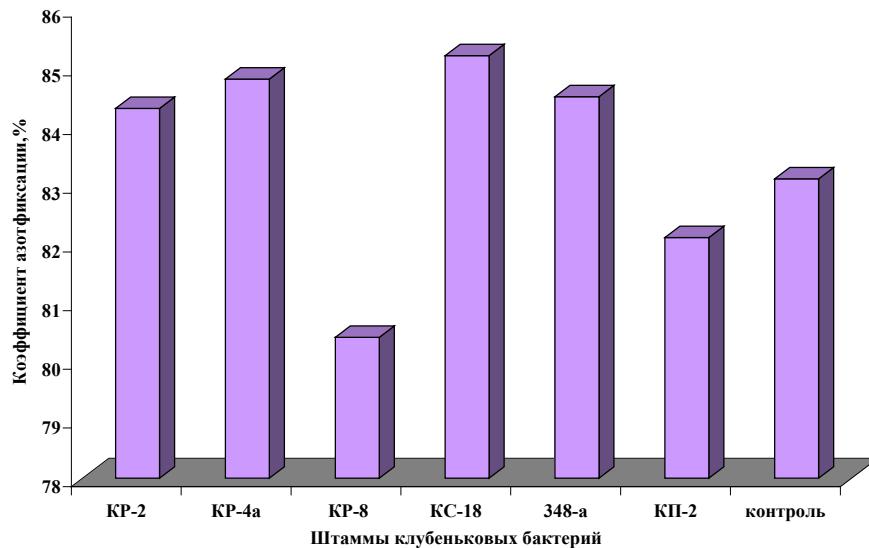


Рис. 3. Влияние штаммов *Rhizobium trifolii* на накопление сухого вещества сортообразца клевера лугового №226

Прибавка общей биомассы от инокуляции эффективными штаммами у СГП-1 была в пределах 10-16%, в то время как у номера 226 – 12-27%. Коэффициент азотфиксации у СГП-1 составил 83 -

85%, а у №226 - 85-89%. (рис. 5, 6).

В результате исследований выявлены комплементарные пары сортообразец + штамм: СГП-1 + KP-4a; СГП-1 + KC-18; СГП-1 + 348a; №226 + KP-2;



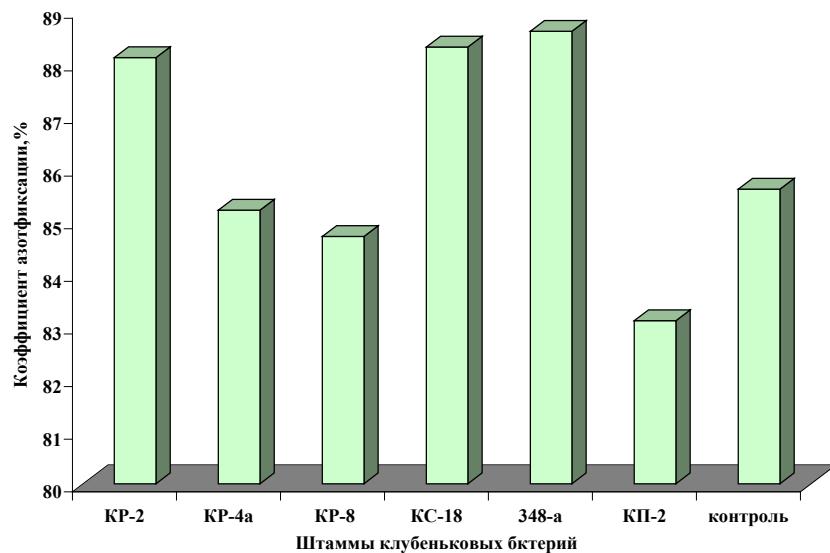
**Рис. 4. Влияние штаммов *Rhizobium trifolii* на накопление общего азота сортообразца клевера лугового №226**

№226 + КС-18; №226 + 348а, и проведены отборы лучших генотипов по продуктивности и накоплению азота. С этих генотипов было получено семенное потомство, которое прошло повторную оценку на отзывчивость к инокуляции комплементарными штаммами *Rhizobium trifolii*.

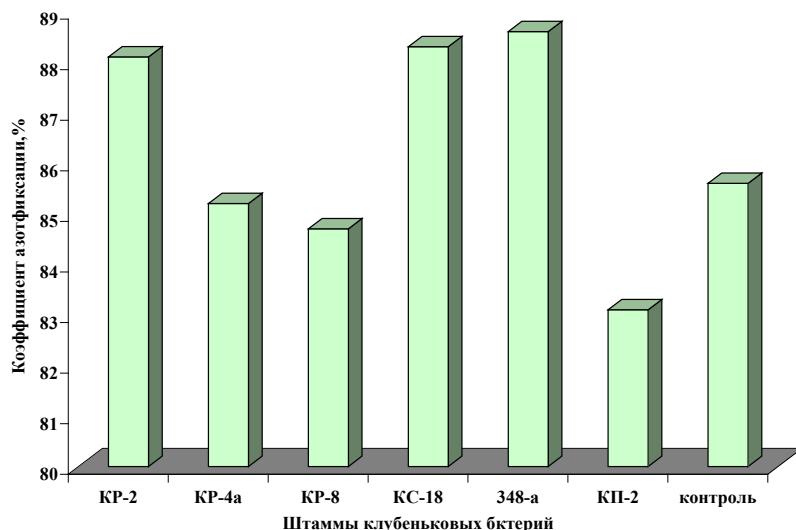
Исследованиями установлен более низкий уровень эффективности проведенных отборов ультрараннеспелого образца СГП-1. Прибавка а-

бсолютно-сухой биомассы на фоне разных штаммов у инокулированных растений к контрольному варианту исходной популяции составила 10-27%. При этом лучший эффект проведения отбора выявлен при инокуляции штаммом КР-4а, прирост биомассы составил в этом варианте 27%.

Потомство созданных сорто-микробных систем с участием генотипов, отобранных из белоцветковой популяции №226, показало более



**Рис. 5. Азотфиксирующая способность сортообразца клевера лугового СГП-1 в зависимости от штаммов *Rhizobium trifolii***



**Рис. 6. Азотфиксирующая способность сортообразца клевера лугового №226 в зависимости от штаммов *Rhizobium trifolii***

высокую эффективность отборов. Прибавка сухой биомассы растений от инокуляции комплементарными штаммами составила 27-46% (у исходной популяции - 23-26%). Наиболее высокой активностью симбиоза отличались комбинации №226+KP-2 - 39,4% и №226+348-а - 46% (табл. 1).

Проведенные исследования показали, что

наиболее эффективные штаммы способствуют не только большему накоплению биомассы, но и существенно ускоряют развитие растений клевера. Так, на примере сортообразца № 226 видно, что в контрольном варианте к моменту учета из общего числа генотипов фазы бутонизация-начало цветения достигло 46,7% растений, а в комбинации

**Таблица 1**

**Эффективность азотфиксации растительно-микробных систем клевера лугового**

Вариант	Абс. сухое вещество, г/растение				Накопление азота		Коэффициент азотфиксации, %
	надзем-ная масса	масса корней	общая биомасса	% к контролю	мг/растение	% к контролю	
СГП-1							
KP-4a	2,30	0,37	2,67	127,1	56,4	120,3	80,8
KC-18	1,97	0,34	2,31	110,0	49,6	105,8	78,2
348a	2,00	0,34	2,34	111,4	49,8	106,2	78,3
Контроль*	1,78	0,32	2,10	100,0	46,9	100,0	77,0
№ 226							
KP-2	2,60	0,37	2,97	139,4	62,7	136,9	82,8
KC-18	2,31	0,40	2,71	127,2	60,0	131,0	82,0
348a	2,69	0,42	3,11	146,0	65,7	143,4	83,6
Контроль*	1,86	0,27	2,13	100,0	45,8	100,0	76,4
HCP <sub>05</sub>	0,09	0,05	0,14	-	-	-	-

