КОРМОПРОИЗВОДСТВО

№ 10
2015

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1966 ГОДУ
ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Учредитель и издатель:
ООО «Журнал «Кормопроизводство»

Главный редактор
Косолапов В. М.

Председатель редакционного совета
Бычков Г. Н.

Редакционный совет:
Благовещенский Г. В.
Гончаренко А. А.
Зезин Н. Н.
Кашеваров Н. И.
Кутузова А. А.
Лазарев Н. Н.
Лукомец В. М.
Парахин Н. В.
Савченко И. В.
Трофимов И. А.
Тяпугин Е. А.
Чайка А. К.
Шамсутдинов З. Ш.
Шпаков А. С.

Зам. главного редактора
Стародубцева А. М.

Художественный редактор
Котов В. В.

Почтовый адрес:
117186, Москва,
Нагорный бульвар,
д. 3, кв. 64
Дворцовой О. В.

Электронный адрес:
kormoproiz@mail.ru

Контактный телефон:
8(499) 127–35–13

www.kormoproizvodstvo.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ЛУГОВЕДЕНИЕ И ЛУГОВОДСТВО

Тебердиев Д. М., Родионова А. В. Эффективность удобрений на долголетнем сенокосе . . . 3

Кузнецов В. К., Грунская В. П., Коломейченко В. В. Эффективность мероприятий по улучшению сенокосов и пастбищ на склоновых угодьях, подвергшихся радиоактивному загрязнению . . . 8

РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Андреева О. Т., Сидорова Л. П., Харченко Н. Ю., Хлебникова Е. Н. Перспективы использования бобовых культур в кормопроизводстве Забайкальского края . . . 14

Шатский И. М., Золотарев В. Н., Пономаренко А. В. Влияние применения минеральных удобрений на урожайность семян костреца безостого в условиях степной зоны Центрально-Чернозёмного региона . . . 18

ГЕНЕТИКА, БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

Пискунова Х. А., Фёдорова А. В. Яровая тритикале в Костромской области . . . 23

ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ, ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ

Середа А. С., Костылева Е. В., Шариков А. Ю., Смирнова И. А., Нефедова Л. И., Иванов В. В., Цурикова Н. В., Скороход В. В. Разработка комбинированной технологии получения соевых кормовых добавок на основе экструзии и ферментативного гидролиза . . . 28

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ

Некрасов Р. В., Чабаев М. Г., Карташов М. И., Воинова Т. М. Продуктивные качества лактирующих коров при использовании в рационах силоса, приготовленного с внесением биологического консерванта «Фермасил» . . . 34

Пономаренко Ю. А. Жмых рапсовый, люпин кормовой и масло из рапса в комбикормах цыплят-бройлеров . . . 41

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Приглашаем к сотрудничеству рекламодателей. На договорной основе размещаем материалы по пропаганде новых сортов и препаратов для защиты кормовых культур от вредителей и болезней, реализации семян и технологий, имеющих научную новизну и представляющих практический интерес для кормопроизводства.

Журнал «Кормопроизводство» предлагает сотрудничество в рамках проведения конференций и симпозиумов: вы можете приоритетно опубликовать статьи участников в соответствующих разделах нашего журнала, разместить объявление о сроках проведения конференции. Условие — годовая подписка на журнал «Кормопроизводство».

За отдельную плату возможна подготовка отдельного выпуска журнала с избранными материалами конференции к её открытию.

К сведению региональных органов управления агропромышленным комплексом: размещаем новости, аналитические обзоры и прочие статьи.

№ 10
2015

FODDER JOURNAL

CONTENT

GRASSLAND SCIENCE AND MANAGEMENT

D. M. Teberdiev, A. V. Rodionova Efficacy of fertilizing a long-term hayfield 3

V. K. Kuznetsov, V. P. Grunskaya, V. V. Kolomeychenko Hayfields' and Pastures' Improvement on the radioactively contaminated slopes 8

CROP PRODUCTION AND ARABLE FARMING

O. T. Andreeva, L. P. Sidorova, N. Yu. Kharchenko, E. N. Khlebnikova Perspectives of legume crop cultivation for fodder production on the zabaikalye territory 14

I. M. Shatskiy, V. N. Zolotarev, A. V. Ponomarenko Mineral fertilizers' effect on smooth brome productivity in the Central Chernozem region 18

GENETICS, BIOTECHNOLOGY, BREEDING AND SEED PRODUCTION

Kh. A. Piskunova, A. V. Fedorova Spring triticale in the Kostroma region 23

TECHNOLOGIES OF LAYING-IN, STORAGE AND USAGE OF FODDER

A. S. Sereda, E. V. Kostyleva, A. Yu. Sharikov, I. A. Smirnova, L. I. Nefedova, V. V. Ivanov, N. V. Tsurikova, V. V. Skorokhod Development of combined technology of soybean feed additive production based on extrusion and enzyme hydrolysis 28

ASPECTS OF FORAGE UTILIZATION

R. V. Nekrasov, M. G. Chabaev, M. I. Kartashov, T. M. Voinova Milking cows' productivity as affected by feeding silage biologically preserved with "Fermasil" . . . 34

Yu. A. Ponomarenko Rapeseed cake, oil and fodder lupine in feedstuff for broiler chikens 41

**ЖУРНАЛ «КОРМОПРОИЗВОДСТВО»
В НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ**

Анализ публикационной активности журнала:

Общее число статей в РИНЦ	1579
Общее число выпусков журнала в РИНЦ	198
Суммарное число цитирований журнала в РИНЦ	5974
Место в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2014 год	234
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ	**0,319**

Подписано
в печать __.10.2015
Формат 60×84 1/8
Бумага офсетная
Печать цифровая
Усл. печ. л. 5,6
Зак. № _____

Отпечатано в типографии
«Onebook.ru»
ООО «Сам Полиграфист»
129090, Москва,
Протопоповский
переулок, д. 6.
www.onebook.ru

Журнал зарегистрирован
в Министерстве
Российской Федерации
по делам печати, теле-
радиовещания и средств
массовых коммуникаций
ПИ № 77 — 1493
от 10 января 2000 г.

Журнал входит в **Перечень ведущих рецензируемых изданий ВАК**,
в которых публикуются
основные научные
результаты диссертаций
на соискание учёных
степеней доктора
и кандидата наук,
редакции 2011 г.
(WORD, 423 КБ,
редакция 17.06.2011)

Журнал
«Кормопроизводство»
включен в **международную базу данных AGRIS**.
Соответствие статей журнала
критериям отбора
документов для БД AGRIS
подтверждает
Письмо ФГБНУ ЦНСХБ от
29.09.2015 г. № ЛП-1/164.

Использование материалов
без разрешения редакции
не допускается. При перепе-
чатке или ином использова-
нии материалов, в том числе
в электронных СМИ, ссылка
на журнал обязательна.

© «Кормопроизводство»,
2015

УДК 633.2.031

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УДОБРЕНИЙ НА ДОЛГОЛЕТНЕМ СЕНОКОСЕ

Д. М. ТЕБЕРДИЕВ, доктор сельскохозяйственных наук
А. В. РОДИОНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
141055, Россия, Московская обл., г. Лобня, Научный городок, корп. 1
E-mail: dmteberdiev@mail.ru

Научно обоснована возможность сохранения продуктивного долголетия ценных по ботаническому составу агрофитоценозов агротехническими приёмами. В результате длительного использования агрофитоценоза установлено формирование различных типов травостоя в зависимости от антропогенной нагрузки. На участках без удобрений и с применением низких доз минеральных и органических удобрений сформировались травостои пастбищного типа с преобладанием низовых типов злаков (овсяницы красной, мятлика лугового). Урожайность этих травостоев составляла от 3,1 т/га сухого вещества (СВ) на неудобряемом участке до 6,2 т/га СВ при применении N_{60}РК. Травостой сенокосного типа с преобладанием верховых злаков (лисохвоста лугового, овсяницы луговой, ежи сборной, костреца безостого) сохранялся при применении комплекса удобрений с дозой азота выше 90 кг/га. Урожайность травостоя в среднем за последний 21 год составила свыше 6,2 т/га СВ, или 63 ГДж обменной энергии (ОЭ), 846 кг/га сырого протеина. Окупаемость 1 кг минеральных удобрений на фоне регрессивной сукцессии составила 115–119 ГДж ОЭ и 1,3–3,2 кг сырого протеина, на фоне прогрессивной сукцессии — 101–180 ГДж ОЭ и 1,7–2,7 кг сырого протеина. Наибольшее количество видов трав (18–28) отмечено при регрессивной сукцессии. Общее проективное покрытие травостоя достигало 66–84 %, а при прогрессивной сукцессии — 88–93 %. За 67 лет пользования травостоем на фоне применения минеральных и органических удобрений сформировались устойчивые фитоценозы, обеспечивающие получение кормов высокого качества.

Ключевые слова: травостой, сенокос, урожайность, ботанический состав, продуктивность, удобрение, агрофитоценоз.

Для решения важнейших задач продовольственной программы в нашей стране с целью полного обеспечения потребности населения в продуктах питания необходимо укрепление кормовой базы. Создание устойчивой кормовой базы предполагает интенсификацию лугового кормопроизводства — важного источника полноценных объёмистых кормов, особенно в условиях Нечернозёмной зоны. Луговые агрофитоценозы являются стабилизирующим средством сохранения окружающей среды и агроэкосистемы в целом (Вильямс, 1931). Поддержание высокой урожайности агрофитоценозов на сенокосах и пастбищах является одной из задач луговодства, поскольку длительное использование травостоев без перезалужения позволяет значительно снизить себестоимость получаемых кормов.

Интенсификация лугового кормопроизводства невозможна без глубокого изучения зависимости урожайности сенокосов и их флористического состава от уровня обеспеченности трав элементами питания, что в основном достигается применением удобрений, так как их влияние наиболее сильно сказывается на росте и развитии луговых трав, характеризующихся высоким уровнем обмена веществ (Тебердиев, 2010; Жезмер, 2014). Однако только в длительных опытах можно наиболее достоверно установить влияние удобрений на характер изменения флористического состава во времени (сукцессионная изменчивость) (Косолапов, 2014; Кутузова, 2012), продуктивность травостоя и химический состав корма.

Сохранение продуктивного долголетия ценных по составу сеяных фитоценозов обусловлено, во-первых, экономической задачей по снижению капитальных вложений на их коренное улучшение по сравнению с краткосрочным использованием, во-вторых, потребностью ускоренного наращивания улучшенных площадей природных кормовых угодий. Для этого наряду с общепринятыми способами

снижения антропогенных затрат на производство сельскохозяйственной продукции луговодство располагает дополнительными, особыми подходами, присущими только этой отрасли. К ним относится многосторонняя реализация фактора биологизации луговодства, благодаря использованию самовозобновления и долголетия травостоев, симбиотического источника азота, положительного влияния дернообразовательного процесса на повышение плодородия почв (Привалова, 2007; Золотарёв, 2003).

Для рационального использования материальных и трудовых ресурсов важно определить роль природных и антропогенных факторов в воспроизводстве энергии в агроэкосистеме.

Методика исследований. Опыты проводились на типичном суходольном лугу временно-избыточного увлажнения с дерново-подзолистой почвой на травостое, созданном в 1946 году посевом сложной травосмеси, состоящей из клевера лугового (T*rifolium pratense* L., 3 кг), клевера ползучего (*Tr. repens* L., 2 кг), тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L., 4 кг), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.,10 кг), лисохвоста лугового (*Alopecurus pratensis* L., 3 кг), костреца безостого (*Bromus inermis* Leyss., 3 кг), мятлика лугового (*Poa pratensis* L., 2 кг). Перед посевом трав в слое почвы 0–20 см содержалось: гумуса — 2,03 %, обменного калия — 70 мг/га, подвижного фосфора — 50 мг/га, $pH_{сол.}$ — 4,3.

Виды удобрений: аммиачная селитра, двойной суперфосфат, хлористый калий. Дозы фосфорных и калийных удобрений несколько раз менялись в течение эксперимента: в 1947–1958 годах — $P_{30}K_{30}$; в 1959–1972 — $P_{30}K_{60}$; в 1973–1976 — $P_{30}K_{90}$; в 1977–2005 — $P_{45}K_{90}$. Азотные удобрения в дозах 60, 90, 120, 180 кг/га д. в. в полном удобрении вносились неизменно с 1957 года. Азотные и калийные удобрения вносились дробно под цикл отрастания, фосфорные — весной. Навоз вносился поверхностно (без заделки), начиная с 1950 года в осенний период 1 раз в 4 года. Навоз полуперепревший (после хранения в течение 5–6 месяцев), с содержанием в среднем: N — 0,4 %, P_2O_5 — 0,25, K_2O — 0,45 %. Использование травостоя — двухукосное. Первый укос — в фазе массового цветения доминирующего злака (лисохвоста лугового), в середине июня, второй — в первой декаде сентября.

Результаты исследований. Урожайность травостоев, сформировавшихся в результате регрессивной сукцессии, изменялась от 3,1 т/га без удобрений до 5,8–6,0 т/га сухого вещества (СВ) на фоне $N_{60}P_{45}K_{90}$ и $N_{120}K_{90}$ в среднем за 1993–2014 годы, при этом прибавка урожайности по сравнению с неудобряемым травостоем составила 86–87 % (табл. 1). Урожайность травостоев, сформировавшихся в результате прогрессивной сукцессии, увеличилась с 6,2 т/га СВ на фоне $N_{90}P_{45}K_{90}$ до 8,3 т/га СВ при $N_{180}P_{45-60}K_{90-120}$, а прибавка урожайности от удобрений составила 92–157 %. Продуктивность травостоев пастбищного типа составила 32–64 ГДж/га обменной энергии, 2,7 тыс. корм. ед./га, 347–883 кг/га сырого протеина; травостоев сенокосного типа — 63–86 ГДж/га обменной энергии, 5,0–7,2 тыс. корм. ед./га, 846–1254 кг/га сырого протеина в среднем за 1993–2014 годы. Окупаемость 1 кг минеральных удобрений (РК/NPK) на фоне регрессивной сукцессии составила 115–193 МДж обменной энергии, 6–15 корм. ед., 1,3–3,2 кг сырого протеина, при этом высокая окупаемость достигнута при внесении 120 кг азота. На фоне прогрессивной сукцессии окупаемость 1 кг минеральных удобрений составила 101–180 МДж обменной энергии, 7–10 корм. ед., 1,7–2,7 кг сырого протеина, наиболее высокие показатели достигнуты при внесении $N_{120}PK$, $N_{80+40}P_{45}K_{90}$, и наименьшие — на фоне комбинированной системы удобрения.

При сенокосном использовании за 67 лет агрофитоценоз претерпел существенные изменения. В первые годы из травостоя выпали виды с коротким жизненным циклом: овсяница луговая, тимофеевка луговая, клевер луговой. Под влиянием различных уровней обеспеченности трав элементами питания к 67-му году на фоне низкой и средней антропогенной нагрузки сформировались низово-разнотравные фитоценозы определённой флористической насыщенности, приспособленные к пастбищному режиму. На всех уровнях питания из сеяных трав сохранялись 2 вида — лисохвост луговой и мятлик луговой, на участках, где не применяли азотные удобрения — клевер ползучий. Видовая насыщенность фитоценозов возрастала за счёт дикорастущих низовых злаков: овсяницы красной (доля которой на 67-й год пользования составила 30–80 %), полевицы тонкой (9–24 %), на несбалансированных по минеральному питанию фонах (N_{120}, $N_{120}P_{45}$) — щучки дернистой и разнотравья.