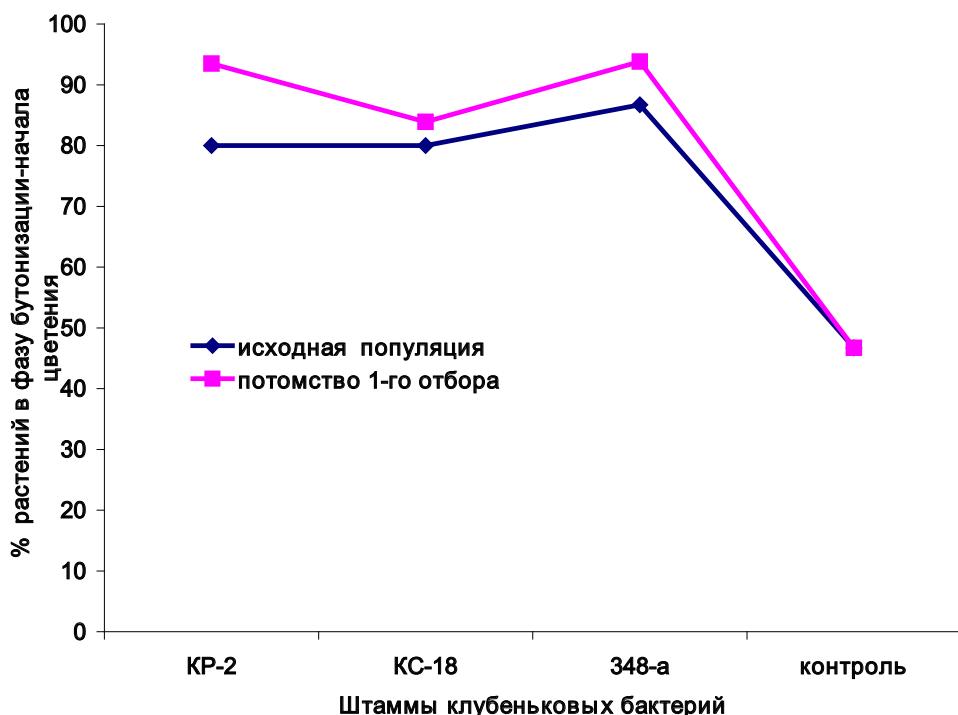
\*- без инокуляции

со штаммами процент таких растений составил 80-87% у исходной популяции и 84-94% у потомства однократного отбора (рис. 7).

### Заключение

Таким образом, оценка перспективных сортообразцов клевера лугового по отзывчивости на инокуляцию выявила более высокую эффективность симбиоза у маркированного белоцветкового образца № 226 по сравнению с номером СГП-1. На основе №226 созданы 3 растительно-

микробные системы: №226 + КР-2; №226 + КС+18 и №226 + 348a, которые превосходят контроль по накоплению общей биомассы на 27-46%, а по сбору общего азота - на 31-46%. При этом маркерная система обеспечивает поддержание и контроль генетических особенностей созданных комбинаций. Ультрараннеспелый образец СГП-1 показал высокий уровень азотфиксации при инокуляции местным штаммом КР-4a, на фоне которого продуктивность биомассы увеличивалась на 27%, а накопление в ней азота – на 20%.



**Рис.7. Влияние штаммов клубеньковых бактерий на скорость развития фаз клевера лугового сортообразца №226**

### ЛИТЕРАТУРА

1. Шамсутдинов З.Ш. Адаптивная система селекции кормовых растений (биоценотический подход). М., 2007.
2. Новоселов М.Ю. Селекция клевера лугового на повышение стрессоустойчивости. Сб. Кормопроизводство: проблемы и пути решения. М. 2007, с.257-262.
3. Лапинская Э.Б. Об эффективности перекрестной инокуляции клевера различными штаммами клубеньковых бактерий. // Микробиология, М., 1975., т. XVI, вып. 4.
4. Смирнова Т.В. Эффективность спонтанных и селекционных штаммов *Rh. trifolii* в зависимости от сорта растения-хозяина и доз азотных удобрений. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Л., 1983. 17 с.
5. Дробышева Л.В. Оценка коллекции и создание селекционного материала клевера лугового с повышенной симбиотической азотфиксацией. Дисс. канд. с.-х. наук. М., 1990, 171 с.
6. Дробышева Л.В., Зятчина Г.П. Симбиотическая селекция клевера лугового. Сб. «Адаптивная селекция кормовых растений (биогеоценотический подход)». М., 2007, с.79-86.
7. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М., 2002, 71 с.

**ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА И СЕМЕНОВЕДЕНИЯ  
ТЕТРАПЛОИДНЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*TRIFOLIUM PRATENSE L.*)**

**Н.И. Переправо, С.В. Пилипко, В.И. Карпин, Т.В. Козлова**

*ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса  
Россельхозакадемии*

[vniiikormov@nm.ru](mailto:vniiikormov@nm.ru)

**FEATURES OF SEEDS MANAGEMENT FOR TETRAPLOID VARIETIES OF RED CLOVER  
(*TRIFOLIUM PRATENSE L.*)**

**N.I. Perepravo, S.V. Pilipko, V.I. Karpin, T.V. Kozlova**

*All-Russian Williams Fodder Research Institute*

[vniiikormov@nm.ru](mailto:vniiikormov@nm.ru)

**Статья посвящена особенностям семеноводства и семеноведения тетраплоидных сортов клевера лугового. Даны характеристика вновь созданных сортов клевера лугового, выявлены посевные и физико-биологические качества семян.**

**Ключевые слова:** клевер луговой; семеноводство; сорта; семена; посевные качества

**The features of seeds multiplication and seeds management for tetraploid red clover varieties are considered in the study. Characteristic of new-created varieties is presented with description of the seeds sowing qualities, physical and biological properties.**

**Key words:** red clover; seed multiplication; varieties; seeds; sowing qualities

Кормопроизводство является многофункциональной и масштабной отраслью сельского хозяйства. Для получения высоких и стабильных урожаев в растениеводстве, сохранения плодородия почв в земледелии и обеспечения устойчивости сельскохозяйственных земель необходимы, прежде всего, рациональное использование пахотных земель, разработка адаптивных технологий возделывания кормовых культур на основе мобилизации генетических ресурсов, создания новых сортов и гибридов, конструирования высокопродуктивных и устойчивых агроэкосистем и агроландшафтов [1; 2].

Именно с помощью новых сортов удается решать основные проблемы в кормопроизводстве – обеспечение устойчивой продуктивности

по годам, ресурсо- и энергонасыщенности, экологически безопасного производства высококачественного корма при сохранении параметров окружающей среды [3].

В решении проблемы производства энергонасыщенных высокобелковых объемистых кормов, биологизации земледелия важная роль принадлежит культуре клевера. Восстановливая плодородие почвы, улучшая ее водный, воздушный и азотный режим, клевер служит прекрасным предшественником для всех не бобовых культур, поэтому при его выращивании одновременно решаются проблемы производства объемистых кормов, продовольственного и фуражного зерна, овощных, технических и других сельскохозяйственных культур. Клевер и клевероцлаговые

травосмеси служат источником производства высокопитательной зеленой массы, сена, сенажа, си-лоса и витаминной травяной муки. В 1 кг сухого вещества клевера содержится до 10,5-11,0 МДж обменной энергии и до 17-20% и более - сырого протеина. По содержанию незаменимых аминокислот (лизин, метионин, триптофан и др.) клевер луговой значительно превосходит многолетние злаковые травы, а по ряду аминокислот - и зерно злаковых зернофуражных культур [4]. В настоящее время важнейшая роль в реализации потенциала клевера принадлежит селекции. Во ВНИИ кормов создано более 30 высокоурожайных сортов клевера лугового. В настоящем исследовании приводится характеристика основных из них с описанием свойств и качества семян; рассматриваются особенности семеноводства в разных зонах страны.

### Материалы и методы

Исследования проводились в отделе семеноводства и семеноведения ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса с использованием общепринятой методики [5]. Объектом исследований служили новые тетраплоидные сорта клевера лугового селекции института.

### Результаты и обсуждение

Большое практическое значение для выращивания в условиях Нечерноземной зоны имеют ультранеспелые зимостойкие сорта клевера лугового, такие как Ранний 2, ВИК-77. Эти сорта обеспечивают получение с 1 га 9-10 т сухого вещества, до 2 т сырого протеина, устойчивый урожай семян - от 200 до 300 кг/га. Они очень пластичны и дают полноценный урожай семян в самые неблагоприятные по погодным условиям годы, обладают повышенной азотфиксацией способностью.

Высокие показатели по кормовой массе имеют и тетраплоидные сорта: Марс, ВИК-84, Метеор, Ветеран, Добриня, ТОС-870, которые отличаются хорошей зимостойкостью, толерантностью к основным болезням и интенсивным отрастанием весной и после скашивания. Максимальная урожайность сухого вещества достигает 8-10 т/га, облиственность - 50-53%, содержание сырого протеина - 17,5-18,5%. Эти сорта обладают большим долголетием и высокой конкурентной способностью, поэтому пригодны не только для полевого, но и пастбищного использования [6].

Сорт Марс создан совместно с институтом селекции кормовых культур (Германия, Мальхов) методом многократного поликросса лучших тетраплоидных высокоурожайных, зимостойких генотипов селекции ВНИИ кормов с биотипами из отдельных тетраплоидных сортов Германии, Польши, Венгрии, сохранившимися на третий год использования. Особенности сорта: раннеспелый, тетраплоидный, двуукосный. Период от весеннего отрастания до первого укоса составляет 48-55 дней. Цветение и созревание семян - дружное. Зимостойкий. Максимальная урожайность сухого вещества - 12 т/га, семян - 500 кг/га. Допущен к использованию по Центральному и Северо-Западному регионам, с 1997 года включен в Государственный реестр сортов Германии [6].

Тетраплоидные сорта клевера лугового существенно отличаются морфологическими и физиологическими признаками от диплоидных клеверов, что обуславливает некоторые особенности технологии их семеноводства. Клевер луговой является перекрестно-опыляемым растением, цветение его и созревание семян продолжается довольно длительный период (около 30 дней) в изменяющихся погодных условиях. Поэтому семенной материал представлен биологической совокупностью семян и их фракций. Исследованиями установлено, что в зависимости от условий года выращивания в семенном материале клевера лугового формируется различное количество семян разной окраски. Окраска является одним из косвенных показателей качества семян и используется в селекционной практике для определения степени зимостойкости сорта. Так, в зависимости от климатических факторов в год культивирования в семенном травостое сорта Марс формируется семян фиолетовой окраски - 52-89%, желтой - 13-14% и бурой - 2-33%. Семена фиолетовой окраски являются наиболее зрелыми и биологически полноценными. Они характеризуются максимальными показателями по массе 1000 семян (3,2 г), энергии прорастания, лабораторной всхожести (82-91%), силе роста (38-60%). Несколько хуже биологические и физические свойства у семян желтой окраски (лабораторная всхожесть семян и масса 1000 семян на 6-8% ниже, чем у семян фиолетовой окраски). В зависимости от условий

вегетационного периода и приемов технологии выращивания в семенном материале может находиться до 30 и более процентов худших по физическим и биологическим свойствам семян бурой окраски. По внешним признакам они сморщеные, темного цвета. Лабораторная всхожесть та-

ких семян на 30%, а масса 1000 семян на 10% ниже по сравнению с семенами фиолетовой окраски [8] (табл. 1).

Семенная продуктивность посевов, заложенных семенами мелкой фракции и бурой окраски на 17,5% ниже по сравнению с контролем.

Таблица 1

Посевные качества семян сорта Марс в зависимости от окраски  
(среднее за 3 года)

Окраска семян	Выход фракций, %	Посевные качества семян			
		масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	лабораторная всхожесть, %	сила роста, %
Контроль	100	2,91	73,5	83,0	60,0
Фиолетовые	55,0	2,97	69,5	85,0	61,0
Желтые	14,0	2,78	65,0	77,0	52,0
Бурые	31,0	2,60	53,0	57,0	39,0

Семенная продуктивность посевов из семян фиолетовой окраски на 10-20% выше по сравнению с посевами из семян бурой окраски. У тетрапloidного клевера лугового сорта Марс отмечается корреляционная связь между физическими (масса 1000 семян) и биологическими (лабораторная и полевая всхожесть) свойствами  $r = 0,816$ ,  $r = 0,965$ . За годы исследований масса 1000 семян тетрапloidного клевера лугового сорта Марс составила 2,95-3,0 (НСР05 1,47%), что на 20-40% выше, чем у диплоидных сортов.

Семена различных фракций (по окраске, массе, выполненности) отличаются от средних показателей массы семян, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения (в среднем на 7-10%). В зависимости от величины массы 1000 семян показатели всхожести, силы роста, полевой всхожести имеют различия. Как правило, с увеличением массы 1000 семян улучшаются и биологические свойства семян.

Анализ показателей урожайности тетрапloidного клевера показывает существенное снижение семенной продуктивности у растений, выращенных из семян мелкой фракции и бурой окраски. Более высокой семенной продуктивностью отличается травостой, посаженный семенами крупной фракции [8] (табл. 2).

При семеноводстве тетрапloidных сортов клевера лугового с целью сохранения хозяйствственно-полезных свойств сорта семена мелкой и бурой окраски (масса 1000 семян менее 2,7 г) необходимо удалить из семенного материала. Теоретической предпосылкой разделения компонентов тетрапloidного сорта служат различия в физико-механических и электрофизических свойствах семян, связанные с биологическими и физическими показателями: энергией прорастания, всхожестью, силой роста, массой 1000 семян и др. Поэтому наряду с биологическими свойствами (энергия, всхожесть, сила роста и др.) необходимо определить и физические (масса 1000 семян и др.).

Для качественного разделения семенного материала большое значение имеют размерные признаки тетрапloidного сорта. Установлено, что семена тетрапloidного клевера сорта Марс имеют следующие размерные признаки в среднем: длина – 2,41, ширина – 1,95, толщина – 1,21 мм (коэффициенты вариации соответственно: 8,11; 8,23 и 10,44%). Мелкая и крупная фракции семян имеют различия по толщине: соответственно 1,22 и 1,36 мм. Исходными показателями разделения семян тетрапloidного сорта могут быть: масса 1000 семян 2,9-3,0 г, всхожесть 80%, размеры семян: длина 2,41, ширина 1,95, толщина 1,21 мм.

Таблица 2

**Посевные и урожайные свойства семян разных фракций  
клевера лугового сорта Марс (среднее за 3 года)**

Фракции и окраска семян	Показатели качества семян					
	масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	лаборатор. всхожесть, %	сила роста, %	полевая всхожесть, %	урожай- ность семян, г/м <sup>2</sup>
<b>Фракции</b>						
Контроль	2,95	87	91	75	45	19,9
Мелкая	2,56	75	83	67	42	16,7
Средняя	2,95	90	96	76	44	20,8
Крупная	3,21	93	97	75	48	22,6
НСР <sub>05</sub>						1,9
<b>Окраска</b>						
Фиолетовая	2,95	68	84	42	39	17,5
Желтая	2,75	63	77	39	37	16,8
Бурая	2,63	49	56	23	33	14,1
НСР <sub>05</sub>						1,0

При длительном возделывании в производстве может ухудшаться качество сорта и снижаться его урожайность. Сорт можно рассматривать, как самовоспроизводящуюся, относительно устойчивую дискретную биологическую систему, состоящую из отдельных индивидуумов, каждый из которых под влиянием внешней среды и внутреннего состояния может изменяться. Изменение сорта в худшую сторону в процессе репродукции не носит линейного характера и зависит от механического засорения, повышения уровня заболеваний, появления естественных мутаций и расщепления. Получение и использование первоклассных по посевным качествам семян позволяет наиболее полно выявить и реализовать биологический и хозяйственный потенциал сорта и пользоваться им на протяжении довольно длительного периода без снижения и ухудшения его ценных признаков. Для подтверждения этого положения проведены исследования по срокам репродукции семян клевера лугового сорта Марс. Цитогенетический анализ пыльцы в цветках показал меньшее наличие тетраплоидных

пыльцевых зерен (до 80%) в головках растений, выращенных из семян мелкой фракции и увеличение их до 90% и более в цветках растений крупной фракции семян. В то же время, не отмечено изменений числа тетраплоидных пыльцевых зерен в цветках растений разных лет репродукции (табл. 3). Исследованиями с использованием цитогенетического контроля установлено, что в популяциях тетраплоидного клевера лугового содержатся анеуплоиды с различным числом хромосом. Наиболее часто встречаются анеуплоиды с числом хромосом 29 (15-22%), реже – 30 и 27 (от 2-8%) и очень редко – 31. В изученных популяциях тетраплоидного клевера лугового отмечено значительное количество анеуплоидов (от 17 до 35%).

Количество анеуплоидных проростков у нормально выполненных семян мелких фракций больше, чем у семян крупной фракции. Число анеуплоидов, выращенных из семян мелкой и средней фракции (масса 1000 семян 2,56-2,95 г, всхожесть 83-90%), колеблется в пределах 1-38%. Меньшее количество анеуплоидов (до 12%) отмечено в проростках растений, выращенных из

Таблица 3

**Наличие пыльцевых зерен в цветках растений клевера сорта Марс  
по годам репродуцирования**

Варианты опыта	Наличие пыльцевых зерен, %	
	тетрапloidные	диплоидные
Репродукции 2006-2010 гг.	95-98	2,5
Смесь репродукций	96,5	2,5
Мелкая фракция семян	95,0	5,0
Средняя фракция семян	98,0	2,0
Крупная фракция семян	97,6	2,4

семян крупной фракции (масса 1000 семян 2,9 г и более, всхожесть 90-97%). Исследования подтверждают, что при правильном ведении семеноводства клевера лугового сорта Марс (соблюдение технологии выращивания, отбора семян для посева с оптимальными физико-биологическими свойствами) в процессе репродуцирования на протяжении 8-10 лет не происходит ухудшения генетических характеристик сорта.