В результате длительного влияния различных систем удобрений к 51–62-ому годам жизни (1997–2008 годы) сформировались агрофитоценозы, различающиеся по флористическому составу. Геоботанические описания растительности, проведённые перед первым укосом, показали, что наибольшее количество видов трав (18–28) отмечено при регрессивной сукцессии, то есть на сформировавшихся травостоях пастбищного типа без внесения удобрений и при внесении однокомпонентных минеральных удобрений, РК и навоза в среднем за 12 лет. Виды трав с проективным покрытием (ПП) более 1 % составляли примерно половину от общего их количества. Общее проективное покрытие травостоя в этих вариантах не превышало 66–84 %. Доминировали в основном низовые злаки (овсяница красная, полевица тонкая, мятлик луговой, душистый колосок, щучка), однако постоянным видом при всех системах удобрения был полуверховой вид — лисохвост луговой, участие которого изменялось по годам от 1 до 9 %, а на фоне РК — от 2 до 21 %, что является предпосылкой для быстрого повышения продуктивности травостоев путём внесения полного минерального удобрения. Однако относительно

1. Урожайность и продуктивность долголетнего сенокоса за 1993–2014 гг.

Удобрения	Урожайность, т/га СВ	Продуктивность, 1 га			Окупаемость 1 кг РК/NPK сбором		
		ОЭ, ГДж	корм. ед.	СП, кг	ОЭ, ГДж	корм. ед.	СП, кг
Без удобрений	3,1	32,3	2665	347	–	–	–
K_{90}	4,9	49,7	4001	463	193	15	1,3
P_{45}	3,5	36,0	2948	391	82	6	1,0
N_{120}	5,0	51,7	4274	752	162	13	3,4
Навоз 10 т/га 1 раз в 4 года	4,4	45,1	3714	511	–	–	–
Навоз 20 т/га 1 раз в 4 года	5,0	52,2	4359	607	–	–	–
$P_{45}K_{90}$	4,7	47,8	3923	566	115	9	1,6
N_{90} K_{90}	5,7	58,4	4796	728	145	12	2,1
$N_{120}K_{90}$	6,0	62,1	5074	871	142	11	2,5
N_{120} K_{120}	6,2	63,6	5225	806	130	11	1,9
$N_{120}P_{45}$	5,4	56,3	4653	883	145	12	3,2
$N_{60}P_{45}K_{90}$	5,8	59,8	4971	702	141	12	1,8
$N_{90}P_{45}K_{90}$	6,2	62,6	5038	846	135	10	2,2
N_{45} $P_{30}K_{60}$+ $N_{45}P_{30}K_{60}$	6,9	69,6	5613	814	154	11	1,7
N_{120} $P_{30}K_{60}$	6,4	65,9	5478	924	160	13	2,7
$N_{120}P_{45}K_{90}$	7,1	71,0	5641	977	152	12	2,5
$N_{80+40}P_{45}K_{90}$	7,0	72,1	5888	934	156	13	2,3
$N_{80+40}P_{45}K_{90}$+Ca	7,5	78,2	6467	978	180	15	2,5
$N_{120}P_{60}K_{120}$	6,8	69,3	5601	890	123	10	1,8
$N_{120+60}P_{45}K_{90}$	8,0	82,3	6762	1206	159	13	2,7
$N_{120+60}P_{60}K_{120}$	8,3	86,2	7172	1254	150	12	2,5
Навоз 10 т/га + $N_{90}P_{45}K_{90}$	7,0	69,6	5560	893	109	8	1,7
Навоз 20 т/га + $N_{90}P_{45}K_{90}$	7,4	75,0	6034	973	101	7	1,8
$НСР_{05}$	0,93	–	–	–	–	–	–

Примечание: СП — сырой протеин.

низкая для двухукосного использования травостоя доза азотных удобрений (N_{60}РК) не обеспечивала формирование травостоя сенокосного типа: участие лисохвоста лугового в травостое повышалось до 33 % в среднем за 12 лет, но содоминантом оставался низовой злак — овсяница красная (ПП — 62 %). Проективное покрытие бобовых в травостоях пастбищного типа составляло 2–12 % и повышалось до 19–24 % на фоне РК и навоза. Следует отметить значительные колебания участия бобовых в травостое по годам: проективное покрытие их изменялось от 3 до 59 %.

При прогрессивной сукцессии количество видов трав составляло 15–21, с проективным покрытием более 1 % — 6–10. Общее проективное покрытие травостоя достигало 88–93 %, проективное покрытие злаков составляло 81–87 %, разнотравья — 3–10 %, бобовые в травостое отсутствовали. На фоне $N_{90–120}$РК доминирующим видом был лисохвост луговой (ПП — 30–64 %), содоминантом — мятлик луговой (ПП — 3–16 %). На фоне N_{120+60}РК участие лисохвоста и мятлика в травостое снижалось (ПП — 15–38 и 3–14 % соответственно), но появлялся и становился содоминантом, а в некоторые годы и доминантом, кострец безостый (ПП — 10–48 %).

Качество корма, оценённое по его химическому составу, находится в зависимости от состава травостоев, сформировавшихся при разных направлениях сукцессии. В корме, полученном на травостоях с доминированием низовых злаков, содержание сырой клетчатки составляло 25,7–28,1 % СВ (средневзвешенное за 1993–2014 годы). Без внесения азотных удобрений и на фоне N_{60}РК содержание сырого протеина (СП) в корме не превышало 10,2–12,4 %. Несбалансированное внесение азотных удобрений (N_{120}, $N_{120}P_{90}$, $N_{120}P_{45}$) способствовало повышению содержания сырого протеина до 12,2–14,7 %. Наличие фосфора в составе ежегодных подкормок обеспечивало зоотехническую норму этого элемента в корме (0,3 % СВ), тогда как без внесения фосфорных удобрений в течение 47–67 лет в результате обеднения почвы фосфором (30–36 мг P_2O_5 в 100 г по-

чвы) содержание этого элемента в корме снижалось до 0,18–0,20 % СВ. Поступление фосфора с навозом, вносимым в дозах 10 и 20 т/га 1 раз в 4 года, было также недостаточно: содержание его в корме не превышало 0,22–0,25 %. На фоне азотных удобрений (N_{120}, $N_{120}K$, $N_{120}P$) и навоза содержание в корме обменной энергии и кормовых единиц было несколько выше, тогда как в других вариантах составляло 10,1–10,4 МДж ОЭ и 0,81–0,86 корм. ед. в 1 кг СВ, что обусловлено более высоким содержанием в корме сырого протеина в результате внесения навоза и высоких доз азота. В корме, полученном на травостоях с доминированием верховых и полуверховых злаков (прогрессивная сукцессия), содержание сырой клетчатки составляло 26,7–28,8 %, сырого протеина — 11,2–14,4 %.

Доза фосфорных удобрений P_{45} в составе полного удобрения и даже P_{60} при внесении $N_{180}PK$ не обеспечивала зоотехническую норму этого элемента, так как содержание фосфора в корме составляло 0,26–0,27 % и лишь при дополнительном внесении навоза 1 раз в 4 года приближалось к норме (0,33 %). Концентрация калия в корме при всех системах удобрения не превышала допустимой нормы (3 % СВ). Содержание в корме обменной энергии и кормовых единиц различалось незначительно в зависимости от систем удобрения. При дополнительном внесении азотных удобрений N_{120}, N_{80-40} на фоне $P_{45}K_{90}$, $P_{60}K_{120}$ значительно уменьшилось участие в травостое полевицы тонкой и овсяницы красной и увеличилось участие лисохвоста лугового и мятлика лугового, что сопровождалось снижением содержания в корме сырой клетчатки до 26,7 %.

Длительное наблюдение в течение 67 лет позволило установить влияние минеральных и органических удобрений на формирование устойчивых фитоценозов в зависимости от приёмов ухода за травостоем, в результате чего получены корма высокого качества, а именно сено I и II класса.

Наравне с повышением урожайности сенокоса и улучшением качества корма приёмы удобрения способствовали сохранению плодородия почвы. За 62 года пользования на долголетнем сенокосе сформировались агрофитоценозы с хорошей корневой массой. В варианте без удобрений накопление корневой массы составило 21,2 т/га СВ. В контрольном варианте (без удобрений) накопление валовой энергии в почве составило 353,9 ГДж/га, среднегодовое содержание — 5,7 ГДж/га. За три вегетационных периода разложилось до 70 % корневой массы, что способствовало накоплению гумуса в почве. Внесение минеральных удобрений ($N_{60}P_{45}K_{90}$) позволило накопить 26,8 т/га СВ корней, что на 126 % больше, чем в контроле.

Производство совокупной энергии в контрольном варианте (без удобрений) за счёт надземной массы составило 65,6 ГДж/га, или 81 % от массы в агроэкосистеме, 5,9 ГДж/га, или 9 %, приходилось на подземную массу и 6,7 ГДж/га, или 10 %, — на плодородие почвы.

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

Заключение. Для сохранения высокой урожайности долголетнего сенокоса (в течение 67 лет) необходимо применение минеральных и органических удобрений, сочетание видов и доз которых позволяет формировать фитоценозы определённого ботанического состава. Для формирования травостоев, обеспечивающих высокую урожайность и получение качественного корма при сенокосном использовании, необходимо применять полное минеральное удобрение с дозой азота не менее 90 кг/га. Долголетнее использование травостоя обеспечивает сохранение и повышение плодородия почв.

Литература

1. Вильямс В. Р. Луговодство и кормовая площадь / В. Р. Вильямс. — Москва: Сельхозгиз, 1931. — 155 с.
2. Тебердиев Д. М. Продуктивный потенциал и качество корма сенокосов и пастбищ / Д. М Тебердиев., В. А. Кулаков, А. В. Родионова // Животноводство России. — 2010. — № 9. — С. 45–50.
3. Жезмер Н. В. Энергосберегающая технология самовозобновляющихся долголетних сенокосов / Н. В. Жезмер // Кормопроизводство. — 2009. — № 12. — С. 10–13.
4. В. М. Косолапов. Справочник по кормопроизводству / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов. — Москва, 2014. — 717 с.
5. Этапы развития луговодства, достижения и перспективы / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, К. Н. Привалова, А. А. Зотов // Кормопроизводство. — 2012. — № 6. — С. 8–10.
6. Привалова К. Н. Продукционная и средообразующая роль самовозобновляющихся злаковых пастбищных травостоев / К. Н. Привалова // Кормопроизводство. — 2007. — № 2 — С. 6–8.
7. Золотарёв В. Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой / В. Н.Золотарёв, Н. Н. Лебедева // Агрохимия. — 2003. — № 3. — С. 44–51.

References

1. Vilyams V. R. Lugovodstvo i kormovaya ploshchad / V. R. Vilyams — Moskva: Selkhozgiz, 1931. — 155 p.
2. Teberdiev D. M. Produktivnyy potentsial i kachestvo korma senokosov i pastbishch / D. M. Teberdiev, V. A. Kulakov, A. V. Rodionova // Zhivotnovodstvo Rossii. — 2010. — No. 9. — P. 45–50.

3. Zhezmer N. V. Energosberegayushchaya tekhnologiya samovozobnovlyayushchikhcya dolgoletnikh senokosov / N. V. Zhezmer // Kormoproizvodstvo. — 2009. — No. 12. — P. 10–13.
4. Kosolapov V. M. Spravochnik po kormoproizvodstvu / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov. — Moskva, 2014. — 717 p.
5. Etapy razvitiya lugovodstva, dostizheniya i perspektivy / A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, K. N. Privalova, A. A. Zotov // Kormoproizvodstvo. — 2012. — No. 6. — P. 8–10.
6. Privalova K. N. Produktsionnaya i sredoobrazuyushchaya rol samovozobnovlyayushchikhsya zlakovykh pastbishchnykh travostoev. / K. N. Privalova // Kormoproizvodstvo. — 2007. — No. 2 — P. 6–8.
7. Zolotarev V. N. Vliyanie doz i srokov vneseniya azotnykh udobreniy na formirovanie struktury i produktivnost raznovozrastnykh semennykh travostoev diploidnoy i tetraploidnoy ovsyanitsy lugovoy / V. N. Zolotarev, N. N. Lebedeva // Agrokhimiya. — 2003. — No. 3. — P. 44–51.

EFFICACY OF FERTILIZING A LONG-TERM HAYFIELD

D. M. Teberdiev, Dr. Agr. Sc.
A. V. Rodionova, PhD Agr. Sc.
All-Russian Williams Fodder Research Institute RAAS
141055, Russia, the Moscow region, Lobnya, Science Town, 1
E-mail: dmteberdiev@mail.ru

The productive longevity of long-term grasslands' was studied while maintaining the valuable species composition by fertilization. Pastures dominated by shortgrasses (*Festuca rubra*, bluegrass) were formed under zero or low rates of mineral and organic fertilizers. The swards' productivity was 3.1 t ha^{-1} DM under fertilizers' absence, being up to 6.2 t ha^{-1} DM under $N_{60}PK$. The hayfield dominated by tall-growing grasses (meadow foxtail, meadow fescue, cocksfoot, smooth brome) persisted at N doses above 90 kg ha^{-1}. The sward productivity for the last 21 years exceeded 6.2 t ha^{-1} DM or 63 GJ of exchange energy and 846 kg ha^{-1} of crude protein on average. 1 kg of mineral fertilizers for the retrogressive succession was paid back by 115–119 GJ of exchange energy and 1.3–3.2 kg of crude protein. The payback of the progressive succession background was 101–180 GJ of exchange energy and 1.7–2.7 kg of crude protein. The highest plant biodiversity was observed in the retrogressive succession. The sward's total projective cover reached 66–84 %; under the progressive succession it made up to 88–93 %. For the 67 years of utilization the sustainable phytocenoses provided high-quality fodder on the background of mineral and organic fertilization.

Keywords: sward, hayfield, crop yield, botanical composition, productivity, fertilizer, agrophytocenosis.

С ДНЕМ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА!!!

Вас, труженики пашен и полей,
Садов и ферм и вкусных сыроварен,
Мы поздравляем всей душой своей,
И свежие букеты в праздник дарим.
Спасибо вам за хлеб и молоко,
За масло, мясо, фрукты и соленья,
Которые даются нелегко
И требуют немалого терпенья.
Да будет ваша жизнь светла во всем,
Чтоб никакой невзгоды не случилось,
И радует земля как тёплый дом,
Даруя каждый год вам только милость.

С наилучшими пожеланиями,
коллектив Марийского НИИСХ

УДК 631.438.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ НА СКЛОНОВЫХ УГОДЬЯХ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ

В. К. КУЗНЕЦОВ, доктор биологических наук
ВНИИ радиологии и агроэкологии
249032, Россия, Калужская обл., г. Обнинск, Киевское шоссе, 109 км
E-mail: vkkuzn@yandex.ru
В. П. ГРУНСКАЯ
Тульский НИИСХ
301493, Россия, Тульская обл., Плавский р-н, п. Молочные Дворы, ул. Садовая, д. 7
E-mail: tniish@rambler.ru, tniishx@mail.ru
В. В. КОЛОМЕЙЧЕНКО, доктор сельскохозяйственных наук
302019, Россия, г. Орёл, ул. Генерала Родина, д. 69
E-mail: nichogah@yandex.ru

В результате аварии на Чернобыльской АЭС естественные сенокосы и пастбища в ряде областей Российской Федерации стали основными источниками поступления ^{137}Cs в организм человека с продукцией животноводства. Выпавшие на поверхность склоновых агроландшафтов радионуклиды, включаясь в биогеохимические, миграционные и аккумулятивно-эрозионные процессы, определяют специфику их поведения в разных элементах рельефа и необходимость планирования реабилитационных мероприятий с учётом этих факторов. Основной целью исследований являлась оценка эффективности различных агротехнических и агрохимических мероприятий по улучшению естественных сенокосов и пастбищ Тульской области на продуктивность и накопление ^{137}Cs в урожае злаковых трав. Объектом исследований являлись различные элементы склонового ландшафта западной экспозиции с чернозёмными почвами разной степени эродированности с плотностью загрязнения ^{137}Cs от 200 до 245 кБк/м^2. В результате исследований установлено, что эффективность агрохимических мероприятий по повышению урожайности и снижению накопления ^{137}Cs в растениях различается в зависимости от элемента рельефа, способа внесения удобрений и времени уборки травостоя. Прибавка урожайности зелёной массы злаковых трав от внесения минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{60}$ составила 13,2 т/га по сравнению с контролем. При этом дробное использование удобрений весной и после 1-го укоса было более эффективным по сравнению с однократным применением. Поверхностное внесение минеральных удобрений сопровождалось интенсивным их смывом в нижележащие элементы рельефа и возрастанием накопления ^{137}Cs в травостое 2-го укоса максимально в 2,8 раза. В то время как внутрипочвенное и прерывисто полосное их внесение не оказывало существенного влияния на увеличение перехода ^{137}Cs в растения. Дробное внесение удобрений способствовало меньшей аккумуляции ^{137}Cs в растениях по сравнению с однократным.