Одним из хозяйствственно-полезных признаков тетрапloidных клеверов является стабильная по годам урожайность кормовой массы. Исследованиями установлено, что резкого снижения урожайности сухого вещества по годам репродуцирования не произошло (коэффициенты вариации 4,2-5,8%). Не отмечено также сдвига фаз по срокам созревания в зависимости от года репродуцирования: уборка семян проходила в одно и то же время. Установлено, что семенная продуктивность клевера лугового сорта Марс относительно стабильна, как по годам репродуцирования (коэффициент вариации 8,3-11,3%), так и в зависимости от складывающихся условий вегетационных периодов (коэффициент вариации 12,0-17,0%). В то же время, прослеживается четкая тенденция существенного снижения семенной продуктивности при посеве семенами мелкой фракции, по сравнению с контролем и посевами семенами средней и крупной фракций (табл. 4).

В процессе репродуцирования не выявлено ухудшения биологических и физических свойств семян потомства растений, выращенных при посеве разными фракциями (табл. 5).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что семена тетрапloidного клевера лугового сорта Марс характеризуются высокими показателями биологических (всхожесть не менее 90%, сила роста - 72% и полевая всхожесть - 60%) и физических (масса 1000 семян, в среднем, 3,17 г) свойств.

В то же время, семенной материал является неоднородным, как по биологическим и физическим свойствам, так и по пloidности. Однако при соблюдении рекомендованных технологических приемов ведения семеноводства, отбора для посева семян с высокими посевными и биологическими свойствами, норм пространственной изоляции и др. можно добиться стабильной урожайности кормовой массы и семенной продуктивности при репродуцировании сорта Марс в течение 10 лет без снижения хозяйствственно-полезных признаков и генетических характеристик [9].

ВНИИ кормов совместно с БСХА создан тетрапloidный среднеспелый сорт клевера лугового ТОС-870, характеризующийся быстрым темпом отрастания весной, зимостойкостью (80-90%), урожайностью зеленой массы 42,2-64,9 т/га, сухого вещества - 10,8-16,6 т/га. Новый сорт используется для полевого и лугового травосеяния, обладает высоким долголетием и конкурентной способностью.

К раннеспелому, тетрапloidному двуукосному типу относится сорт клевера лугового Добриня. Урожайность зеленой массы - 50,0 т/га, сухого вещества - 9,4 т/га, семян - 260 кг/га, содержание протеина - 16,3-17,7%. Сорт рекомендуется для

Таблица 4

**Урожайность семян клевера лугового сорта Марс  
по годам репродуцирования и в зависимости от фракции семян**

Годы репродуцирования, фракции семян	Урожайность семян, г/м <sup>2</sup>
Репродукция 1 года	24,6
Репродукция 2 года	26,9
Репродукция 3 года	27,6
Репродукция 4 года	30,0
Смесь репродукций	24,5
Мелкая фракция	23,5
Средняя фракция	27,0
Крупная фракция	28,4
НСР <sub>0,5</sub>	1,1

Таблица 5

**Посевные качества потомства семян,  
выращенных из разных фракций клевера сорта Марс**

Варианты опыта	Показатели качества семян		
	масса 1000 семян, г	лабораторная всхожесть, %	сила роста, %
Контроль	3,18	93	72
Мелкая фракция	3,09	96	70
Средняя фракция	3,17	95	74
Крупная фракция	3,17	97	75

полевого травосеяния.

Новый сорт Метеор обладает высокой засухоустойчивостью, отличается быстрым темпом отрастания весной и после укосов. Урожайность семян в различных условиях составляет от 160 до 420 кг/а, средняя урожайность зеленой массы - 52,4 т/га, сухого вещества - 12,1 т/га, содержание протеина в первом укосе - 15,8-18,1%, клетчатки - 25,6%.

Сорт ВИК 84 - среднеспелый, тетрапloidный, двуукосный, цветение и созревание семян дружное, образует небольшой подгон. Сорт зимостойкий, максимальная урожайность сухого вещества - 12 т/га, семян - до 400 кг/га, содержание протеина

составляет 16,0-18,0%. Рекомендуется использовать для полевого и лугового травосеяния с целью производства различных зеленых и грубых кормов, хороший предшественник в севооборотах.

Существенное влияние на семенную продуктивность клевера лугового и качество выращенных семян оказывают агрометеорологические условия вегетационных периодов. Так, в исследованиях, проведенных во ВНИИ кормов в последние годы, отличающиеся контрастными погодными условиями, средняя урожайность различных сортов клевера лугового колебалась от 62 до 575 кг/га. Корреляционный анализ влияния агрокли-

матических условий на процессы формирования урожайности семян позволил выделить наиболее существенные: дефицит влажности воздуха, коэффициент увлажнения в мае  $r=0,62$ , в конце июня  $r=0,51$ , в конце июля  $r=0,76$ , средняя температура за август ( $r=0,57$ ), число дней с осадками за июль-август ( $r=0,63$ ). Наблюдения показали, что для формирования урожайности семян клевера свыше 250 кг/га необходимы: умеренное количество осадков в мае-июне, т.е. в период формирования и развития генеративных органов; оптимальный температурный режим со средней влагообеспеченностью во второй половине июня-первой половине июля (для вторых укосов с 15 июля по 10 августа), когда наблюдается интенсивное цветение, большое число опылителей и происходит процесс семеобразования. Важным условием является также сухая погода в августе и начале сентября, т.е. в период созревания семян.

Важную роль в увеличении объемов производства семян играют высокоурожайные сорта, хорошо организованное первичное и элитное семеноводство. В системе воспроизводства сортов основная задача заключается в обеспечении репродукционного семеноводства оригинальными и элитными семенами в количестве, достаточном для проведения рекомендуемых сроков сортобновления, а при необходимости - быстрой сортосмены с учетом адаптивной технологии семеноводства интенсивных сортов нового поколения [10, 11]. Тетраплоидные сорта клевера лугового более отзывчивы на условия внешней среды, удобрение и орошение. На плодородных, обеспеченных влагой почвах они развиваются мощную надземную массу, что нежелательно для семенного травостоя, поэтому участок для семенных посевов тетраплоидного клевера должен быть плодородным, но умеренно влажным, чтобы избежать израстания и полегания растений. Анализ работы научных учреждений и сельскохозяйственная практика показывает, что потенциальная семенная продуктивность тетраплоидного клевера не ниже, чем диплоидного. При высокой агротехнике и соблюдении технологии семеноводства сорта клевера лугового дают устойчивые урожаи семян, в меньшей степени зависят от погодных условий. Так, во ВНИИ кормов урожай семян тетраплоид-

ных сортов был на уровне диплоидных сортов, соответственно 262 и 250 кг/га.

Семенная продуктивность тетраплоидного клевера обуславливается, в первую очередь, внесением фосфорных и калийных удобрений, способствующих образованию у растений большего количества генеративных органов, мощной корневой системы, что обеспечивает повышение зимостойкости и долговечности травостоев. В системе удобрения тетраплоидного клевера большое значение имеет также применение микроудобрений в виде подкормок, особенно борных удобрений. Борные удобрения, по данным исследований, задерживали вегетативный рост в период цветения, оказывая положительное влияние на развитие генеративных органов растений. Под действием бора повышалась нектаропродуктивность клевера, укорачивались трубочки цветка, уменьшалась глубина залегания нектара, что способствовало лучшему опылению клевера пчелами и повышению урожайности семян.

Одно из главных требований при производстве семян тетраплоидных сортов клевера - строгое соблюдение изоляции их семенных посевов от посевов диплоидных сортов и недопустимость механического засорения семян этих двух типов. Механическое засорение происходит, главным образом, во время посева, уборки семенных травостоев, послеуборочной обработки семян и хранения. Поэтому, если имеются тетраплоидные и диплоидные сорта клевера, все перечисленные работы в первую очередь следует проводить с тетраплоидным сортом. Если это невозможно, то для посева клевера и послеуборочной обработки семян машины можно использовать только после тщательной очистки и промежуточного пропуска семян зерновых культур, а также злаковых трав, убирать семенные травостои следует разными комбайнами.

На семена тетраплоидные сорта рекомендуется убирать при полном созревании семенного травостоя, т.е. при побурении 90-95% головок (соцветий). В случае засорения семенных посевов вегетирующими сорняками необходимо применять десикацию. Для получения более долголетних генотипов целесообразно оставлять на семена травостои вто-

рого года пользования после их использования в первый год на кормовые цели.

Для поддержания тетраплоидного уровня сортов при сортировке необходимо отбирать для посева среднюю фракцию семян (уровень содержания тетраплоидных форм – более 95%) и удалить мелкие (до 20% от вороха) и самые крупные (до 7-10%) семена, в которых содержится до 30% анеуплоидных форм. При этом семена мелкой и крупной фракции рекомендуется использовать для создания кормовых посевов, в том числе, в травосмесях.

При очистке семенного материала тетраплоидных сортов подбор решет должен быть несколько иным, чем для диплоидных, особенно верхнего решета, так как у тетраплоидных сортов семена крупнее (масса 1000 семян тетраплоидных сортов 2,7-3,1 г, диплоидных – 1,7-2,2 г). Семенной материал тетраплоидных сортов клевера, во избежание механического засорения, необходимо тщательно этикетировать и хра-

нить отдельно от семян диплоидных сортов.

### **Заключение**

Исследованиями, проведенными во ВНИИ кормов, установлено, что в теплые, с ограниченным количеством осадков в мае, и даже засушливые годы, тетраплоидные сорта клевера лугового не уступают по урожайности семян диплоидным сортам или даже превосходят их. Хорошо отселектированные по семенной продуктивности тетраплоидные сорта возделывать на семена необходимо в более засушливых условиях, где рост вегетативной массы ограничен, но благодаря более мощной корневой системе, этот тип клевера будет меньше страдать от засухи, чем клевер диплоидных сортов. Товарное семеноводство тетраплоидного клевера следует сосредоточить в южных районах, например, в Тамбовской, Воронежской, Курской, Липецкой, Рязанской и других областях.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Косолапов В.М. Приоритетное развитие кормопроизводства Российской Федерации. Кормопроизводство, 2008, №9, с. 2-3
2. Косолапов В.М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России. Адаптивное кормопроизводство, 2010, №1, с.16-19
3. Косолапов В.М. Стратегия развития селекции и семеноводства кормовых культур. Адаптивное кормопроизводство, 2010, №4, с. 6-10
4. Косолапов В.М. Научное обеспечение развития кормопроизводства. Аграрная наука Северо-Востока, 2010, №4, с. 19-26
5. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М. 2002.
6. Косолапов В.М. Кормопроизводство – основа обеспечения продовольственной безопасности России. Нива Татарстан, 2009, №1, с. 26-29
7. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Кормопроизводство, проблемы эффективности и качества. Научные труды ВНИИМЖ Россельхозакадемии, 2010, т. 21, №1, с. 53-64
8. Косолапов В.М., Переправо Н.И. Состояние и научное обеспечение первичного и элитного семеноводства кормовых трав. Аграрная Россия, 2008, №6, с. 2-4
9. Шамсутдинов З.Ш. Смена парадигм в селекционной стратегии кормовых культур. Кормопроизводство, 2007, №5, с. 24-32
10. Шамсутдинов З.Ш. Достижения и стратегия развития селекции кормовых культур. Адаптивное кормопроизводство, 2010, №8, с. 25-28
11. Переправо Н.И., Карпин В.И., Кляцов С.В., Козлова Т.В. Лугопастбищные травы: качество семян новых сортов. Кормопроизводство, 2010, №5, с. 20-23

## ОСОБЕННОСТИ ГАЗООБРАЗОВАНИЯ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИЛОСОВ ИЗ ОВСЯНИЦЫ ЛУГОВОЙ, РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО И ФЕСТУЛОЛИУМА ВИК-90

И.В. Фокин

*Кировская лугоболотная опытная станция*

### PECULIARITIES OF GAS FORMATION AND BIOCHEMICAL PARAMETERS OF MEADOW FESCUE, PERENNIAL RYEGRASS SILAGES AND SILAGE OF FESTULOLIUM VIK-90

I.V. Fokin

*Kirov Meadow-bog Experimental Station*

В статье представлены результаты сравнительного анализа биохимических показателей силосов, приготовленных из зеленой и провяленной массы овсяницы луговой, райграса пастбищного и фестулолиума ВИК-90, скошенных в фазы выхода в трубку, колошения и цветения. Определили объем газов, выделившихся при силосовании. Установлено, что при силосовании трав, подвяленных до 60-70 %, сокращается распад питательных веществ.

**Ключевые слова:** силосование; овсяница луговая; райграс пастбищный; фестулолиум ВИК-90; сухое вещество; органические кислоты; фазы вегетации; химический состав; газообразование

The study was conducted to compare the results of biochemical analysis of meadow fescue, perennial ryegrass and festulolium VIK 90 (the hybrid of meadow fescue and Italian ryegrass) silages. Fresh and wilted mass of these grasses at different vegetation stages (shooting, heading and flowering period) were used in the experiments and volume of gases at ensiling was determined. It was found that degradation of nutrients was reduced at ensiling the grasses, dried to 60-70% of moisture.

**Key words:** silage; meadow fescue; perennial ryegrass; Festulolium VIK 90; dry matter; organic acids; vegetation stages; chemical composition; gas formation

Ключевым фактором повышения эффективности сельского хозяйства и его конкурентоспособности является кормопроизводство. Его основная функция - продукционная, главная задача - повышение качества кормов [1-3]. Для сельхозтоваропроизводителей, занимающихся заготовкой кормов в сложных почвенно-климатических условиях на низкоплодородных кислых почвах особый интерес представляют многолетние злаковые травы [4; 5]. Для приготовления из них высококачественных объемистых кормов и снижения потерь питательных веществ при силосовании необходимо установить оптимальную фазу скашивания и степень провяливания растений [6-11].

#### Материалы и методы исследований

Исследования проведены на Кировской лугоболотной опытной станции. В лабораторных условиях изучали качество силоса из овсяницы луговой, райграса пастбищного и фестулолиума ВИК-90, скошенных в фазы трубкования, колошения и цветения, с разным содержанием сухого вещества и особенностями газообразования в процессе ферментации. В ходе опытов проводили наблюдения за выделением углекислого газа при ферментативных, микробиологических и биохимических реакциях, протекающих в силосуемой массе. По окончании учётного периода была проведена органолептическая оценка

полученных кормов, а также химический анализ в условиях агрохимической лаборатории по определению содержания органических кислот – молочной, уксусной и масляной с расчетом отношения молочной кислоты к сумме кислот.

### Результаты и обсуждение

Основными органолептическими показателями качества кормов являются структура, цвет, запах. Все образцы силоса, приготовленного из исследуемых трав, имели оливково-зелёный цвет, хорошо сохранившуюся структуру частиц, приятный кисловатый запах квашеных овощей.

Следов плесени не было обнаружено, что свидетельствовало о правильно проведённой закладке массы для опыта по силосованию.

Количество выделившихся при ферментации газов, содержание органических кислот и уровень pH в заготовленном силосе являются важными показателями его качества. Результаты биохимического анализа силоса, приготовленного из исследуемых трав в фазу выхода в трубку, представлены в таблице 1. Из них следует, что объём газов, выделившихся при силосовании без подвяливания составил (на 1кг СВ) в образцах

Таблица 1

#### Объём выделившихся газов и биохимические показатели силоса

#### из овсяницы, райграса и фестуолиума в фазу выхода в трубку

Корма	Сухое вещество, %	Объём выделившихся газов, л/кг СВ	Содержание органических кислот, % в сухом веществе				pH
			Уксусная	Масляная	Молочная	Молочная от суммы всех кислот	
Овсяница луговая							
Силос	17,7	10,6	1,10	0,35	0,91	38,6	4,36
Силос из подвяленных трав	24,0	5,3	1,05	0,10	0,84	42,2	4,63
	35,0	3,2	0,72	0,03	0,87	53,7	4,72
Райграс пастбищный							
Силос	18,1	19,1	0,69	0,26	1,15	54,8	4,70
Силос из подвяленных трав	25,0	8,5	0,54	0,07	0,88	67,1	4,77
	35,2	5,9	0,34	0,03	0,86	69,9	4,83
Фестуолиум ВИК - 90							
Силос	18,7	11,7	0,44	0,03	0,77	62,1	4,48
!Силос из подвяленных трав	25,3	5,8	0,67	0,09	1,35	64,0	4,50
	34,6	3,8	0,46	-	0,90	66,2	4,88

из овсяницы - 10,6 л, райграса - 19,1 л и фестулиума - 11,7 л. Подвяливание массы (до уровня 24,0-25,3% СВ) привело к снижению газообразования до 5,3 л у овсяницы, до 8,5 л у райграса и до 5,8 л у фестулиума. При более глубоком провяливании (34,6-35,2% СВ) данный показатель составил соответственно 3,2 л, 5,9 л и 3,8 л.