Ключевые слова: овражно-балочная система, радионуклиды, минеральные удобрения, реабилитация.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС естественные сенокосы и пастбища в Тульской области стали источниками поступления в организм человека с продукцией животноводства радиоактивного ^{137}Cs. Это обусловлено накоплением радионуклидов в дернине, а также переходом их в организм животных как при выпасе, так и при скармливании им сена и зелёного корма.

К настоящему времени установлено, что в эрозионных агроландшафтах Тульской области идёт активное вторичное перераспределение ^{137}Cs, поступившего в результате аварии на ЧАЭС. У подножий склонов, в днищах ложбин-отвершков и центральной части днища балки отмечается аккумуляция ^{137}Cs, которая приводит к увеличению удельной активности радионуклида в почвах и его общих запасов. На верхних элементах склонов отмечается уменьшение удельной активности и плотности загрязнения почв ^{137}Cs, то есть идёт процесс естественного самоочищения (Кузнецов и др., 2009).

В данной ситуации возникает необходимость оценки возможности применения ранее разработанных агротехнических и агрохимических приёмов, с одной стороны, для повышения продуктивности и восстановления загрязнённых склоновых кормовых угодий и снижения накопления ^{137}Cs в травостое — с другой. При этом действие различных мероприятий, применяемых в земледелии для снижения накопления радионуклидов в растениях, основывается главным образом на их влиянии на свойства почв. Агротехнические приёмы направлены преимущественно на изменение распределения радионуклидов в почвенном профиле, а агрохимические приводят к изменению кислотности почв, повышению их плодородия, увеличению сорбционной способности или концентрации конкурентных ионов (Алексахин и др., 1992; Гулякин, Юдинцева, 1973).

Методика исследований. Исследования по оценке агрохимических и агротехнических мероприятий на накопление ^{137}Cs в травостое эрозионных агроландшафтов проводили в 2009–2014 годах на территории Тульского НИИСХ. Объектом служил склон балки западной экспозиции со средним уклоном 8–10^0, занятый слабо- и среднесмытыми выщелоченными среднесуглинистыми чернозёмами. Содержание радионуклидов в слое почвы 0–25 см варьировалось от 200 на водораздельной поверхности до 245 кБк/м^2 — на днище склона.

Содержание гумуса на ровной поверхности, примыкающей к балке, составляло 5,6–5,8 %; $pH_{сол}$ — 5–5,5; сумма поглощённых оснований — 33–34; Ca — 20; Mg — 2,6–2,8 ммоль/100 г почвы. В верхних и средних частях склонов содержание гумуса под влиянием эрозии снизилось на 25–30 %, а в нижней части и днище склона, напротив, возросло на 10 и 15 % соответственно. Растительный покров опытного участка представлен преимущественно кострецом безостым с небольшим участием других злаковых видов и разнотравья.

Микрополевые делянки размером 2×2 м закладывались полосами в верхних, средних, нижних частях склонов, а также на днище и водораздельных участках. Минеральные удобрения вносились в виде аммиачной селитры, азофоски и хлористого калия как методом сплошного внесения, так и внесения полосами поперёк склона. При этом ниже каждой удобренной полосы оставляли полосу без удобрений шириной 2 м. Удобрения вносились как за один приём весной, в период отрастания травостоя, так и дробно. При дробном внесении разделённая на две части доза применялась последовательно весной и после 1-го укоса трав.

В некоторых вариантах имитировалось внутрипочвенное внесение удобрений в нарезанные лопатой щели глубиной 5–7 см. На днищах склонов также имитировалось поверхностное и коренное улучшение путём перекопки лопатой на глубину 10–12 см при поверхностном и до 25 см — при коренном улучшении. После чего обработанные участки засевались кострецом безостым

Содержание ^{137}Cs в почвенных и растительных образцах определяли g-спектрометрическим методом на многоканальных анализаторах IN 1200 с германиевым детектором, ошибка измерения не превышала ± 10 %.

Результаты исследований. Применение минеральных удобрений приводило к существенному росту урожайности сеяных трав. В вариантах с однократным внесением весной минеральных удобрений в дозах $N_{90}P_{60}K_{60}$ прибавка урожайности зелёной массы составила 13,2 т/га по сравнению с контролем (табл. 1). При этом дробное использование удобрений весной и после 1-го укоса в засушливых условиях 2011–2014 годов оказалось более эффективным по сравнению с однократным весенним применением, что выражалось в возрастании урожайности до 18,1 т/га.

При использовании одних лишь азотных удобрений (N_{30}) прибавка составила 4,9 т/га, в то время как внесение N_{60} в два приёма увеличивало урожайность до 8 т/га. Аналогичное дробное внесение азотных удобрений в дозах N_{45} весной и N_{45} после 1-го укоса также способствовало росту урожайности трав до 9,5 т/га (табл. 1).

1. Средняя урожайность травостоя по всем делянкам за 2012-2014 гг.

Варианты	Плотность загрязнения ^{137}Cs, кБк/м^2	Урожайность трав за 2 укоса, т/га	
		зелёная масса	сухая масса
Контроль, без удобрений	214	17,9	6,7
$N_{90}P_{60}K_{60}$ весной	215	31,1	10,9
$N_{45}P_{30}K_{30}$ весной + $N_{45}P_{30}K_{30}$ после 1-го укоса	216	36,0	12,9
N_{30} весной	216	22,9	8,1
N_{30} весной + N_{30} после 1-го укоса	216	25,9	9,3
N_{45} весной + N_{45} после 1-го укоса	215	27,4	9,6
$НСР_{05}$	-	6,7	2,8

В 2010 году при однократном поверхностном внесении минеральных удобрений в дозе $N_{90}P_{60}K_{90}$ весной наблюдалось возрастание накопления ^{137}Cs в травостое нижней части склоновых участков в 1,5–1,7 раза по сравнению с контролем (табл. 2). Внесение аналогичной дозы прерывисто полосным способом с интервалом 2 м и внутрипочвенное внесение минеральных удобрений на глубину 5–7 см не оказывало существенного влияния на увеличение перехода ^{137}Cs в растения.

В 2011 году было изучено влияние сплошного ($N_{60}P_{60}K_{60}$) и дробного ($N_{30}P_{30}K_{30} + N_{30}P_{30}K_{30}$) внесения минеральных удобрений на динамику накопления ^{137}Cs в травостое различных элементов эрозионного склонового агроландшафта (рис. 1).

Установлено, что эффективность агрохимических мероприятий различается в зависимости как от элемента рельефа, так и от времени уборки травостоя. Максимальное содержание ^{137}Cs (в 1,7 раза выше по сравнению с контролем) наблюдалось в травостое 1-го укоса на подошве и днище склона при однократном внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ (рис. 1). В то время как дробное внесение не оказывало значительного влияния на накопление ^{137}Cs в травостое. В травостое 2-го укоса накопление ^{137}Cs при однократном внесении удобрений возросло по сравнению с контролем уже в 2,8 раза на подошве склона, а в середине его — в 1,3 раза. При дробном внесении наблюдалось возрастание ^{137}Cs в травостое подошвы склона в 1,5 раза, а в середине его содержание ^{137}Cs существенно не отличалось от контроля.

Аналогичные исследования, проведённые в полевом эксперименте в 2012 году, также показали, что при однократном внесении минеральных удобрений, особенно азотных, больше всего накапливают ^{137}Cs растения, произрастающие в нижних частях склонового ландшафта, что, вероятно, обуславливается смывом легкорастворимых азотных удобрений, концентрированием солей удобрений в более низких элементах рельефа и, соответственно, созданием условий для повышенного накопления радионуклидов в травостое. Дробное внесение минеральных удобрений способствовало меньшей аккумуляции ^{137}Cs в растениях по сравнению с однократным (табл. 3).

В днищах склонов и отвершков наблюдается накопление смытого почвенного субстрата, при этом содержание ^{137}Cs в верхних слоях делювиальных отложений (0–10 см) значительно меньше, чем в нижележащих горизонтах (10–25 см). В связи с этим перемещение более загрязнённых нижних слоёв почвы на поверхность может способствовать большему накоплению ^{137}Cs в травостое.

В связи с этим в весенний период в микроделяночных опытах на южном и северном склонах

2. Накопление ^{137}Cs в травостое различных частей эрозионного склонового агроландшафта при разных способах внесения минеральных удобрений, Бк/кг (2010 г.)

Варианты	Элемент рельефа		
	вершина склона	средняя часть	днище
Контроль (без внесения удобрений)	8 ± 1	12 ± 1	14 ± 2
$N_{90}P_{60}K_{60}$ (сплошное поверхностное внесение)	10 ± 2	18 ± 2	23 ± 3
$N_{90}P_{60}K_{60}$ (полосное поверхностное внесение)	9 ± 1	14 ± 2	15 ± 1
$N_{90}P_{60}K_{60}$ (внутрипочвенное внесение)	7 ± 1	13 ± 1	15 ± 2

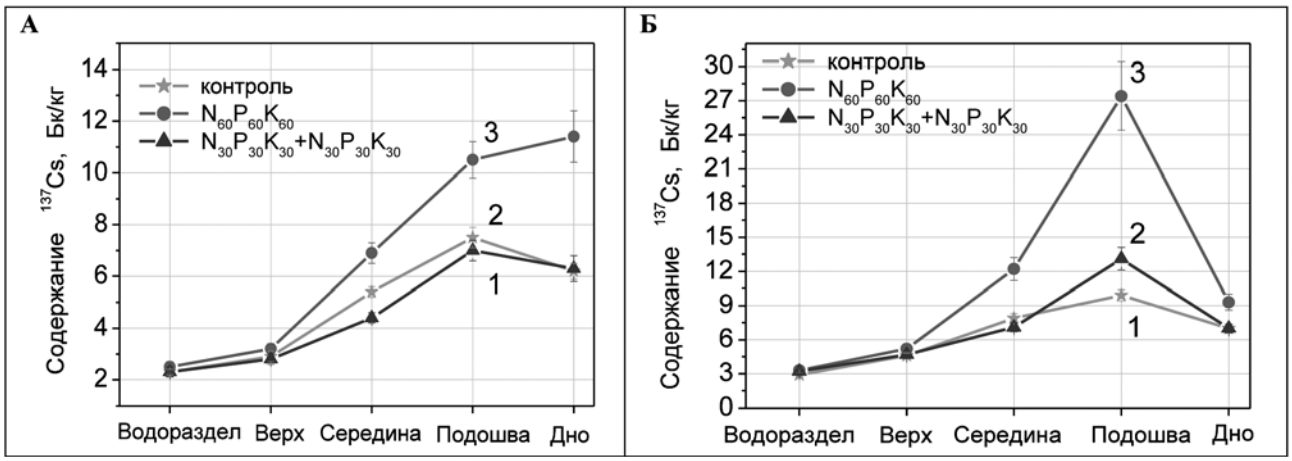

Рис. 1. Накопление ^{137}Cs в травостое 1-го (А) и 2-го (Б) укосов при однократном и дробном внесении минеральных удобрений

в четырёхкратной повторности была проведена имитация поверхностного и коренного улучшения днищ склонов без применения удобрений и мелиорантов. Проведённые исследования показали, что поверхностная обработка почвы на глубину 10 см не оказывала существенного влияния на изменение накопления ^{137}Cs в растениях, в то время как коренное улучшение с обработкой почвы на глубину 25 см и перемещением наиболее загрязнённого нижнего слоя наверх способствовало 1,5-кратному возрастанию ^{137}Cs в растениях (табл. 4).

Заключение. В современных условиях наиболее приемлемым и действенным средством получения высоких и стабильных урожаев природных кормовых угодий в эрозионных агроландшафтах Тульской области является комплексное применение минеральных удобрений. При этом дробное внесение их является более эффективным приёмом повышения урожайности трав по сравнению с однократным в весенний период.

Применение удобрений в радиоактивно загрязнённых склоновых агроландшафтах определяется совокупностью агрономических, экономических и экологических задач. Во всех случаях их внесение должно быть умеренным и обязательно учитывать эрозионно-аккумулятивные процессы. Следует учитывать, что поверхностное внесение повышенных доз минеральных удобрений, особенно азотных, на склоновых участках сопровождается интенсивным их смывом в нижележащие, что приводит к нерациональному их использованию, химическому загрязнению окружающей среды и усилению биогеохимических потоков загрязняющих веществ.

Эффективность агрохимических мероприятий в эрозионных кормовых агроландшафтах различается в зависимости от элементов рельефа, способов внесения удобрений и времени уборки травостоя. Максимальное содержание ^{137}Cs в растениях наблюдалось в нижней части рельефа при однократном внесении минеральных удобрений, особенно азотных. Напротив, внутрипочвенное, полосное и дробное их использование способствовало минимизации накопления ^{137}Cs в травостое. В связи с этим при полосном окультуривании склоновых участков минеральные удобрения мож-

3. Накопление ^{137}Cs в травостое днища балки при различных дозах и сроках внесения минеральных удобрений, Бк/кг воздушно-сухой массы (2011 г.)

Варианты	Плакор	Верх склона	Середина	Низ склона	Днище
1-ый укос					
Контроль без удобрений	1,7	2,4	4,0	4,9	4,4
$N_{90}P_{60}K_{60}$ весной	2,5	3,7	4,9	7,0	6,4
$N_{45}P_{30}K_{30}$ весной + $N_{45}P_{30}K_{30}$ после 1-го укоса	1,8	2,2	4,5	5,5	5,0
N_{30} весной	1,8	2,3	4,6	7,4	5,3
N_{30} весной + N_{30} после 1-го укоса	2,0	2,4	4,5	7,2	5,7
N_{45} весной + N_{45} после 1-го укоса	3,0	2,6	6,5	12,2	7,6
$НСР_{05}$	0,2	0,2	0,3	0,7	0,3
2-ой укос					
Контроль без удобрений	2,0	2,5	4,0	5,3	4,0
$N_{90}P_{60}K_{60}$ весной	3,0	4,3	6,5	8,2	6,0
$N_{45}P_{30}K_{30}$ весной + $N_{45}P_{30}K_{30}$ после 1-го укоса	3,3	4,0	8,3	10,4	7,7
N_{30} весной	3,0	4,0	5,0	7,1	5,0
N_{30} весной + N_{30} после 1-го укоса	3,5	4,3	6,3	10,4	6,0
N_{45} весной + N_{45} после 1-го укоса	4,0	5,2	7,7	14,4	7,5
$НСР_{05}$	0,2	0,2	0,3	0,7	0,3

4. Накопление ^{137}Cs в травостое днища балки при проведении различных агротехнических мероприятий

Варианты	Содержание ^{137}Cs, Бк/кг
Контроль (без мероприятий)	9 ± 1
Поверхностное улучшение (обработка 0–10 см слоя почвы)	10 ± 1
Коренное улучшение (рыхление на глубину 25 см)	15 ± 2

но вносить ежегодно поверхностным способом по полосам с последующей заделкой в почву. Дозы фосфорных и калийных удобрений рассчитывают, исходя из обеспеченности почв данными элементами. На крутых склоновых участках следует предусмотреть внутрипочвенное внесение удобрений вдоль склона.

На территории днищ склонов при наличии слаборадиоактивных отложений смытых почв толщиной не более 15–20 см перепашка не должна проводиться из-за опасности перемещения нижних, наиболее загрязнённых слоёв на поверхность почвы. В этом случае проводятся обычные мероприятия по поверхностному улучшению.