Содержание молочной кислоты от суммы всех кислот было наименьшим в силюсе из свежескошенных трав и составило для овсяницы 38,6%, райграса - 54,8% и фестулиума - 62,1%. При силосовании подвяленных до 24-25% СВ

трав преобладал процесс молочнокислого брожения и содержание молочной кислоты составило в образцах силюса из овсяницы 42,2%, райграса - 67,1% и фестулиума - 64,0%. При дальнейшем провяливании (34,6-35,2% СВ) данный показатель составил 53,7% у овсяницы, 69,9% у райграса и 66,2% у фестулиума.

Данные по определению объёма выделившихся при силосовании газов и биохимические показатели силюса из трав в фазу колошения показаны в таблице 2. И в этом случае выявлена

Таблица 2

**Объём выделившихся газов и биохимические показатели силюса из овсяницы,**

**райграса и фестулиума в фазу колошения**

Корма	Сухое вещество, %	Объём выделившихся газов, л/кг СВ	Содержание органических кислот, % в сухом веществе				pH
			Уксусная	Масляная	Молочная	Молочная от суммы всех кислот	
Овсяница луговая							
Силос	21,6	9,2	0,52	0,19	1,09	60,6	4,63
Силос из подвяленных трав	27,8	5,0	0,36	0,08	0,80	64,5	4,84
	37,4	2,2	0,30	0,04	0,80	70,2	4,90
Райграс пастбищный							
Силос	21,0	12,2	0,63	0,38	1,04	50,7	4,36
Силос из подвяленных трав	27,9	5,2	0,67	0,06	1,13	60,8	4,57
	38,4	2,0	0,34	–	0,86	71,7	4,80
Фестулиум ВИК - 90							
Силос	19,6	14,3	0,52	0,03	0,95	63,3	4,32
Силос из подвяленных трав	28,5	5,9	0,49	0,06	1,11	66,9	4,25
	34,4	3,1	0,51	0,05	1,15	67,3	5,00

зависимость полученных результатов от степени подвяливания массы. Минимальный объём выделившихся газов отмечался на сырье из подвяленных трав. Содержание молочной кислоты в этих вариантах было максимальным. Подвяливание овсяницы до 37,4% СВ снижало количество образовавшихся при силосовании газов на 2,2 л (7,0 л против 9,2 л в силюсе из свежескошенной массы). При этом массовая доля молочной кислоты составила 70,2%. При силосовании без подвяливания этот показатель составил 60,6%.

Более эффективное действие провяливания выявлено при силосовании райграса. Количество газа, выделенного при ферментации свежескошенных растений, составило 12,2 л; массы, подвяленной до 27,9% СВ – 5,2 л, а при дальнейшем подвяливании, – до 38,4% – всего 2,0 л.

Массовая доля молочной кислоты от всех органических кислот при подвяливании до 38,4% СВ составила 71,7%.

При силосовании фестулолиума в фазу колошения без предварительного подвяливания количество выделившегося газа было 14,3 л, при этом массовая доля молочной кислоты составила 63,3%. Подвяливание до 28,5% СВ повлияло на снижение количества газа на 8,4 л, а при дальнейшем провяливании до 34,4% СВ оно снизилось на 1,2 л по сравнению с силосом из свежескошенных растений. Массовая доля молочной кислоты была максимальной – 66,9% и 67,3% соответственно.

Образцы трав, скошенных в фазу цветения, перед силосованием провяливали. Результаты биохимического анализа кормов, полученных в этом опыте, представлены в таблице 3. При

Таблица 3

**Объём выделившихся газов и биохимические показатели силоса из овсяницы, райграса и фестулолиума в фазу цветения**

Корма	Сухое вещество, %	Объём выделившихся газов, л/кг СВ	Содержание органических кислот, % в сухом веществе				рН
			уксусная	масляная	молочная	от суммы всех кислот	
Овсяница луговая							
Силос из подвяленных трав	36,8	4,2	0,61	0,03	0,89	58,2	4,61
	40	3,7	0,38	-	0,67	63,8	4,8
Райграс пастбищный							
Силос из подвяленных трав	30,6	5,0	0,84	0,17	1,12	52,6	4,32
	41,6	2,8	0,8	-	0,94	54,0	4,45
Фестулолиум ВИК - 90							
Силос из подвяленных трав	32,3	4,8	0,81	0,13	0,82	46,6	4,45
	37,5	3,4	0,62	0,24	0,89	50,9	4,46

силосовании овсяницы подвяливание, практически, не оказывало влияния на количество выделившихся газов (их было в пределах 3,7-4,2 л), при этом массовая доля молочной кислоты от общего количества органических кислот составила 58,2% при содержании 36,8% СВ и 63,8% при 40,0% СВ.

Предварительное подвяливание райграса, скошенного в фазу цветения, до 41,6% СВ снижало образование газов на 2,2%. Количество выделившихся газов было незначительным.

Применение подвяливания перед силосованием фестуолиума в фазу цветения позволило снизить образование газов с 4,8 л до 3,4 л. Однако образование молочной кислоты было незна-

чительным - 46,6% и 50,9% соответственно. Вероятно, при силосовании трав в фазу цветения образование уксусной кислоты преобладает над молочнокислым брожением.

### **Заключение**

Таким образом, наилучшее качество силоса из фестуолиума ВИК-90 можно получить при скашивании растений в фазы выхода в трубку и колошения и провяливании их до влажности 60-70%. При этом происходит максимальное накопление молочной кислоты и снижается объём выделившихся газов, что свидетельствует о значительном сокращении распада питательных веществ.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Косолапов В.М., Бондарев В.А., Клименко В.П. Повышение качества корма – непременное условие успешного развития животноводства // Аграрная наука. - 2008. - №1. С. 27-29.
2. Косолапов В.М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России // Земледелие. - 2009. - №6. С. 3-5.
3. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2010. - №1. С. 31-32.
4. Косолапов В.М. Тимофеевка луговая на торфяниках // Кормопроизводство. - 2003. - №6. С. 11-13.
5. Косолапов В.М. Кормовое достоинство костреца безостого, возделываемого на торфяниках // Кормопроизводство. - 2003. - №6. С. 8-11.
6. Победнов Ю.А. Факторы и приемы, обуславливающие стабильность силоса из провяленных трав при хранении и выемке // Адаптивное кормопроизводство. - 2011. - №2. С. 41-50.
7. Победнов Ю.А. К обоснованию способов и режимов провяливания трав // Адаптивное кормопроизводство. - 2011. №3. С. 58-66.
8. Победнов Ю.А. Основы и способы силосования трав. ООО «Биотроф». - 2010. - 192 с.
9. Бондарев В.А. Результаты и направления исследований по разработке эффективных технологий приготовления высококачественных объемистых кормов // Кормопроизводство. - 2007. - №5. С. 16-19.
10. Бондарев В.А., Панов А.А., Клименко В.П., Рогачевская Н.С. О химическом консервировании трав // Кормопроизводство. - 2008. - №4. С. 24-28.
11. Клименко В.П., Бондарев В.А., Логутов А.В. Эффективность современных технологий приготовления объемистых кормов // Земледелие. - 2009. №6. С. 35-38.

УДК 631.563

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СИЛОСА И СЕНАЖА

В.П. Клименко, Л.А. Трузина

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса  
Россельхозакадемии  
[vp-klimenko@mail.ru](mailto:vp-klimenko@mail.ru)

## THE PROSPECTS OF USE THE FODDER GALEGA (*Galega orientalis* Lam.) FOR SILAGE AND HAYLAGE-MAKING

V.P. Klimenko, L.A. Truzina

All-Russian Williams Fodder Research Institute  
[vp-klimenko@mail.ru](mailto:vp-klimenko@mail.ru)

Дана оценка зеленой массы козлятника восточного разных фаз вегетации по содержанию основных питательных веществ, их переваримости и концентрации обменной энергии. Предложены способы консервирования культуры при уборке в ранние фазы вегетации. Выявлена возможность разложения лигнина под действием полиферментного препарата Феркон.