Литература

1. Алексахин Р. М. Поведение ^{137}Cs в системе почва–растение и влияние внесения удобрений на накопление радионуклида в урожае / Р. М. Алексахин, Ф. А. Тихомиров, И. Т. Моисеев // Агрохимия. — 1992. — № 8. — С.127–138.
2. Гулякин И. В. Сельскохозяйственная радиобиология / И. В. Гулякин, Е. В. Юдинцева. — Москва: Колос, 1973. — 272 с.
3. Особенности распределения ^{137}Cs в агроландшафтах склонов северной части лесостепной зоны / В. К. Кузнецов, В. П. Грунская, К. Г. Калашников, Н. И. Санжарова // Агрохимия. — 2009. — № 2. — С. 75–86.
4. Горизонтальная и вертикальная миграция ^{137}Cs в склоновых ландшафтах / В. К. Кузнецов, К. Г. Калашников, В. П. Грунская, Н. И. Санжарова // Радиобиология. Радиоэкология. — 2009. — № 3. — С. 282–290.

References

1. Aleksakhin R. M. Povedenie ^{137}Cs v sisteme pochva–rastenie i vliyanie vneseniya udobreniy na nakoplenie radionuklida v urozhae / R. M. Aleksakhin, F. A. Tikhomirov, I. T. Moiseev // Agrokhimiya. — 1992. — No. 8. — P.127–138.
2. Gulyakin I. V. Selskokhozyaystvennaya radiobiologiya / I. V. Gulyakin, E. V. Yudintseva. — Moscow: Kolos, 1973. — 272 p.
3. Osobennosti raspredeleniya ^{137}Cs v agrolandshaftakh sklonov severnoy chasti lesostepnoy zony / V. K. Kuznetsov, V. P. Grunskaya, K. G. Kalashnikov, N. I. Sanzharova // Agrokhimiya. — 2009. — No. 2. — P. 75–86.
4. Gorizontalnaya i vertikalnaya migratsiya ^{137}Cs v sklonovykh landshaftakh / V. K. Kuznetsov, K. G. Kalashnikov, V. P. Grunskaya, N. I. Sanzharova // Radiobiologiya. Radioekologiya. — 2009. — No. 3. — P. 282–290.

HAYFIELDS' AND PASTURES' IMPROVEMENT ON THE RADIOACTIVELY CONTAMINATED SLOPES

V. K. Kuznetsov, Dr. Biol. Sc.
All-Russian Research Institute of Radiology and Agroecology
249032, Russia, the Kaluga region, Obninsk, Kiev shaussee, the 109th kilometer
E-mail: vkkuzn@yandex.ru
V. P. Grunskaya
Tula Agricultural Research Institute
301493, Russia, the Tula region, Plavskiy rayon, poselok Molochnye Dvory (village), Sadovaya str., 7
E-mail: tniish@rambler.ru, tniishx@mail.ru
V. V. Kolomeychenko, Dr. Agr. Sc.
302019, Russia, Orel, Generala Rodina str., 69
E-mail: nichogah@yandex.ru

Due to the Chernobyl accident many hayfields and pastures became a source of ^{137}Cs for human organism through the animal products. Since radionuclides can be included in different erosion processes determining their particular characteristics it is important to plan land restoring measures. The research aimed to analyze agrotechnical and agrochemical measures' effect on productivity improvement and ^{37}Cs concentration decrease in the grass yield in the Tula region. Relief features of western slopes as the research objects varied in chernozem erosion degree and characterized by ^{137}Cs contamination of 200-245 kBq m^{-1}. Agrochemical measures' influence on yield increase and ^{137}Cs concentration reduction in plants differed depending on the relief features, fertilization method and sward harvesting time. Applying $N_{90}P_{60}K_{60}$ provided rise in green mass yield of 13.2 t ha^{-1} compared to the control variant; spring split fertilization after the first cut being more effective than the single-shot one. Topdressing with mineral fertilizers led to their washout to the underlying relief features and ^{137}Cs concentration increase (maximum 2.8 fold) in the sward of the second cut. Subsoil and split fertilization had no significant effect on ^{137}Cs accumulation in plants. Split fertilization favored low ^{137}Cs accumulation in plants in comparison with the single-shot one.

Keywords: ravine system, radionuclide, mineral fertilizer, restoring.

В ОКТЯБРЕ ИСПОЛНЯЕТСЯ 115 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АНДРЕЕВА Н. Г.

АНДРЕЕВ Николай Гаврилович
(01.10.1900 – 09.02.1996)

Доктор сельскохозяйственных наук (1944), профессор (1945), академик ВАСХНИЛ (1970), видный учёный в области лугопастбищного хозяйства и кормопроизводства, директор Саратовского зооветеринарного института (1930–1941, 1944–1953). Работал преподавателем, помощником заведующего опытным полем Тимирязевского сельскохозяйственного техникума (1925–1930), научным сотрудником отдела новых культур ВНИИ засухи (1930), преподавателем кафедры «Луга и пастбища», директором Саратовского зооветеринарного института (1930–1941, 1944–1953). Участник Великой Отечественной войны. Профессор, заведующий кафедрой луговодства Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (с 1953 года).

Под руководством и при непосредственном участии Н. Г. Андреева разработаны система мероприятий по ослаблению зависимости пастбищного кормопроизводства от погодных условий в районах недостаточного и неустойчивого увлажнения, методы повышения продуктивности культурных пастбищ с помощью полива чистыми и сточными водами и применения минеральных удобрений, принципы внесения повышенных доз минеральных удобрений на орошаемых пастбищах. Николай Гаврилович — автор агротехнических приёмов улучшения пойменный лугов Нижнего Поволжья, создания сеяных травостоев в лиманах и впадинах степей Поволжья. Он занимался изучением структуры травостоя и химического состава скошенных трав в зависимости от срока уборки и высоты скашивания травостоя, что и по сей день имеет большое хозяйственное значение для укрепления кормовой базы животноводства в юго-восточном регионе РФ.

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1961), лауреат Государственной премии СССР, награждён орденами «Знак Почета» (1957), Трудового Красного Знамени (1965, 1972), Ленина (1970), Октябрьской Революции (1980) и многими медалями СССР. Почётный президент Европейской федерации луговодов (1980). Им опубликовано более 500 научных трудов, в том числе 95 книг и брошюр, из них 11 монографий. Ряд трудов опубликован за рубежом.

Использование сенокосов и пастбищ / Сарат. зоовет. ин-т. Обл. опыт. станция по животноводству. — Саратов: Сарат. обл. гос. изд-во, 1948. — 132 с.

Костер безостый. — М.: Сельхозгиз, 1949. — 96 с.

Костер безостый. 2-е изд. — М.: Сельхозгиз, 1960. — 112 с.

Создание и использование культурных пастбищ / Соавт.: И.П. Минина и др. — М.: Россельхозиздат, 1965. — 220 с.

Луговое и полевое кормопроизводство. — М.: Колос, 1975. — 504 с.

Культурные пастбища на орошаемых землях / Соавт.: В. Бройнич и др. — М.: Колос, 1979. — 351 с.

Дело всей жизни. — М.: Агропромиздат, 1987. — 159 с.

Орошаемые культурные пастбища / Соавт.: Р.А. Афанасьев и др. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1992. — 272 с.

Луговодство: учебник для студентов вузов по агрон. и зоовет. спец. / Соавт.: В.А. Тюльдюков и др. — М.: Колос, 1995. — 415 с.

www.cnshb.ru/akdil/akad/base/RA/000653.shtm

УДК 631.53.633.85

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

О. Т. АНДРЕЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук
Л. П. СИДОРОВА
Н. Ю. ХАРЧЕНКО
Е. Н. ХЛЕБНИКОВА
НИИВ ветеринарии Восточной Сибири
672010, Россия, г. Чита, ул. Кирова, д. 49
E-mail: vetinst@mail.ru

Продуктивность животных в значительной степени определяется обеспеченностью качественными кормами, особенно протеином. Горох посевной и кормовые бобы — бобовые культуры, из которых возможно заготавливать корма с содержанием белка в соответствии с зоотехническими нормами. В статье представлены результаты исследований продуктивности бобовых кормовых культур в лесостепной зоне Забайкальского края. Дана оценка бобовым кормовым культурам (гороху посевному и кормовым бобам) по адаптивности к условиям выращивания и комплексу ценных признаков (высокому потенциалу кормовой продуктивности, качеству корма, устойчивости к засухе, полеганию, вредителям и болезням) для создания высокопродуктивных агробиоценозов, обеспечивающих устойчивое производство высокоэнергетических кормов. Установлено, что кормовые бобы и горох посевной формируют примерно равную продуктивность: 3,86–3,90 т/га сухой массы, 2,93–3,00 т/га корм. ед., 577–621 кг/га переваримого протеина, 37,3–38,2 ГДж/га обменной энергии и высокую обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином — 192–212 г. Результаты исследований свидетельствуют о возможности широкого использования бобовых культур — гороха посевного и кормовых бобов — в кормопроизводстве Забайкальского края для обеспечения животных полноценными высокоэнергетическими кормами.

Ключевые слова: бобовые культуры, продуктивность, урожайность, качество, корма, адаптивность, устойчивость.

Одной из важнейших проблем кормопроизводства Забайкальского края является проблема кормового белка, дефицит его составляет 20–25 %, что увеличивает перерасход кормов на единицу животноводческой продукции в 1,4 раза (Климова, 2009; Андреева, 2012).

Эффективность и устойчивость кормопроизводства зависит от видового состава возделываемых культур, их средообразующего и продуктивного потенциала. Выбор кормовых культур обязан отвечать не только высоким хозяйственным требованиям, но и природно-климатическим и экономическим условиям зоны и сложившейся в области животноводства специализации хозяйств (Кашеваров, 2012).

Природно-климатические условия Забайкальского края (непродолжительный безморозный период и засушливость климата) сокращают видовой состав кормовых культур, их продуктивность, приводят к значительным перепадам урожайности и уменьшают возможность балансирования кормов по основным элементам питания.

В последние годы созданы и внедряются новые урожайные сорта кормовых культур сибирского экотипа, меняется представление и об их перспективах. Большое значение для Забайкальского края имеет бобовая культура — кормовые бобы. Они отличаются высокой кормовой ценностью, устойчивостью к полеганию, биотическим и абиотическим факторам внешней среды, формируют полноценные семена. В работах Е. Р. Щукис, Н. И. Кашеварова и других учёных Сибири установлено, что урожайность зелёной массы кормовых бобов достигает 35,0–40,0 т/га и выше, урожайность семян — 2,8–3,0 т/га, обеспеченность одной кормовой единицы переваримым протеином — 220–240 г (Щукис, 2013; Кашеваров, 2013).

Среди традиционных бобовых культур велико значение гороха посевного как кормового растения. Корма из гороха имеют высокое содержание белка. Выращивание гороха в смеси с зерновыми культу-

рами позволяет получать стабильные урожаи сбалансированного по белку корма (зелёного корма, сенажа, зерносенажа, силоса), хорошо поедаемого всеми видами животных (Шашкова, 2012).

Новые сорта и виды кормовых культур, используемые в агропромышленном комплексе Забайкальского края, требуют сравнительного изучения и адаптации к местным почвенно-климатическим и экономическим условиям.

Проводимые в этом направлении работы являются частью решения проблемы увеличения объёмов получаемых кормов и их качественного улучшения, имеющей большую важность в настоящее время и в ближайшей перспективе.

Цель исследований — выявить перспективы использования бобовых культур (кормовых бобов, гороха посевного) в кормопроизводстве Забайкальского края.

Задачи исследований: изучить и дать сравнительную оценку адаптивности к условиям выращивания и комплексу хозяйственно-ценных признаков (кормовой продуктивности, качеству корма, устойчивости к полеганию, вредителям, болезням, засухе) для создания высокопродуктивных агробиоценозов, обеспечивающих стабильное производство питательных высококачественных энергонасыщенных кормов.

Методика исследований. На полях НИИ ветеринарии Восточной Сибири, расположенных в Ингодинско-Читинской лесостепи Забайкальского края, проводились исследования в период с 2011 по 2013 год.

Погодные условия в период проведения исследований сходны по годам и характеризовались значительными отклонениями по среднесуточным температурам, количеству и распределению осадков от среднемноголетних показателей. Они были благоприятными в первой половине вегетационных периодов и засушливыми — во второй. В среднем за вегетационный период (2011–2013 годы) выпало 214,3 мм при многолетней норме 276 мм. Первая половина вегетационного периода была более благоприятной: за апрель–июнь выпало 107,5 мм, что на 43,5 % больше среднемноголетнего показателя (норма 64 мм), вторая — характеризовалась засушливой погодой: за июль–сентябрь выпало 106,8 мм осадков (недобор составил 51,9 %). Однако следует отметить, что даже при недостаточном выпадении осадков растения изучаемых культур в создавшихся климатических условиях сформировали урожай зелёной массы и семян, это указывает на их высокую адаптивность к экстремальным условиям Забайкальского края.

Почвенный покров участка представлен луговым чернозёмом мучнисто-карбонатным легкосуглинистым. Реакция почвенного раствора пахотного горизонта слабокислая, подпахотного — нейтральная. Количество органического вещества в слое 0–20 см — на уровне 3,67, общего азота — 0,31 %. Обеспеченность подвижным фосфором — низкая, обменным калием — средняя.

Площадь посевной делянки 100 м^2, учётной — 25 м^2, повторность четырёхкратная, расположение делянок систематическое.

Агротехника возделывания кормовых культур в опыте соответствовала общепринятым требованиям в зоне. Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Посев кормовых культур проводился в оптимальные рекомендуемые сроки (во второй половина мая). Норма высева семян для гороха посевного и бобов кормовых — 0,8–1,2 млн всхожих семян на 1 га, глубина заделки семян — 6–8 см.

Сорта изучаемых культур в опыте: горох посевной Батрак, кормовые бобы Сибирские.

В исследованиях использовали апробированные методики: «Методику полевого опыта» (1985), «Методику полевых опытов с кормовыми культурами» (1983), «Методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1985), «Опытное дело в полеводстве» (1982).

Данные учётов урожаев были статистически обработаны методом дисперсионного анализа по Р. А. Фишеру (Доспехов, 1985). Анализ растительных образцов осуществляли в агрохимической лаборатории института по общепринятым методикам (Инструкция для зональных агрохимических лабораторий по анализу кормов и растений, 1968).

Результаты исследований. Выявлена разная реакция исследуемых культур на условия произрастания и выделены более устойчивые высокопродуктивные культуры. На рост растений, сроки наступления и продолжительность фенологических фаз оказали влияние гидротермические условия и биология культур. Период от посева до всходов у гороха посевного и кормовых бобов составил 22 дня, от всходов до бутонизации у кормовых бобов — 21, у гороха посевного — 23 дня; всходы–цветение у гороха посевного — 40, у кормовых бобов — 45 дней (табл. 1).

В создавшихся экстремальных условиях второй половины вегетационного периода растения гороха посевного и кормовых бобов (в силу биологических особенностей) успешно использовали осадки, выпавшие в первой половине вегетации (май–июнь), и обеспечили дружные всходы. Посев в достаточно увлажнённую почву является основным условием для появления своевременных дружных всходов и дальнейшего развития растений.

Полевая всхожесть по культурам составляла 68–93 %, а сохранность к уборке — 88–92 %, наиболее высокие показатели наблюдались у гороха посевного.

В течение вегетации отмечена средняя реакция у культур на засуху и поражение вредителями, отсутствие у растений заболеваний (5,0 баллов), устойчивость кормовых бобов к полеганию. Растения практически не полегают и способны поддерживать в агрофитоценозах полегаемые культуры.

Посевы гороха посевного и кормовых бобов сформировали достаточно высокую биомассу (16,2 т/га), сбор сухого вещества (3,86–3,90 т/га), кор-

1. Продолжительность межфазных периодов бобовых культур (2011–2013 гг.)

Вариант	Периоды, дней				
	посев–всходы	всходы–бутонизация	всходы–цветение	всходы–плодообразование	всходы–созревание семян
Горох посевной	22	23	40	54	86
Бобы кормовые	22	21	45	58	93

2. Продуктивность бобовых культур (в среднем за 2011–2013 гг.)

Культура	Показатели					
	зелёная масса, т/га	сухое вещество, т/га	корм. ед., т/га	переваримый протеин, кг/га	обменная энергия, ГДж/га	обеспеченность 1 корм. ед. переваримым протеином, г/корм. ед.
Горох посевной	16,2	3,90	3,00	577	38,2	192
Бобы кормовые	16,2	3,86	2,93	621	37,8	212

мовых единиц (2,93–3,00 т/га) и высокую обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (192–212 г) (табл. 2).

Более высокая обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином (212 г) отмечена у кормовых бобов. Бобовые культуры сформировали практически равную продуктивность: сухого вещества — 3,86–3,90 т/га, кормовых единиц — 2,93–3,00 т/га, обменной энергии — 37,8–38,2 ГДж/га.

Заключение. В Забайкальском крае для обеспечения животноводства полноценным высокоэнергетическим кормом целесообразно широко использовать бобовые культуры, такие как горох посевной и кормовые бобы.

Горох посевной и кормовые бобы обеспечивают фактически одинаковую продуктивность и высокую обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином.

Литература

1. Климова Э. В. Пути стабилизации кормопроизводства Забайкалья / Э. В. Климова, О. Т. Андреева, Г. П. Темникова // Материалы научно-практической конференции «Проблемы и перспективы совершенствования зональных систем земледелия в современных условиях». — Чита: ЗабАИ–ИрГСХА, 2009. — 150 с.
2. Андреева О. Т. Современное состояние и перспективные направления развития кормопроизводства Забайкальского края / О. Т. Андреева // Материалы конференции «Современное состояние и стратегия развития кормопроизводства в XXI веке». — Новосибирск: СибНИИкормов, 2012. — С.41–48.
3. Агротехнологии производства кормов в Сибири / Н. И. Кашеваров, В. П. Данилов, Р. И. Полюдина, О. Т. Андреева и др. — Новосибирск, 2012. — 247 с.
4. Шукис Е. Р. Кормовые культуры на Алтае: монография / Е. Р. Щукис. — Барнаул: Алтайский НИИСХ, 2013. — 182 с.
5. Кашеваров Н. И. Продуктивность поливидовых посевов проса африканского с бобами кормовыми и горохом / Н. И. Кашеваров, А. А. Полищук, Н. И. Кашеварова // Сибирский вестник. — 2013. — № 2. — С.42–47.
6. Шашкова Г. Г. Возделывание сельскохозяйственных культур в Забайкальском крае: монография / Г. Г. Шашкова, Г. П. Цыганова, О. Т. Андреева. — Чита: Экспресс-издательство, 2012. — 284 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. — М., 1983. — 197 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Колос, 1985. — 351 с.
9. Опытное дело в полеводстве. — М.: Россельхозиздат, 1982. — 190 с.
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. — М.: Колос, 1985. — 267 с.
11. Инструкция для зональных агрохимических лабораторий по анализу кормов и растений. — М: Колос, 1968. — 56 с.

References

1. Klimova E. V. Puti stabilizatsii kormoproizvodstva Zabaykalya / E. V. Klimova, O. T. Andreeva, G. P. Temnikova // Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Problemy i perspektivy sovershenstvovaniya zonalnykh sistem zemledeliya v sovremennykh usloviyakh». — Chita: ZabAI–IrGSKhA, 2009. — 150 p.
2. Andreeva O. T. Sovremennoe sostoyanie i perspektivnye napravleniya razvitiya kormoproizvodstva Zabaykalskogo kraya / O. T. Andreeva // Materialy konferentsii «Sovremennoe sostoyanie i strategiya razvitiya kormoproizvodstva v XXI veke». — Novosibirsk: SibNIIkormov, 2012. — P.41–48.
3. Agrotekhnologii proizvodstva kormov v Sibiri / N. I. Kashevarov, V. P. Danilov, R. I. Polyudina, O. T. Andreeva et al. — Novosibirsk, 2012. — 247 p.
4. Shukis E. R. Kormovye kultury na Altae: monografiya / E. R. Shchukis. — Barnaul: Altayskiy NIISKh, 2013. — 182 p.
5. Kashevarov N. I. Produktivnost polividovykh posevov prosa afrikanskogo s bobami kormovymi i gorokhom / N. I. Kashevarov, A. A. Polishchuk, N. I. Kashevarova // Sibirskiy vestnik. — 2013. — No. 2. — P.42–47.

6. Shashkova G. G. Vozdelyvanie selskokhozyaystvennykh kultur v Zabaykalskom krae: monografiya / G. G. Shashkova, G. P. Tsyganova, O. T. Andreeva. — Chita: Ekspress-izdatelstvo, 2012. — 284 p.
7. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami. — Moscow, 1983. — 197 p.
8. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dospekhov. — Moscow: Kolos, 1985. — 351 p.
9. Opytnoe delo v polevodstve. — Moscow: Rosselkhozizdat, 1982. — 190 p.
10. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. — Moscow: Kolos, 1985. — 267 p.
11. Instruktsiya dlya zonalnykh agrokhimicheskikh laboratoriy po analizu kormov i rasteniy. — Moscow: Kolos, 1968. — 56 p.

PERSPECTIVES OF LEGUME CROP CULTIVATION FOR FODDER PRODUCTION ON THE ZABAIKALYE TERRITORY

O. T. Andreeva, PhD Agr. Sc.
L. P. Sidorova
N. Yu. Kharchenko
E. N. Khlebnikova
East-Siberian Research Institute of Veterinary Medicine
672010, Russia, Chita, Kirova str., 49
E-mail: vetinst@mail.ru

The availability of high quality fodder, especially protein, greatly affects the livestock productivity. Field pea and beans are legumes forming feeds with protein content fulfilling requirements of the Zootechnical Standards. The present article deals with the legume crop productivity's investigation in the forest-steppe of the Zabaikalye Territory. Such legume crops as field pea and beans were analyzed regarding the acclimatization to cultivation conditions and economically important traits (yield capacity, feed quality and resistance to drought, lodging, pests and diseases) to develop highly productive agrobiocenoses providing stable production of high-energy forage. It was established that field beans and pea had the similar productivity of dry matter of 3.86–3.90 t ha^{-1}, feed units of 2.93–3.00 t ha^{-1}, digestible protein of 577–621 kg ha^{-1}, exchange energy of 37.3–38.2 GJ ha^{-1} and digestible protein per feed unit of 192–212 g. The results obtained indicated the possibility of legume crops' wide cultivation on the Zabaikalye Territory for forage production to provide livestock with complete high-energy feeds.

Keywords: legume, productivity, yield capacity, quality, fodder, acclimatization, resistance.

КОРМОПРОИЗВОДСТВО В РОССИИ
ФОТО КОНКУРС

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

В мае стартовал новый фотоконкурс под названием «Кормопроизводство» с нами!». Принимаются фотографии тружеников аграрной науки, образования и производства за работой при условии, что на снимке обязательно присутствует какой-либо выпуск нашего журнала. Присылайте свои творческие находки на наш официальный адрес **kormoproiz@mail.ru**. В письме обязательно надо указать место, дату съёмки каждого из прикрепляемых фото, название и краткий комментарий к сюжету, фамилию, имя, отчество и адрес автора для высылки приза в случае победы на конкурсе. Количество работ одного участника не ограничено. Лучшие изображения будут использованы в оформлении материалов журнала, авторы наиболее оригинальных кадров получат призы.

Мы работаем для того, чтобы о ваших открытиях узнавали!

С наилучшими пожеланиями,
редакция.

УДК 633.262 : 631.531.82/84

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА

И. М. ШАТСКИЙ[1], кандидат сельскохозяйственных наук
В. Н. ЗОЛОТАРЕВ[2], кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. ПОНОМАРЕНКО[1]
[1] Воронежская опытная станция по многолетним травам ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
396420, Россия, Воронежская обл., г. Павловск, ул. Докучаева, д. 1
E-mail: gnu@bk.ru
[2] ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
141055, Россия, Московская обл., г. Лобня, Научный городок, корп. 1
E-mail: vniikormov@nm.ru

Изучено влияние минеральных удобрений на структуру семенного травостоя и урожайность семян костреца безостого Воронежский 17 в степной зоне юга Центрально-Чернозёмного региона. Осеннее внесение удобрений в дозе $P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению количества укороченных вегетативных побегов на 10–20 % и повышению их сохранности в период перезимовки на 8 %. По сравнению с контролем отмечалось увеличение количества генеративных побегов на 42 %, цветков и семян в соцветиях — на 4–5 %, урожая семян — на 44 %. Весеннее внесение аммиачной селитры под травостой первого года пользования в дозах 30–90 кг/га д. в. на фоне $P_{60}K_{60}$ увеличило число генеративных побегов на 65–77 %, длину соцветий — на 7–8 %, количество цветков и семян в метёлке — на 10–14 и 8–12 % соответственно по сравнению с контролем. Урожайность семян костреца безостого увеличилась в 1,7–1,9 раза. Внесение фосфорно-калийных туков повысило интенсивность осеннего побегообразования костреца на 11–16 %, сохранность побегов в период перезимовки — на 43 %. Прибавка урожая семян 56 %. Весеннее применение азотных удобрений под травостои второго года пользования в зависимости от доз азотных туков увеличило количество побегов на 42–51 %, семян в метёлках — на 17–25 %. Внесение аммиачной селитры в дозе 30–60 кг/га д. в. на фоне $P_{60}K_{60}$ способствовало повышению урожайности семян на 67–73 % по сравнению с контролем.

Ключевые слова: кострец безостый, минеральные удобрения, урожайность, семена.

В настоящее время в Центрально-Чернозёмном регионе для производства кормов, без учёта зернофуража, используется около 29 % пашни (Шпаков и др., 2002). В структуре кормовых посевных площадей преобладают однолетние культуры. В современном сельскохозяйственном производстве, предусматривающем экономичность, ресурсосбережение и природоохранность, совершенствование кормопроизводства, повышение его эффективности должно осуществляться с использованием биологического потенциала многолетних трав. Практика показывает, что за счёт внедрения в производство сортовых посевов трав при соблюдении научно разработанных технологий их выращивания, позволяющих раскрыть потенциальные возможности каждого сорта, можно увеличить урожай кормовой массы на 25–30 %, а урожай семян — в 2–3 раза (Переправо, Косолапов, Золотарев, Шевцов, 2014).

Среди многолетних злаковых трав, возделываемых в Центрально-Чернозёмном регионе, кострец безостый благодаря экологической пластичности занимает самый широкий ареал возделывания. Он является основным кормовым злаком в травосмесях при залужении пойм рек, днищ балок, склоновых земель, а также при устройстве культурных орошаемых пастбищ, отличается высокой потенциальной продуктивностью, хорошими кормовыми достоинствами, устойчивостью к стрессовому воздействию абиотических и биотических факторов среды (Шамсутдинов, 2007). С 2010 года в Центрально-Чернозёмном регионе районирован кострец безостый Воронежский 17, представляющий собой сложногибридную популяцию из образцов, полученных от межвидового скрещивания костреца прямого с кострецом безостым местных форм и интродуцированного зарубежного и отечественного исходного

материала на основе длительного биотипического отбора и последующего поликросса перспективных генотипов (Иванов, Пономаренко, 2008; Иванов, Шатский, Новикова и др., 2012). В связи с биологическими особенностями возделывание костреца сорта Воронежский 17 на семена в почвенно-климатических условиях степной зоны имеет отличительную специфику (Пономаренко, Шатский, 2012).

Среди комплекса агротехнических факторов, определяющих уровень урожайности семян, важнейшей составной частью совершенствования зональных технологий возделывания костреца безостого является применение минеральных удобрений.

Установлено, что для получения высокой продуктивности злаковых трав низкий уровень содержания азота в почве является первым лимитирующим фактором (Образцов, 2001). При этом наиболее высокая эффективность азотных удобрений может быть получена только при условии обеспеченности почвы подвижными формами P_2O_5 и K_2O на уровне от 13 до 17–18 мг/100 г, что достигается применением соответствующих доз фосфорно-калийных туков (Образцов, 2001). Известно, что комплексное применение азотно-фосфорно-калийных удобрений на семенных посевах многолетних злаковых трав за счёт их синергетического действия способствует более продуктивному использованию растениями отдельных элементов; эффективность удобрений может быть разной в зависимости от сорта и года пользования травостоя (Золотарев, Лебедева, 2013).

Вариабельность отзывчивости различных сортов на применение минеральных удобрений зависит от физиолого-генетической специфики возделываемых форм и эффекта их взаимодействия с факторами среды. Эффективность применения удобрений на отдельных культурах в значительной степени определяется почвенно-климатических условиями и интегрированностью адаптивных реакций растений к ним, обусловленной генетически детерминированной способностью повышать продуктивность на регуляторное воздействие техногенных факторов, доз и сроков внесения минеральных туков (Жученко, 2009). Коэффициент использования элементов питания растениями разных сортов одной культуры при внесении минеральных удобрений может изменяться от 19 до 51 % (Климашевский, 1985; 1990).

Цель исследований — определение эффективности и оптимальных доз минерального азота для разновозрастных семенных травостоев костреца безостого нового сорта Воронежский 17 на фоне применения соответствующих плодородию почвы доз фосфорно-калийных удобрений.

Методика исследований. Исследования проводились с кострецом безостым Воронежский 17 на Воронежской опытной станции по многолетним травам, расположенной в районе г. Павловска Воронежской области, в условиях степной зоны юга Центрально-Чернозёмного региона на чернозёмных почвах.

Опытные делянки были заложены в полевом севообороте, почвы которого имеют следующую характеристику: выщелоченный среднемощный среднесуглинистый чернозём, содержащий в пахотном слое 4,3 % гумуса (по Тюрину); 7,2 мг подвижного фосфора и 12,6 мг калия на 100 г почвы (по Чирикову); $pH_{сол.}$ — 5,8–6,4.

Агротехника возделывания костреца в опытах общепринятая для региона. Фоновая доза фосфорно-калийных удобрений $P_{60}K_{60}$ вносилась после проведения позднелетнего подкашивания вегетативной массы костреца (30 августа). Азотное удобрение (аммиачную селитру) в изучаемых дозах применяли весной разбросным методом в начале фазы отрастания культуры. Некорневое внесение N_{15} проводили в фазу выхода в трубку костреца путём опрыскивания посевов растворённым в воде удобрением.

Учёты и наблюдения осуществляли согласно «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (1986). Площадь одной опытной делянки составляла 25 м^2, повторность четырёхкратная, размещение рендомизированное. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты исследований. Результаты исследований свидетельствуют, что внесение фосфорно-калийных удобрений стимулировало осеннее кущение костреца 1-го года жизни: к окончанию вегетационного периода отмечалось достоверное увеличение количества укороченных побегов с 555 до 611–667 шт./м^2, или на 10–20 % (табл.). Кроме того, применение фосфорно-калийных удобрений приводило к повышению сохранности побегов в период перезимовки до 79 % против 71 % на контроле.

На следующий год последействие фосфорно-калийных удобрений способствовало улучшению структуры семенного травостоя 1-го года пользования: отмечалось увеличение количества генеративных побегов на 42 % по сравнению с контролем. При этом происходило формирование более развитых соцветий: число цветков и семян в каждом из них возрастало на 4–5 % (табл.).

Наряду с фосфорно-калийными азотные удобрения также оказали большое влияние на процесс формирования генеративных побегов и их структуру. При весеннем внесении аммиачной селитры в дозах от 30 до 90 кг/га д. в. на фоне РК по сравнению с контролем отмечалось увеличение числа продуктивных генеративных побегов на 65–77 %, длины соцветий — на 7–8 %, количества цветков и семян в метёлке — соответственно на 10–14 и 8–12 % (табл.). Под влиянием азотных удобрений урожайность семян костреца безостого 1-го года пользования в среднем по двум закладкам опыта, включая аномально засушливый 2010 год, увеличилась в 1,7–1,9 раза по сравнению с контролем (без удобрений) и существенно не различалась в зависимости от дозы. Наиболее высокий сбор семян — 199–208 кг/га, или

на 83–91 % выше, чем в контроле — обеспечили дозы N_{60-90}. При использовании азотных удобрений в дозе N_{30} прибавка урожая семян составила 72 %.