**Ключевые слова:** козлятник восточный; силос; сенаж; переваримость питательных веществ; энергетическая питательность; высокопротеиновые корма; полиферментный препарат

The current study was conducted to evaluate fodder galega fresh mass at different vegetation stages on essential nutrients content, digestibility and metabolizable energy. The methods of fodder galega preservation at harvesting in early vegetation stages have been proposed. The possibility of lignin decomposition under the influence of polyenzymatic additive Ferkon has been found.

**Key words:** fodder galega; silage; haylage; nutrients digestibility; energy value; high-protein feeds; polyenzymatic additive

Козлятник восточный получает все более широкое распространение в качестве источника растительного сырья для производства высокобелковых объемистых кормов. Однако результаты исследований по использованию этой культуры неоднозначны. Некоторые исследователи считают козлятник перспективной бобовой культурой для приготовления силоса, сенажа и сена [1; 2; 3]. По мнению других, его следует использовать лишь в качестве зеленого корма [4]. Во ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса были проведены комплексные исследования по оценке

кормовых достоинств козлятника восточного с участием специалистов по агротехнике и технологов по приготовлению кормов [5; 6; 7].

### Материалы и методы исследований

Объектом исследований служил козлятник восточный сорта Гале. Урожайность и качество зеленой массы по фазам вегетации определяли в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [8]. Оценку технологических свойств и качества силосуемой массы провели согласно методическим рекомендациям [9].

Переваримость питательных веществ зеленой массы и кормов из нее определяли на взрослых валухах, руководствуясь методическими рекомендациями по оценке кормов на основе их переваримости[10].

### Результаты и обсуждение

Основными показателями, характеризующими

кормовые достоинства козлятника восточного, как и других кормовых культур, являются химический состав и переваримость питательных веществ зеленой массы по фазам вегетации. В таблице 1 приведены данные по содержанию в сухом веществе козлятника восточного сырого протеина, клетчатки, в том числе, целлюлозы и

Таблица 1

### Содержание основных питательных веществ и энергетическая питательность козлятника восточного первого укоса по фазам вегетации

Фаза вегетации	Влажность (%)	Содержание в сухом веществе (г/кг)				Переваримость органического вещества (%)	ОЭ в 1 кг сухого вещества (МДж)
		сырой протеин	сырая клетчатка	целлюлоза	лигнин		
Стеблевание-начало бутонизации	85,61	267	201	212	49	75,3	11,2
Бутонизация	85,02	237	268	237	63	67,9	10,3
Начало цветения	79,81	218	319	295	79	61,1	9,2
Цветение	80,22	178	344	309	83	58,2	8,7

лигнина, а также указана переваримость органического вещества и энергетическая питательность зеленого корма. Они свидетельствуют о высоком кормовом достоинстве этой бобовой культуры в ранние фазы вегетации. При уборке в эти сроки в сухом веществе козлятника восточного содержится больше сырого протеина (267 г), чем в люцерне и клевере луговом. Кроме того, низкое содержание лигнина и целлюлозы (49 и 212 г) обеспечивает высокую переваримость органического вещества зеленой массы, а ее энергетическая питательность (11,2 МДж ОЭ) приближается к зерну злаковых культур. Следовательно, в ранние фазы вегетации козлятник восточный представляет собой ценное растительное сырье для производства высокобелковых энергонасыщенных кормов, которые могут в полной мере удовлетворить физиологические потребности в питательных и биологически активных веществах высокопродуктивного молочного скота, а также свиней и птицы.

Однако с началом фазы бутонизации качество зеленой массы по содержанию питательных веществ заметно ухудшается, стебли грубоют, в растениях увеличивается содержание сырой клетчатки, а переваримость питательных веществ снижается. Если в фазу бутонизации концентрация обменной энергии в растениях козлятника составляет порядка 10,3 МДж в расчете на 1 кг сухого вещества, то в фазу начала и полного цветения козлятник восточный представляет собой малоценнное сырье для производства кормов с содержанием обменной энергии всего 9,2-8,7 МДж. По этому показателю он заметно уступает люцерне, питательность которой составляет 9,9-9,3 МДж ОЭ в сухом веществе. Резкое снижение энергетической питательности в поздние фазы вегетации обусловлено существенным увеличением содержания в растениях козлятника восточного сырой клетчатки (в 1,6-1,7 раза), а также уменьшением ее переваримости с 67,5 до 50,3%.

Таким образом, результаты проведенных во ВНИИ кормов опытов, а также обобщенные данные исследований других авторов дают основание рекомендовать уборку растений козлятника восточного первого укоса начинать с фазы стеблевание-начало бутонизации и заканчивать фазой бутонизации. Считаем нецелесообразным приступать к уборке культуры в фазу начала цветения и в более поздний период, так как это ведет к резкому снижению качества массы по энергетической и протеиновой питательности.

Приготовление качественных кормов с высоким содержанием белка и биологически активных веществ из зеленой массы козлятника восточного возможно при условии обеспечения гидролиза сложных труднопереваримых углеводов (целлюлозы, гемицеллюлоз и пектиновых веществ). Это достижимо путем обработки массы ферментными препаратами в процессе ее консервирования. В исследованиях, проведенных специалистами ВНИИ кормов, выявлена эффективность использования для этих целей отечественного полиферментного препарата Феркон в сочетании с бактериальным

препаратором Биосиб. При силосовании растений ранних фаз вегетации проявилось положительное влияние препаратов на частичный распад лигнина. Так, в фазу стеблевание-начало бутонизации в массе, обработанной смесью препаратов, содержание лигнина снизилось с 49 до 38 г в 1 кг сухого вещества, а у растений в фазу бутонизации, - с 63 до 49 г. При обработке силосуемой массы козлятника восточного в фазы начала и полного цветения разложения лигнина не происходило. Очевидна необходимость дальнейших исследований по изучению активности ферментов-гидролаз и усовершенствованию состава полиферментного препарата Феркон, поскольку при обеспечении разложения лигнина даже на 20% можно значительно повысить переваримость целлюлозы и других сложных труднопереваримых углеводов.

Установлено, что в ранние фазы вегетации козлятник восточный отличается повышенной ценностью белка по аминокислотному составу, и, прежде всего, по содержанию незаменимых критических аминокислот (табл. 2).

Так, по наличию лизина и метионина в со-

**Таблица 2**

**Содержание незаменимых аминокислот в козлятнике восточном первого укоса в фазу стеблевание-начало бутонизации**

Аминокислоты	Доля аминокислот в составе сырого протеина, %	
	белок яйца (эталон)	сырой протеин козлятника
Лизин	7,0	5,1
Метионин	4,0	3,3
Триптофан	1,5	1,9
Треонин	4,3	4,5

ставе сырого протеина козлятник восточный не-значительно уступает белку куриного яйца, который считается эталоном биологической ценности протеина всех видов кормов, а по содержанию триптофана и треонина даже несколько превосходит его.

При оценке козлятника восточного, как сырья для приготовления качественных объемистых кормов, важно учитывать его техно-

логические свойства. Растения первого укоса в основных зонах возделывания, в том числе в Центральной Нечерноземной зоне, отличаются избыточной влажностью по сравнению с другими многолетними бобовыми травами (кроме клевера лугового). Причем, по мере вегетирования растений она снижается несущественно – с 85,2-86,1% в фазу стеблевания до 80,0-81,4% в фазу цветения. Поэтому зеленую массу первого укоса

лучше использовать для приготовления силоса, в ограниченном количестве – сенажа, так как в большинстве регионов погодные условия в этот период неблагоприятны для провяливания, и высушить массу до сенажной влажности (45-55%) не представляется возможным. Режим провяливания скошенных растений также имеет свои особенности, обусловленные морфологией культуры. Вследствие того, что стебли козлятника восточного пустотелые, их влажность значительно ниже, чем листьев. Листья – крупные по размеру, а их доля в растениях ранних фаз вегетации составляет около 70% по сухому веществу, тогда как у других бобовых трав – максимум 50%. В первые сутки провяливания удаление воды из растительных клеток происходит, главным образом, в результате дыхания, то есть, через листья. Поэтому применение кондиционирования при скашивании (изминание стеблей, счесывание кутикулы и т.д.) в целях ускорения обезвоживания массы является в этом случае малоэффективным приемом.

Провяливание массы можно проводить и в неудовлетворительную погоду (облачность, повышенная относительная влажность воздуха и т.д.), но укладывать ее следует не в валки, а в прокосы одинаковой толщины по ширине и длине. Листья козлятника восточного даже при сушке на сено не отрываются от стеблей, поэтому полевые потери питательных веществ незначительны. Если масса провяливается в течение суток, то биологические

потери также невелики – в пределах 3%. Через сутки провяливания влажность массы, даже в неблагоприятную погоду, снижается до показателей, достаточных для приготовления силоса: с 83-86% до 70-75%. При такой влажности не происходит вытекание сока в процессе силосования в траншеях.

Положительным свойством козлятника восточного следует считать быстрое отрастание растений после зимовки и интенсивное нарастание массы в ранние фазы вегетации. Поэтому в условиях производства начинать уборку козлятника восточного следует в фазу стеблевания и заканчивать в фазу бутонизации. Этот период длится в течение 10-15 суток, тогда как у других бобовых трав он более продолжителен. Исходя из этого, приступать к уборке козлятника восточного в Нечерноземной зоне можно в конце второй, начале третьей декады мая.

В ранние фазы вегетации козлятник восточный отличается и довольно высоким сбором зеленой массы в расчете на сухое вещество. Так, при уборке его в фазу стеблевания сбор сухого вещества составляет, в среднем, около 40% от максимально возможного сбора в фазу цветения, тогда как у люцерны и клевера лугового – в пределах 15%. Сбор сырого протеина – 51,7%, а обменной энергии – 44,1% от максимально возможного сбора в фазу бутонизации (табл. 3). Это позволяет считать козлятник восточный раннеспелой культурой и для получения высокопroteиновых

Таблица 3

**Содержание сухого вещества, сырого протеина и обменной энергии в козлятнике восточном первого укоса по фазам вегетации**

Фазы вегетации	Показатели							
	сухое вещество		сырой протеин			обменная энергия		
	сбор, ц/га	% от макс. кол-ва	содержание в СВ, %	сбор, ц/га	% от макс. кол-ва	в 1 кг СВ, МДж	сбор с 1 га, ГДж	% от макс. кол-ва
Стеблевание	16,8	40,0	27,8	4,7	51,7	11,25	18,9	44,1
Начало бутонизации	24,4	58,0	26,7	6,41	70,5	11,17	27,3	63,6
Бутонизация	41,7	99,0	21,8	9,29	100	10,3	42,9	100
Цветение	42,1	100	17,8	7,48	82,3	8,7	37,0	86,2

энергонасыщенных кормов приступать к его уборке на 10 дней раньше обычного.

Козлятник восточный второго укоса, в Центральном районе Нечерноземья, отличается пониженной влажностью (72,1-74,5%). Причем, влажность растений в фазу стеблевания и полноценного цветения различается незначительно. Менее выражена и разница в качестве зеленой массы по химическому составу в разных фазах вегетации, в сравнении с растениями первого укоса. Например, содержание сырого протеина в фазу стеблевание-начало бутонизации составляет 26,7-27,2%, а в цветении - 17,9-18,8% в расчете на сухое вещество. Соответственно, меньше различий по протеиновой и энергетической питательности зеленой массы козлятника восточного в зависимости от фаз вегетации.

Во все фазы вегетации растения козлятника восточного плохо сilosуются из-за недостатка сахара и высокой буферной емкости. Получить из них качественный корм можно, если массу провялить до сенажной влажности - 50-55%.

Для получения качественного сilosа массу желательно провялить до влажности 70% и ниже и провести ее обработку перед закладкой в хранилища химическими или биологическими

препаратаами. В экспериментальных исследованиях последних лет выявлена перспективность использования препарата Феркон для получения из высокопroteиновых бобовых трав сilosа, равноценного или несколько уступающего исходной зеленой массе по энергетической питательности. Максимальный положительный эффект препарата проявляется при консервировании массы, провяленной до влажности 50-65%. По консервирующему действию препарат Феркон в сочетании с бактериальным препаратом Биосиб не уступает химпрепаратам, но превосходит их по влиянию на повышение переваримости питательных веществ и увеличение энергетической питательности корма. К тому же, затраты на приобретение биологических препаратов значительно ниже, чем при закупке химконсервантов - около 40 руб. против 140 руб. в расчете на 1 т силосуемой массы. Производственные опыты по силосованию и сенажированию козлятника восточного со смесью препаратов Феркон и Биосиб подтвердили их высокую консервирующую эффективность, особенно на растениях поздних фаз вегетации. Так, при силосовании в фазу цветения был получен корм с энергетической питательностью сухого вещества - 8,8 МДж ОЭ (табл. 4). По содержанию

Таблица 4

**Влияние препарата Феркон на содержание и переваримость питательных веществ сilosа и сенажа из козлятника восточного первого укоса в фазу цветения**

Вариант консервирования	Содержание в сухом веществе сilosа, %				Переваримость, %				МДж ОЭ в 1 кг СВ	
	протеин	жир	клетчатка	БЭВ	СВ	протеина	жира	клетчатки		
Исходная зеленая масса	17,84	2,90	34,38	38,07	57,1	65,5	32,0	50,2	67,7	8,7
Сilos без добавок (контроль) влажность 63,8%	15,60	3,54	38,88	34,11	56,6	64,3	65,8	48,5	64,5	8,4
Сilos с Ферконом+Биосиб влажность 64,7%	16,06	2,88	35,34	38,13	59,4	67,2	63,2	52,0	66,9	8,8
Сенаж без добавок (контроль) влажность 54,5%	17,49	3,76	31,28	36,32	56,9	63,4	67,3	50,5	64,5	8,5
Сенаж с Ферконом+Биосиб влажность 53,5%	17,95	3,91	30,07	37,06	59,5	65,2	69,2	57,4	68,3	9,2

и переваримости питательных веществ силос с биологическими препаратами превосходил силос контрольного варианта. В результате он имел более высокую энергетическую питательность (на 0,4 МДж ОЭ в 1 кг сухого вещества) и несколько превышал по этому показателю исходную зеленую массу (8,8 против 8,7 МДж ОЭ).

Лучший результат по энергетической питательности корма был получен при сенажировании массы козлятника восточного с применением препаратов Феркон и Биосиб, - 9,2 МДж ОЭ, что свидетельствует о перспективности этого способа консервирования трав. На растениях козлятника поздних фаз вегетации смесь препаратов оказалась более эффективной для приготовления сенажа, чем на люцерне и клевере луговом.

### **Заключение**

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что козлятник восточный, являясь

ценной высокоурожайной бобовой культурой, неприхотливой к условиям выращивания, обладает высокими кормовыми достоинствами в ранние фазы вегетации – стеблевание-начало бутонизации. В этот период из него можно получить качественные объемистые корма (силос и сенаж) с повышенной энергетической и протеиновой питательностью для высокопродуктивного молочного и мясного скота, а также концентрированные корма для свиней и птицы. Вместе с тем, необходимо проведение дополнительных исследований по изысканию надежных способов и технологий консервирования этой культуры, позволяющих сохранить биологическую ценность сырого протеина, обеспечить разложение труднопереваримых углеводов и лигнина с целью повышения переваримости сырой клетчатки усвояемости питательных веществ корма.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Приготовление объемистых кормов из козлятника восточного (рекомендации ГНУ ВИЖ), - Дубровицы: РУЦ ЭБТЖ. - 2003.-16 с.
2. В.П. Клименко, В.М. Косолапов, Л.А. Трузина. / Особенность козлятника восточного как кормовой культуры // «Вестник РАСХН». - 2010. - № 4.-С. 53-55.
3. Д.В. Богданов, И.В. Суслова, В.М. Дуборезов. / Силосование козлятника восточного с использованием полиферментного препарата Феркон. // «Кормопроизводство». - 2008. - №10.-С. 29-30.
4. Г.А. Романов. Животноводству - полнорационные корма. Кормопроизводство и кормовые добавки. Проблемы и пути решения. - М.:ООО «Астра-Полиграфия». - 2009.-416 с.
5. В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко / Применение биологических препаратов для приготовления объемистых кормов из высокопротеиновых бобовых трав // «Аграрная наука». - 2009.- №6.-С. 14-17.
6. В.П. Клименко / Эффективность препарата Феркон в смеси с Биосибом при силосовании и сенажировании козлятника восточного // «Зоотехния». - 2010 - №2.-С. 18-20.
7. В.М. Косолапов, В.А. Бондарев, В.П. Клименко / Перспективные технологии приготовления качественных кормов из трав // «Аграрная наука». - 2010. - № 8.-С.20-23.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. - М., - 1997. - 156 с.
9. Проведение опытов по консервированию и хранению объемистых кормов (методические рекомендации). - М.: ФГУ РЦСК. - 2008. - 67 с.
10. Методические рекомендации по оценке кормов на основе их переваримости. ВАСХНИЛ М. - 1989. - 44 с.



**№ 1(9), февраль 2012 г.**