При более благоприятных условиях (в 2009 году) азотно-фосфорно-калийные удобрения способствовали увеличению урожайности семян до 266–311 кг/га, или на 51–77 % по сравнению с контролем. Внесение N_{30} весной на фоне $P_{60}K_{60}$ обеспечило получение прибавки 90 кг/га, или на 51 %. При использовании дозы удобрений N_{60} дополнительный сбор семян составил 120 кг/га, или 68 %. Дальнейшее увеличение дозы до N_{90} не привело к существенному росту урожайности семян костреца.

Дробное внесение азотных удобрений (N_{45} обычным разбросным способом весной и дополнительно N_{15} в фазу выхода в трубку в виде некорневой подкормки) по сравнению с разовым использованием (N_{60}) не привело к дополнительному достоверному увеличению урожайности семян костреца. Следует отметить, что только применение $P_{60}K_{60}$ было также результативным и позволило получить увеличение урожая семян на 44 %.

Высокая эффективность применения минеральных удобрений сохранялась и на травостоях 2-го года пользования. В результате внесения фосфорно-калийных туков интенсивность осеннего побегообразования костреца повышалась на 11–16 %, а сохранность укороченных вегетативных побегов в период перезимовки возрастала на 43 % (табл.). Вследствие увеличения числа генеративных побегов на 42 % и обсеменённости соцветий на 17 % прибавка урожая семян при внесении $P_{60}K_{60}$ составила 56 %.

При весеннем применении азотных удобрений на травостоях 2-го года пользования на фоне $P_{60}K_{60}$ наиболее выраженным было их влияние на образование генеративных органов и обсеменённость соцветий. В зависимости от доз азотных туков отмечалось увеличение количества побегов со 193 до 276–296 шт./м^2, или на 43–53 %, и семян в метелках — на 17–25 % (табл.).

Весеннее внесение аммиачной селитры в дозах 30–60 кг/га д. в. на фоне $P_{60}K_{60}$ способствовало повышению урожайности семян с 95 до 159–164 кг/га, или на 67–73 % по сравнению с контролем. Увеличение дозы азотных удобрений до N_{90} приводило к излишнему развитию вегетативной массы. Отмечалось увеличение густоты травостоя с 492 до 811 шт./м^2

Структура семенного травостоя и урожайность семян костреца безостого Воронежский 17 в зависимости от норм и сроков внесения удобрений (в среднем по двум закладкам за 2008–2010 гг.)

Доза удобрений, кг/га д. в.	*Количество укороченных вегетативных побегов, шт./м^2	**Количество побегов, шт./м^2		Длина соцветия, см	Количество цветков в метёлке, шт.	Количество семян в метёлке, шт.	Завязываемость семян, %	Масса семян со 100 соцветий, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, кг/га
		вегетативных	генеративных							
Травостой 1-го года пользования										
Контроль (без удобрений)	555/392	290	99	18,1	86	51	59	12,5	2,44	109
$P_{60}K_{60}$ (фон) осенью	630/497	367	141	18,8	90	53	59	13,1	2,49	157
Фон + N_{30} весной	653/503	361	163	19,3	95	55	58	14,0	2,52	187
Фон + N_{60} весной	611/484	336	171	19,3	97	57	59	14,3	2,50	199
Фон + N_{90} весной	667/520	385	175	19,5	98	57	58	14,4	2,53	208
Фон + N_{45} весной + N_{15} некорневым способом	625/491	357	170	20,0	102	59	58	15,6	2,59	210
$НСР_{05}$	51,2/42,5	32,3	14,1	–	–	–	–	–	0,12	17,2
Травостой 2-го года пользования										
Контроль (без удобрений)	1142/544	492	193	16,2	79	36	46	6,0	1,64	95
$P_{60}K_{60}$ (фон) осенью	1306/779	746	274	16,5	87	42	48	6,9	1,63	149
Фон + N_{30} весной	1287/767	714	291	16,6	91	42	46	6,9	1,65	159
Фон + N_{60} весной	1268/711	657	296	16,4	85	42	50	7,2	1,70	164
Фон + N_{90} весной	1328/787	811	276	16,3	86	42	49	7,1	1,70	146
Фон + N_{45} весной + N_{15} некорневым способом	1283/756	710	288	16,9	92	45	49	7,8	1,73	178
$НСР_{05}$	94,2/77,3	62,6	27,5	–	–	–	–	–	0,11	12,8

Примечание: * — количество укороченных вегетативных побегов осенью/после перезимовки; ** — количество побегов летом перед уборкой травостоя на семена.

вегетативных побегов и в результате этого уменьшение прибавки фактического сбора семян до 54 %, или на 13–19 % по сравнению с дозами N_{30} и N_{60} (табл.).

Следует отметить, что в отличие от предыдущего года на травостоях 2-го года пользования эффективной оказалась дополнительная некорневая подкормка костреца N_{15} в фазу выхода в трубку на фоне весеннего применения N_{45}. По сравнению с одноразовым весенним внесением N_{60} отмечалось повышение завязываемости семян на 4 % и обсеменённости соцветий на 8 %, в результате чего была получено дополнительное достоверное увеличение урожая семян на 14 %.

Экономическая оценка (в ценах на конец 2014 года) показала, что при применении N_{30} и N_{60} на фоне $P_{60}K_{60}$ рентабельность в среднем по двум закладкам опыта, включая аномально засушливый 2010 год, составила 10–11 %. При более благоприятных погодных условиях 2009 года рентабельность при $N_{30}P_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ была выше и составила соответственно 26 и 49 %.

Заключение. В технологии возделывании костреца безостого сорта Воронежский 17 в условиях степной зоны Центрально-Чернозёмного региона минеральные удобрения при их рациональном использовании по действию на семенную продуктивность являются важным фактором и условием техногенной интенсификации семеноводства этой культуры. Применение удобрений на семенных посевах костреца на выщелоченном среднесуглинистом чернозёме имеет свою специфику. Эффективным являлось внесение фосфорно-калийных удобрений под осеннее кущение. Целесообразность выбора доз минерального азота определяется, исходя от состояния и года использования травостоя. На фоне фосфорно-калийных удобрений на хорошо развитом травостое достаточно внесение N_{30} весной в годы получения семян. В случае недостаточно интенсивного побегообразования на травостое второго года пользования возможно увеличение дозы до N_{45}. Недостаточно высокий уровень урожайности семян в опыте во многом обусловлен аномально засушливыми условиями 2010 года.

Литература

1. Кормопроизводство: системообразующая роль и основные направления совершенствования в Центрально-Чернозёмной полосе России / Шпаков А. С. и др. — М.–Воронеж: Изд-во им. Е. А. Болховитинова, 2002. — 209 с.
2. Современное состояние и основные направления развития травосеяния и семеноводства кормовых трав России / Н. И. Переправо, В М. Косолапов, В. Н. Золотарев, А. В. Шевцов // Адаптивное кормопроизводство. — 2014. — № 1. — С.12–21. [Электронный ресурс]. URL: http: www. adaptagro.ru.
3. Адаптивная система селекции кормовых растений (биогеоценотический подход) / Под ред. З. Ш. Шамсутдинова. — М.: Издательство Московского государственного областного университета, 2007. — 223 с.
4. Иванов И. С. Некоторые отличительные признаки сортов костреца безостого селекции Воронежской опытной станции / И. С. Иванов, А. В. Пономаренко // Научно-практические основы сохранения и воспроизводства плодородия почв ЦЧЗ. — Воронеж: НИИСХ Центр.-Чернозём. полосы им. В. В. Докучаева, 2008. — С.131.
5. Результаты селекции многолетних трав на Воронежской опытной станции / И. С. Иванов, И. М. Шатский, И. А. Новикова, А. В. Пономаренко, Н. В. Сапрыкина // Кормопроизводство. — 2012. — № 6. — С.28–29.
6. Пономаренко А. В. Семенная продуктивность костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) в зависимости от способа посева и нормы высева / А. В. Пономаренко, И. М. Шатский // Кормопроизводство. — 2012. — № 7. — С.27–29.
7. Образцов А. С. Потенциальная продуктивность культурных растений / А. С. Образцов. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. — 503 с.
8. Золотарев В. Н. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на формирование структуры и продуктивность разновозрастных семенных травостоев диплоидной и тетраплоидной овсяницы луговой / В. Н. Золотарев, Н. Н. Лебедева // Агрохимия. — 2013. — № 3. — С.44–51.
9. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. Т 2. — М. ООО «Издательство Агрорус», 2009. — 1098 с.
10. Климашевский Э. Л. Аспекты физиологии генотипической специфики растений в связи с уровнем минерального питания // Сельскохозяйственная биология. — 1985. — № 6. — С.30–37.
11. Климашевский Э. Л. Теория агрохимической эффективности растений // Агрохимия. — 1990. — № 1. — С.131–148.

References

1. Kormoproizvodstvo: sistemoobrazuyushchaya rol i osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya v Tsentralno-Chernozemnoy polose Rossii / Shpakov A. S. et al. — Moscow–Voronezh: Izd-vo im. E. A. Bolkhovitinova, 2002. — 209 p.
2. Sovremennoe sostoyanie i osnovnye napravleniya razvitiya travoseyaniya i semenovodstva kormovykh trav Rossii / N. I. Perepravo, V M. Kosolapov, V. N. Zolotarev, A. V. Shevtsov // Adaptivnoe kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 1. — P.12–21. [Elektronnyy resurs]. URL: http: www. adaptagro.ru.
3. Adaptivnaya sistema selektsii kormovykh rasteniy (biogeotsenoticheskiy podkhod) / Pod red. Z. Sh. Shamsutdinova. — Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta, 2007. — 223 p.
4. Ivanov I. S. Nekotorye otlichitelnye priznaki sortov kostretsa bezostogo selektsii Voronezhskoy opytnoy stantsii / I. S. Ivanov, A. V. Ponomarenko // Nauchno-prakticheskie osnovy sokhraneniya i vosproizvodstva plodorodiya pochv TsChZ. — Voronezh: NIISKh Tsentr.-Chernozem. polosy im. V. V. Dokuchaeva, 2008. — P.131.
5. Rezultaty selektsii mnogoletnikh trav na Voronezhskoy opytnoy stantsii / I. S. Ivanov, I. M. Shatskiy, I. A. Novikova, A. V. Ponomarenko, N. V. Saprykina // Kormoproizvodstvo. — 2012. — No. 6. — P.28–29.

6. Ponomarenko A. V. Semennaya produktivnost kostretsa bezostogo (*Bromopsis inermis* Leyss.) v zavisimosti ot sposoba poseva i normy vyseva / A. V. Ponomarenko, I. M. Shatskiy // Kormoproizvodstvo. — 2012. — No. 7. — P.27–29.
7. Obraztsov A. S. Potentsialnaya produktivnost kulturnykh rasteniy / A. S. Obraztsov. — Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2001. — 503 p.
8. Zolotarev V. N. Vliyanie doz i srokov vneseniya azotnykh udobreniy na formirovanie struktury i produktivnost raznovozrastnykh semennykh travostoev diploidnoy i tetraploidnoy ovsyanitsy lugovoy / V. N. Zolotarev, N. N. Lebedeva // Agrokhimiya. — 2013. — No. 3. — P.44–51.
9. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo (ekologo-geneticheskie osnovy): teoriya i praktika. Vol. 2. — Moscow OOO «Izdatelstvo Agrorus», 2009. — 1098 p.
10. Klimashevskiy E. L. Aspekty fiziologii genotipicheskoy spetsifiki rasteniy v svyazi s urovnem mineralnogo pitaniya // Selskokhozyaystvennaya biologiya. — 1985. — No. 6. — P.30–37.
11. Klimashevskiy E. L. Teoriya agrokhimicheskoy effektivnosti rasteniy // Agrokhimiya. — 1990. — No. 1. — P.131–148.

MINERAL FERTILIZERS' EFFECT ON SMOOTH BROME PRODUCTIVITY IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

I. M. Shatskiy[1], PhD Agr. Sc.
V. N. Zolotarev[2], PhD Agr. Sc.
A. V. Ponomarenko[1]
[1] *Voronezh Experimental Station on Perennial Grasses of the All-Russian Williams Fodder Research Institute, RAAS*
396420, Russia, the Voronezh region, Pavlovsk, Dokuchaeva str., 1
E-mail: gnu@bk.ru
[2] *All-Russian Williams Fodder Research Institute, RAAS*
141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Science Town, 1
E-mail: vniikormov@nm.ru

The research analyzed mineral fertilizer influence on seed sward structure and smooth brome productivity "*Voronezhskiy 17*" in the southern steppe of the Central Chernozem region. Applying $P_{60}K_{60}$ in autumn increased shortened shoots' number by 10–20 % and their winter hardiness – by 8 %. Number of generative shoots raised by 42 %, flowers and seeds – by 4-5 %; seed productivity improving by 44 % compared to the control variant. Fertilizing first-year swards by 30–90 kg ha^{-1} of ammonium nitrate active material on the background of $P_{60}K_{60}$ in spring increased number of generative shoots by 65-77 %, flowers and seeds – by 10–14 and 8–12 % respectively and inflorescence length – by 7–8 % compared to the control variant. Smooth brome seed productivity became 1.7–1.9 times higher. Applying phosphorus and potassium fertilizers intensified autumn shoot formation by 11–16 % and shoot winter hardiness – by 43 %. Seed yield increase reached 56 %. Number of shoots and seeds rose by 42–51 % and 17–25 % respectively due to the second-year sward fertilization by nitrogen in spring. 30–60 kg ha^{-1} of ammonium nitrate active material provided seed yield increase of 67–73 % compared to the control variant.

Keywords: smooth brome, mineral fertilizer, productivity, seed.

ПОДПИСКА–2016

Уважаемые читатели!

Подписаться на журнал можно в отделениях ФГУП «Почта России», начиная с любого номера.

Индекс издания — **70468**
в Каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы».

В редакции можно оформить годовую и полугодовую подписку по телефону (499) 127–35–13 или по электронной почте kormoproiz@mail.ru

Обращаем ваше внимание, что научные статьи принимаются к рассмотрению при условии полугодовой подписки на журнал.

Будем рады видеть вас среди наших постоянных читателей и авторов!

УДК 663:19

ЯРОВАЯ ТРИТИКАЛЕ В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Х. А. ПИСКУНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. ФЁДОРОВА
Отдел земледелия и кормопроизводства, Костромской НИИСХ
156543, Россия, Костромская обл., Костромской р-н, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18
E-mail: kniish.dir@mail.ru

Несмотря на многие ценные качества, яровая тритикале в Костромской области ещё не получила распространения. Зерно яровой тритикале имеет существенное преимущество перед яровыми культурами. Для Нечернозёмной зоны создано шесть сортов: Амиго, Гребешок, Ровня, Память Мережко, Кармен, Норманн. Три из них — Гребешок, Амиго, Норманн — включены в Государственный реестр сельскохозяйственных достижений. По данным филиала Российского сельскохозяйственного центра по Костромской области, в 2012–2014 годах яровая тритикале в области не выращивалась. Поэтому наши исследования направлены на изучение сортов и возможность эффективного выращивания этой культуры в условиях Костромской области. Задача исследований — выявить сорта яровой тритикале, обеспечивающие высокий урожай зерна, выход кормовых единиц и качество продукции. По итогам исследований в 2013–2014 годах были получены данные по урожайности шести сортов яровой тритикале (Гребешок, Ровня, Память Мережко, Амиго, Кармен, Норманн) в сравнении с урожаем яровой пшеницы Эстер (стандарт). Наибольшая продуктивность отмечена у сортов Норманн (2,76 т/га) и Ровня (2,42 т/га). Прибавка к стандарту составила 0,46 и 0,41 т/га соответственно. Статистически значимые прибавки урожайности также показали сорта Кармен (2,43 т/га) в 2013 году и Гребешок (2,80 т/га) в 2014 году. Содержание переваримого протеина, кормовых единиц в зерне всех сортов превышало уровень стандарта. Предварительные результаты по изучению сортов яровой тритикале показали целесообразность её возделывания в условиях Костромской области.

Ключевые слова: яровая тритикале, урожайность, качество зерна, кормовые единицы, переваримый протеин.

В решении задачи обеспечения потребности в фуражном и продовольственном зерне определяющую роль может сыграть нетрадиционная, новая, ещё мало распространённая в производстве культура — яровая тритикале.

Тритикале — созданный человеком константный вид. Ни с пшеницей, ни с рожью она в естественных условиях не переопыляется. Это культура, характеризующаяся высокой потенциальной продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям (Фёдоров, Устюгов, 1988; Семикова, 2010). Яровая тритикале сочетает в себе потенциал продуктивности яровой пшеницы с высокими адаптивными свойствами ржи. Эта культура хорошо растёт на дерново-подзолистых почвах и относится к экологически чистым, так как растения почти не поражаются болезнями и, следовательно, требуют меньше химических обработок (Косынкина, 2006). Устойчивость растений к грибным заболеваниям позволяет использовать эту культуру в решении проблемы биологизации и делает перспективной в условиях дефицита средств интенсификации сельскохозяйственного производства (Турбин, Фёдоров, Воронов, 1982).

По данным С. И. Гриб и соавторов (2010), зерно яровой тритикале имеет существенное преимущество перед яровыми культурами. Так, содержание белка в зерне яровой тритикале на 0,9–3,0 %, выход кормовых единиц — на 0,5 т/га и обеспеченность кормовой единицы протеином — на 17 г выше, чем в зерне ячменя.

По содержанию незаменимых аминокислот — лизина, метионина, цистина — зерно тритикале также имеет преимущество перед другими культурами.

Относительная позднеспелость этой культуры (тритикале созревает на 7–10 дней позже других яровых зерновых) снижает напряжённость уборочных работ и уменьшает потери урожая от осыпания (Семикова, 2010). Также яровая тритикале превосходит пшеницу и рожь по устойчивости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и болезням (Гриб, Буштевич, Буравина, 2010; Семикова, 2010).

Продуктивность тритикале в большей степени, чем у других зерновых культур, зависит от погодных условий и организационно-агротехнических мер. Это говорит о недостаточной изученности новой культуры в разных агротехнических зонах страны (Фёдоров, Хлюпкин, 1984).

С 2008 года в Тамбовском НИИСХ (Постовая О. В.) изучали коллекционный материал яровой тритикале с целью выявить лучшие по основным хозяйственно-биологическим признакам, устойчивые к стрессорам сорта яровой тритикале, адаптированные к условиям Центрально-Чернозёмного региона. В среднем за три года исследования большинство сортов превысили стандарт (сорт Укро), но особенно необходимо отметить сорта российской селекции Золотой гребешок и Дагво, которые обеспечили превышение урожайности от 0,18 до 0,6 т/га.

В 2008 году в Псковской ГСХА (А. Н. Кшникаткина) изучалось применение комплексных удобрений с микроэлементами в технологии возделывания яровой тритикале. Установлено, что под воздействием этих элементов у яровой тритикале сорта Укро повышались фотометрические показатели, урожай и технологические свойства белка.

В Нечернозёмной зоне селекция тритикале ведётся с 2003 года. Владимирским НИИСХ в содружестве с учёными других научных учреждений создано 6 сортов (Скатова, Васильев, Тысленко, 2013).

Сорт Амиго. Авторы сорта: А. М. Тысленко, С. Е. Скатова, В. В. Васильев, Л. И. Еськова, Ю. Н. Зеленский.

Сорт среднеспелый, высокопродуктивный, интенсивный. Его отличает низкорослость, устойчивость к полеганию, выносливость в условиях кислых почв. Масса 1000 семян 42–48 г, белка в зерне 12,5–13,0 %. Используется на кормовые цели и производство зернофуража.

Сорт Гребешок. Авторы сорта: А. Ф. Мережко, С. Е. Скатова, В. В. Васильев, Э. В. Ионов.

Сорт среднеспелый. Зерно высокого качества. Натура зерна 763 г/л. Содержание протеина 13,5 %. Используется для производства зернофуража, зерносенажа, плющеного зерна.

Сорт Память Мережко. Авторы сорта: С. Е. Скатова, В. В. Васильев, А. М. Тысленко, С. И. Гриб.

Сорт среднеспелый. Зерновая продуктивность высокая. Средняя масса 1000 семян 39,4 г. Устойчив к мучнистой росе и видам ржавчины. Используется при производстве зерносенажа.

Сорт Кармен. Авторы сорта: А. М. Тысленко, Л. И. Еськова, С. Е. Скатова, В. В. Васильев, Ю. Н. Зеленский.

Сорт среднеспелый, гарантирует получение продукции в стрессовых условиях выращивания. Зерно крупное, выровненное. Масса 1000 семян в среднем 47,4 г. Натура 717 г/л. Содержание белка в зерне до 13,5 %. Целевое назначение: для производства зернофуража и зерносенажа.

Сорт Норманн. Авторы сорта: С. Е. Скатова, В. В. Васильев, А. М. Тысленко, С. И. Гриб.

Сорт среднеспелый, интенсивного типа. Зерно высокого качества, выполненное и стекловидное. Натура зерна высокая, в среднем 752 г/л. Зерно средней крупности, масса 1000 семян 38–44 г. Содержание белка в зерне 13,0–13,7 %. Сорт отзывчив на агрофон, используется на зернофураж.

Сорт Ровня. Авторы сорта: С. Е. Скатова, В. Я. Ковтуненко, В. В. Потапенко, Л. А. Беспалова, В. В. Васильев.

Сорт среднеспелый, интенсивного типа, высокотехнологичен. Натура зерна высокая, в среднем 757 г/л. Зерно крупное, масса 1000 семян 42–48 г. Содержание белка в зерне до 13,9 %. Назначение: для производства зернофуража.

Методика исследований. Яровая тритикале считается сравнительно новой сельскохозяйственной культурой, поэтому цель данных исследований — изучение приёмов и возможности выращивания яровой тритикале в условиях Костромской области. Задача исследований — выявить сорта яровой тритикале, обеспечивающие высокий урожай зерна, выход кормовых единиц и качество продукции.

В 2013–2014 годах проводили исследования яровой тритикале на дерново-подзолистой почве с агрохимическими показателями, представленными в таблице 1.

Применяемая в опыте агротехника общепринятая для Костромской области. Повторность опыта трёхкратная. Площадь делянки 20 м^2 (2×10 м), учётная — 18 м^2. Предшественник — овёс сорта Кречет.

Погодные условия, по данным Костромской метеостанции, на протяжении периода вегетации по двум годам исследований различались. В июне-июле 2013 года во время вегетации растений и формирования основных элементов продуктивности колоса количество выпавших осадков составило 57 % от среднемноголетнего значения, а сумма температур в этот период превысила норму на 11,9°С. Всё это

1. Агрохимическая характеристика дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы опытного участка

Год	Гумус, % (по Тюрину)	pH_{KCl}	Hr	S	V, %	Содержание подвижных форм, мг/кг сухой почвы (по Кирсанову)	
			мг-экв/100 г почвы			фосфора	калия
2013	1,27	5,38	2,31	63,30	71,54	231,00	86,00
2014	1,34	4,94	2,52	67,00	69,50	208,00	138,60

привело к ускоренному созреванию и формированию относительно щуплого зерна.

В 2014 году на рост и формирование урожая яровой тритикале негативно влияли неравномерное выпадение осадков и повышение температуры воздуха. В первой декаде августа, в период восковой спелости, прошёл сильный дождь с градом и ветром, что вызвало частичное полегание растений.

Для сравнения урожайности высевали яровую пшеницу сорта Эстер. Норма высева яровой тритикале и яровой пшеницы 5,5 млн всхожих зёрен на 1 га.

Под эти культуры вносили сложные минеральные удобрения — NPK — в размере 0,2 т/га в физическом весе под культивацию. В фазу кущения–начала выхода в трубку посевы обработали от сорняков баковой смесью гербицидов «Агритокс» (1 л/га) и «Татрел» (100 г/га). Расход рабочего раствора 250 л/га. Уборка урожая проводилась в фазу полной спелости. Статистическую обработку показателей урожайности проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1979) с использованием компьютерной программы AGROS-2.02.

2. Сравнительная оценка сортов яровой тритикале по урожайности, т/га

Сорт	Урожайность, т/га		2013–2014 гг.	
	2013 г.	2014 г.	урожайность, т/га	отклонение от стандарта, т/га
Яровая пшеница				
Эстер (стандарт)	1,98	2,62	2,30	
Яровая тритикале				
Гребешок	2,04	2,80	2,42	0,12
Ровня	2,30	3,11	2,71	0,41
Память Мережко	2,03	2,60	2,32	0,02
Амиго	2,11	2,40	2,26	-0,04
Кармен	2,43	2,66	2,55	0,25
Норманн	2,64	2,87	2,76	0,46
$НСР_{0,5}$, т/га	0,23	0,17		

В зерне определяли содержание фосфора, калия и азота (ГОСТ 26657-97 и ГОСТ 13496-93).

Результаты исследований. Густота стояния яровой тритикале перед уборкой колебалась от 247 до 343 шт./м^2. Наибольшее число растений было у сорта Норманн, а наименьшее — у сорта Амиго.

Урожайность яровой пшеницы Эстер (стандарт) и сортов яровой тритикале представлена в таблице 2.

По результатам исследований за два года сорта Норманн и Ровня по урожайности превзошли остальные, прибавка к стандарту составила 0,46 и 0,41 т/га соответственно. Статистически значимые прибавки урожайности в 2013 году показали сорта Ровня, Кармен и Норманн, а в 2014 году — сорта Гребешок, Ровня и Норманн. Сорт Амиго в среднем за два года по урожайности был ниже контрольного варианта на 0,4 т/га.

Содержание белка в зерне яровой тритикале колебалось от 12,08 до 12,48 % (табл. 3), а общий сбор белка, выход кормовых единиц с 1 га был пропорционален урожаю зерна. По сбору сырого протеина высокие показатели отмечены у сортов Норманн (3,41 т/га) и Ровня (3,21 т/га). Содержание белка было высоким у сортов Норманн (12,48 %) и Амиго (12,31 %). Высокое содержание калия и азота показали сорта Кармен (0,78 и 2,22 % соответственно) и Норманн (0,81 и 2,19 % соответственно), а высокое содержание фосфора (0,56 %) — сорта Память Мережко и Кармен.

В зерне яровой тритикале определяли кормовые единицы и переваримый протеин (табл. 4).

Яровая тритикале отличалась от пшеницы не только урожайностью, но была выше и по питательной ценности получаемой продукции. Выход кормовых единиц и переваримого протеина у всех сортов тритикале был выше, чем у пшеницы. Самое высокое содержание кормовых единиц отмечено у сортов Ровня (3,36 т/га) и Норманн (3,27 т/га). По перевари-

3. Химический состав зерна яровой тритикале и яровой пшеницы

Сорт	Содержание в зерне, %				Сбор сырого протеина, т/га
	фосфора	калия	азота	общего белка	
Яровая пшеница					
Эстер (стандарт)	0,52	0,70	2,10	11,97	2,74
Яровая тритикале					
Гребешок	0,54	0,71	2,13	12,14	2,84
Ровня	0,53	0,65	2,12	12,08	3,21
Память Мережко	0,56	0,76	2,13	12,14	2,77
Амиго	0,54	0,69	2,16	12,31	2,72
Кармен	0,56	0,78	2,22	12,15	3,20
Норманн	0,54	0,81	2,19	12,48	3,41

4. Кормовая ценность зерна яровой тритикале (2013-2014 гг.)

Сорт	Корм. ед., т/га		Среднее за 2 года	Переваримый протеин, т/га		Среднее за 2 года
	2013 г.	2014 г.		2013 г.	2014 г.	
Яровая пшеница						
Эстер (стандарт)	2,10	2,48	2,29	0,19	0,20	0,20
Яровая тритикале						
Гребешок	2,53	3,47	3,00	0,23	0,25	0,24
Ровня	2,85	3,86	3,36	0,26	0,32	0,29
Память Мережко	2,56	3,28	2,92	0,23	0,35	0,29
Амиго	2,12	3,02	2,57	0,24	0,28	0,26
Кармен	3,01	3,35	3,18	0,28	0,30	0,29
Норманн	3,27	3,26	3,27	0,30	0,33	0,31

мому протеину отличились сорта Норманн (0,31 т/га) и Память Мережко, Ровня, Кармен (0,29 т/га).

Существенное влияние на кормовую ценность зерна яровой тритикале оказали неблагоприятные климатические условия 2013 года. В сравнении с 2014 годом сбор кормовых единиц и переваримого протеина был ниже на 0,34–1,01 и 0,01–0,12 т/га соответственно.

Заключение. Наибольшая продуктивность отмечена у сортов Норманн (2,76 т/га) и Ровня (2,42 т/га), прибавка к стандарту составила 0,46 и 0,41 т/га соответственно. Статистически значимые прибавки урожайности также показали сорта Кармен (2,43 т/га) в 2013 году и Гребешок (2,80 т/га) в 2014 году. Содержание переваримого протеина и кормовых единиц в зерне всех исследуемых сортов превышало уровень стандарта. Предварительные результаты по изучению сортов яровой тритикале показали целесообразность её возделывания в условиях Костромской области.

Литература

1. Булавина Т. М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале / Т. М. Булавина // Почвенные исследования и применение удобрений. — 2003. — Вып. 27. — С.185–189.
2. Технология возделывания яровой тритикале / С. И. Гриб, В. Н. Буштевич и др. — Жолдино: УП «ИВЦ Минфина», 2010. — С.2.
3. Доспехов Б. А. Методика опытного дела / Б. А. Доспехов — М.: Колос, 1968. — 332 с.
4. Косынкина О. М. Формирование урожая тритикале под воздействием биологических препаратов / О. М. Косынкина // Зерновое хозяйство. — 2006. — № 6. — С.2–3.
5. Семикова Е. Н. Приёмы возделывания яровой тритикале в лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. — Пенза, 2010. — 23 с.
6. Скатова С. Е. К повышению экологической стабильности сортов яровой тритикале в процессе селекции / С. Е. Скатова, В. В. Васильев // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье: сб. докладов Всероссийской научн.-практ. конференции, посвящённой 75-летию образования Владимирского НИИСХ (Суздаль, 2–4 июля 2013 г.) Т. 2 — Суздаль, 2013. — С.7–13.
7. Фёдоров А. К. Минеральные удобрения и урожайность тритикале / А. К. Фёдоров, Х. У. Таганов // Химизация сельского хозяйства. — 1988. — № 6. — С.6.
8. Турбин Н. В. Устойчивость яровой тритикале к болезням / Н. В. Турбин, А. К Фёдоров, Ф. П. Воронов // Защита растений. — 1982. — № 9. — С.17–18.

References

1. Bulavina T. M. O vliyanii agrobiologicheskikh faktorov na soderzhanie belka v zerne yarovogo tritikale / T. M. Bulavina // Pochvennye issledovaniya i primenenie udobreniy. — 2003. — Vyp. 27. — P.185–189.
2. Tekhnologiya vozdelyvaniya yarovoy tritikale / S. I. Grib, V. N. Bushtevich et al. — Zholdino: UP «IVTs Minfina», 2010. — P.2.
3. Dospekhov B. A. Metodika opytnogo dela / B. A. Dospekhov — Moscow: Kolos, 1968. — 332 p.
4. Kosynkina O. M. Formirovanie urozhaya tritikale pod vozdeystviem biologicheskikh preparatov / O. M. Kosynkina // Zernovoe khozyaystvo. — 2006. — No. 6. — P.2–3.
5. Semikova E. N. Priemy vozdelyvaniya yarovoy tritikale v lesostepi Srednego Povolzhya: avtoref. diss. ... kand. s.-kh. nauk. — Penza, 2010. — 23 p.
6. Skatova S. E. K povysheniyu ekologicheskoy stabilnosti sortov yarovoy tritikale v protsesse selektsii / S. E. Skatova, V. V. Vasilev // Innovatsionnye tekhnologii vozdelyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur v Nechernozeme: sb. dokladov Vserossiyskoy nauchn.-prakt. konferentsii, posvyashchennoy 75-letiyu obrazovaniya Vladimirskogo NIISKh (Suzdal, 2–4 iyulya 2013 g.) V. 2 — Suzdal, 2013. — P.7–13.

7. Fedorov A. K. Mineralnye udobreniya i urozhaynost tritikale / A. K. Fedorov, X. U. Taganov // Khimizatsiya selskogo khozyaystva. — 1988. — No. 6. — P.6.
8. Turbin N. V. Ustoychivost yarovoy tritikale k boleznyam / N. V. Turbin, A. K Fedorov, F. P. Voronov // Zashchita rasteniy. — 1982. — No. 9. — P.17–18.

SPRING TRITICALE IN THE KOSTROMA REGION

Kh. A. Piskunova, PhD Agr. Sc.
A. V. Fedorova
Department of Arable Farming and Forage Production, Kostroma Agricultural Research Institute
156543, Russia, the Kostroma region, Kostromskoy rayon, selo Minskoe, Kukolevskogo str., 18
E-mail: kniish.dir@mail.ru

Despite many valuable characteristics spring triticale has not been spread yet in the Kostroma region. Spring triticale grain has significant advantageous over spring crops. Varieties “Amigo”, “Grebeshok”, “Rovnya”, “Pamyat”, “Merezhko”, “Karmen” and “Normann” were bred for the Nonchernozem belt. “Grebeshok”, “Amigo” and “Normann” were enlisted in the State Register for Breeding Achievements. According to the data from Russian Agricultural Center Branch in the Kostroma region spring triticale wasn’t cultivated during 2012-2014. Therefore the research was dedicated to the analysis of varieties and triticale effective cultivation possibility. The objective was to identify varieties providing high grain yield, feed unit output and product quality. On the base of the results for 2013-2014 the data on six forementioned triticale varieties compared to the yield of spring wheat “Ester” (reference variant) was obtained. “Normann” and “Rovnya” provided the highest yield of 2.76 and 2.42 t ha^{-1} respectively. Yield increase was 0.46 and 0.41 t ha^{-1} respectively. In 2014 “Karmen” and “Grebeshok” also showed statistically significant yield increases of 2.43 and 2.80 t ha^{-1}. Digestible protein and feed unit content in grains of all varieties exceeded the reference variant. Preliminary results on spring triticale varieties confirmed its cultivation expediency in the Kostroma region.

Keywords: spring triticale, productivity, grain quality, feed units, digestible protein.

УДК 631.363.5:636.087.7

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СОЕВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ЭКСТРУЗИИ И ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА

А. С. СЕРЕДА, кандидат технических наук
Е. В. КОСТЫЛЕВА, кандидат технических наук
А. Ю. ШАРИКОВ, кандидат технических наук
И. А. СМИРНОВА
Л. И. НЕФЕДОВА
В. В. ИВАНОВ, кандидат технических наук
Н. В. ЦУРИКОВА, кандидат технических наук
ВНИИПБТ
111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, д. 4б
E-mail: anton.sharikov@gmail.com
В. В. СКОРОХОД
ОАО «Энзим»
21050, Украина, г. Винницы, ул. 1 Мая, д. 60
E-mail: vs@enzim.biz

Лимитирующим фактором использования сои и продуктов её переработки в кормопроизводстве является наличие антипитательных факторов, оказывающих негативное воздействие на организм животных. Термолабильные антипитательные факторы сои инактивируются при традиционной термической обработке, негативное действие термостабильных факторов при этом не устраняется. К термостабильным относятся глицинин и *β*-конглицинин, составляющие около 70 % соевого белка и проявляющие антигенные свойства, а также галактоолигосахариды — неусвояемые углеводы, вызывающие метеоризм, снижение усвояемости питательных веществ и гипертрофию кишечника. Для устранения антипитательных факторов сои и повышения кормовой ценности целевых продуктов предложена комбинированная обработка соевых бобов, шрота или жмыха, включающая варочную экструзионную предобработку сырья с последующим гидролизом ферментными препаратами протеолитического и галактозидазного действия. В результате проведённых исследований установлено, что гидролиз соевого шрота и жмыха протеазой без предварительной экструзии не позволяет прогидролизовать А- и В-полипептиды глицинина — белковые фракции с молекулярной массой 38 и 20 кДа соответственно. Включение в процесс переработки стадии экструзии при температуре 120–130°С для соевого шрота и при 130–135°С — для соевого жмыха и соевых бобов с последующим протеолизом обеспечивает полное отсутствие белковых антипитательных факторов в гидролизатах. Совместное с протеазой использование фермента *α*-галактозидазы обеспечило полный гидролиз галактоолигосахаридов сои до усвояемых сахаров. Тест *in vitro* на переваримость белка полученных гидролизатов показал, что для шрота и жмыха этот показатель увеличился на 4 %, для соевых бобов — на 14 %.

Ключевые слова: соя, шрот, жмых, антипитательные факторы, экструзия, фермент, кормовые добавки.

Благодаря высокому содержанию белка со сбалансированным аминокислотным составом, соя, её шроты и жмыхи широко применяются для обогащения кормовых рационов (Доморощенкова, 2013). Распространённым способом переработки сои также является приготовление соевого молока, используемого в качестве заменителя цельного молока для телят и поросят (Марынич, 2014; Masum, Islam, Khan, 2009).

Негативной стороной биохимического состава сои является наличие ряда антипитательных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм животных. Часть антипитательных факторов сои термолабильна и инактивируется в процессе термообработки при тостировании или экструзии. К ним относят трипсиновые ингибиторы, липоксигеназу, уреазу, которые снижают активность пищевари-

тельных ферментов, и лектины, вызывающие агломерацию эритроцитов. К термостабильным относят глицинин и β-конглицинин, проявляющие антигенные свойства и составляющие около 70 % соевого белка (Fukushima, 1991; Barać, Stanojević, Jovanović, Pešić, 2004; Yang, De Mejia, Zheng, Lee, 2011; Peisker, 2001; Dersjant-Li, Peisker, 2008). Кроме того, в сое содержится от 4 до 8 % галактоолигосахаридов, преимущественно в виде стахиозы и раффинозы, которые являются термоустойчивыми неусвояемыми углеводами. Галактоолигосахариды вызывают метеоризм, снижение усвояемости питательных веществ и гипертрофию кишечника (Choct, Dersjant-Li, McLeish, Peisker, 2010; Karr-Lilienthal, Kadzere, Grieshop, Fahey, 2005).

Наличие антипитательных факторов ограничивает использование соевых продуктов в кормах для определённых групп животных, в частности в рационах молодых животных с неразвитым желудочно-кишечным трактом: телят, молочных поросят (Доморощенкова, 2012). Скармливание необработанной сои приводит к негативным морфологическим и физиологическим изменениям в кишечнике и аллергическим реакциям. В связи с этим при всех преимуществах сои как белкового сырья с высокой пищевой и энергетической ценностью одним из важнейших этапов её переработки является удаление антипитательных факторов (Peisker, 2001; Dersjant-Li, Peisker, 2008). Современные технологии переработки сои в процессе маслоэкстракционного производства, как правило, включают стадию термообработки, например тостирование или экспеллирование, в результате которых устраняются антипитательные свойства термолабильных компонентов сои (Доморощенкова, 2012). Для устранения термостабильных соевых антипитательных факторов в кормопроизводстве применяют направленную ферментативную обработку (Day, Swanson, 2013; Marsman, Gruppen, Mul, Voragen, 1997; Moure, Dominguez, Parajo, 2005).

Из-за жёсткой структуры молекулы глицинин устойчив к действию протеаз (Marsman, Gruppen, Mul, Voragen, 1997; Moure, Dominguez, Parajo, 2005). В мировой практике для переработки белковых соевых продуктов широко используется экструзия. В процессе экструзии происходит денатурация термостабильных соевых белков, повышается их доступность для действия протеолитических ферментов. Однако элиминации аллергенных свойств глицинина и β-конглицинина, обусловленных характерными аминокислотными последовательностями в первичной структуре молекул, при этом не происходит.

Целью исследований являлась разработка способов получения на основе соевых бобов, шрота и жмыха кормовых добавок, не содержащих антипитательных факторов, с использованием процессов экструзии и направленного ферментативного гидролиза.

Методика исследований. Объектами исследований являлись соевые бобы, тостированный соевый шрот и соевый жмых. С целью разработки универсальных схем, обеспечивающих полное устранение антипитательных факторов сои независимо от характеристик исходного сырья, в экспериментах использовали несколько образцов каждого вида сырья, полученных с различных предприятий.

Экструзионную предобработку сырья проводили на двухшнековом экструдере Werner&Pleiderer Continua 37 (Германия) при температурных режимах в диапазоне 90–135°С, скорости вращения шнеков 300 об/мин и влагосодержании 20–25 %. Матрица экструдера была оснащена фильерой с двумя отверстиями диаметром 3 мм. Отношение длины шнека к диаметру составляло 27. Профиль шнековых органов представлял собой комбинацию транспортирующих двухзаходных шнеков с шагом 40, 30 и 20 мм, реверсивных и месильных элементов с постепенным уменьшением шага транспортирующего шнека от зоны загрузки материала к матрице с фильерой.

Полученные экструдаты смешивали с водой в случае гидролиза шрота и жмыха в соотношении 1:3 и 1:6 — для соевых бобов. В среду вносили ферментные препараты и проводили гидролиз в течение 5 ч при температуре 50°С. В исследованиях использовали ферменты производства ОАО «Энзим» (Украина) «Протолад Б» протеолитического действия в дозировке 2 ед. ПС/г субстрата и «α-Гал С» галактозидазного действия в дозировке 18 ед. «α-Гал С»/г субстрата. Протеолитическую активность фермента «Протолад Б» определяли методом Ансона, модифицированным Каверзневой (Каверзнева, 1971). Активность α-галактозидазы в препарате «α-Гал С» определяли по начальной скорости образования *p*-нитрофенола из *p*-нитрофенил-β-D-галактозида при pH = 5,0 и 50°С (Синицына, Федорова, Вакар и др., 2008).

Качество гидролиза белковых антипитательных факторов оценивали методом электрофореза высушенных гидролизатов в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия (ПААГ С ДДС-NA) в камере Protean II xi Cell 20 фирмы BioRad (США). Остаточное содержание стахиозы и раффинозы в гидролизатах оценивали с использованием ВЭЖХ Chromatography Workstation 700 Bio-Rad (США) на колонке Diasorb-130-NH2.

Перевариваемость протеина полученных продуктов *in vitro* определяли по ГОСТ Р 51423-99 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырьё. Метод определения массовой доли растворимого азота после обработки пепсином в разведённой соляной кислоте».

Результаты исследований. Эксперименты по ферментативному гидролизу образцов неэкструдированного шрота и жмыха показали, что обработка протеолитическими ферментами позволяет гидролизовать β-конглицинин, представленный на электрофореграмме (рис. 1) по результатам гидролиза белками с молекулярной массой от 45 до 72 кДа. Тем не менее в полученных продуктах присутствуют А- и В-полипептиды глицинина — фракции 38 и 20кДа соответственно.

Известно, что комбинирование ферментативного гидролиза с экструзионной предобработкой позволяет устранить трудногидролизуемые белковые антипитательные факторы сои, так как денатурация белковых молекул в процессе экструзии повышает их доступность для действия протеаз (Barać, Stanojević, Jovanović, Pešić, 2004; Marsman, Gruppen, Mul, Voragen, 1997). При этом важным аспектом является выбор режимов экструзии, обеспечивающих достаточную степень предобработки, для эффективного гидролиза при сохранении питательных свойств основных компонентов сырья.

Ранее нами было установлено (Смирнова, Середа, Шариков, Костылева, 2014), что применение жёстких режимов экструзии соевого шрота при температурах 140–160°С приводит к снижению степени гидролиза белковых антипитательных факторов. Поэтому был проведён ряд экспериментов по гидролизу образцов соевых шрота и жмыха, полученных при температуре экструзии от 95 до 135°С. Экструзия тостированного шрота при температурах 120–130°С обеспечивала полное отсутствие белковых антипитательных факторов в соответствующих гидролизатах. При низкотемпературной экструзии (95–115°С) в гидролизатах оставалась слабая полоса полипептида В-глицинина.

Белковые антипитательные факторы во всех образцах соевого жмыха, полученных с разных предприятий, были полностью прогидролизованы при использовании экструзионной предобработки при 130–135°С. В некоторых образцах соевого жмыха глицинин и β-конглицинин полностью гидролизовались при предобработке экструзией при низких температурах (115–125°С). Это может быть обусловлено различными параметрами термообработки при отжиме масла и различным содержанием жира в сырье: чем выше содержание жира, тем ниже эффект воздействия температуры на инактивацию трипсиновых ингибиторов и денатурацию глицинина. Совместно с использованием протеолитических ферментов с целью удаления галактоолигосахаридов использовался ферментный препарат α-галактозидазы в дозировке 18 ед. «α-Гал С» на 1 г субстрата. Хроматографический анализ прогидролизованных субстратов показал отсутствие раффинозы и стахиозы, что подтвердило эффективность использования препарата «α-Гал С» для элиминирования галактоолигосахаридов сои.

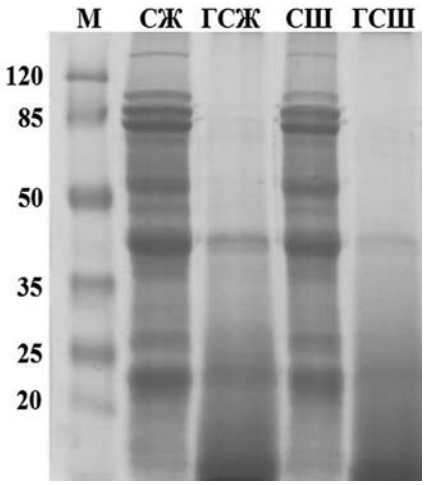

Рис. 1. Электрофореграмма образцов соевых шрота, жмыха и их гидролизатов: М — маркер, СЖ — соевый жмых, ГСЖ — гидролизат соевого жмыха, СШ — соевый шрот, ГСШ — гидролизат соевого шрота

В связи с высоким содержанием жира в соевых бобах — в среднем около 18 % — одним из основных направлений их переработки является получение соевых молочных продуктов, в том числе соевого молока для вскармливания телят и поросят-отъёмышей (Марынич, 2014; Петибская, 2012). По аналогии со способами устранения антипитательных факторов в шроте и жмыхе была разработана схема получения жидких гидролизатов соевых бобов с повышенной питательной ценностью, не содержащих белковых антипитательных факторов и галактоолигосахаридов. При проведении экспериментов было отмечено, что высокая жирность соевых бобов снижает эффективность экструзии, повышает температуру, необходимую для инактивации трипсиновых ингибиторов и других термолабильных антипитательных факторов. Комбинированная обработка соевых бобов, включающая экструзию при 130–135°С и гидролиз ферментами «Протолад Б» и «α-Гал С», обеспечивала полное устранение белковых и углеводных антипитательных факторов.

На основании результатов исследования предложена представленная на рисунке 2 процессуальная схема обработки соевых шрота и жмыха с получением сухих белковых кормовых добавок, не содержащих антипитательных факторов, и схема переработки соевых бобов с получением соевого молока.

В продуктах, полученных согласно разработанным схемам, белки, электрофореграммы которых представлены на рисунке 3, не содержали фракций с молекулярной массой более 15 кДа, что свидетельствовало об устранении всех белковых антипитательных факторов. Хроматографический анализ подтвердил отсутствие в полученных гидролизатах галактоолигосахаридов и увеличение концентрации усвояемых сахаров: галактозы, сахарозы и глюкозы, — являющихся продуктом их гидролиза, что указывает на эффективность применения фермента «α-Гал С».

Разработанные технологии были апробированы на ОАО «Энзим», получена следующая линейка продуктов: высушенный гидролизат экструдированного соевого шрота, высушенный гидролизат экструдированного соевого жмыха, жидкий гидролизат соевых бобов. Характеристики полученных продуктов представлены в таблице 1.

Заключение. Разработан способ устранения основных антипитательных факторов сои с применением экструзии и направленного гидролиза ферментными препаратами протеолитического и галак-

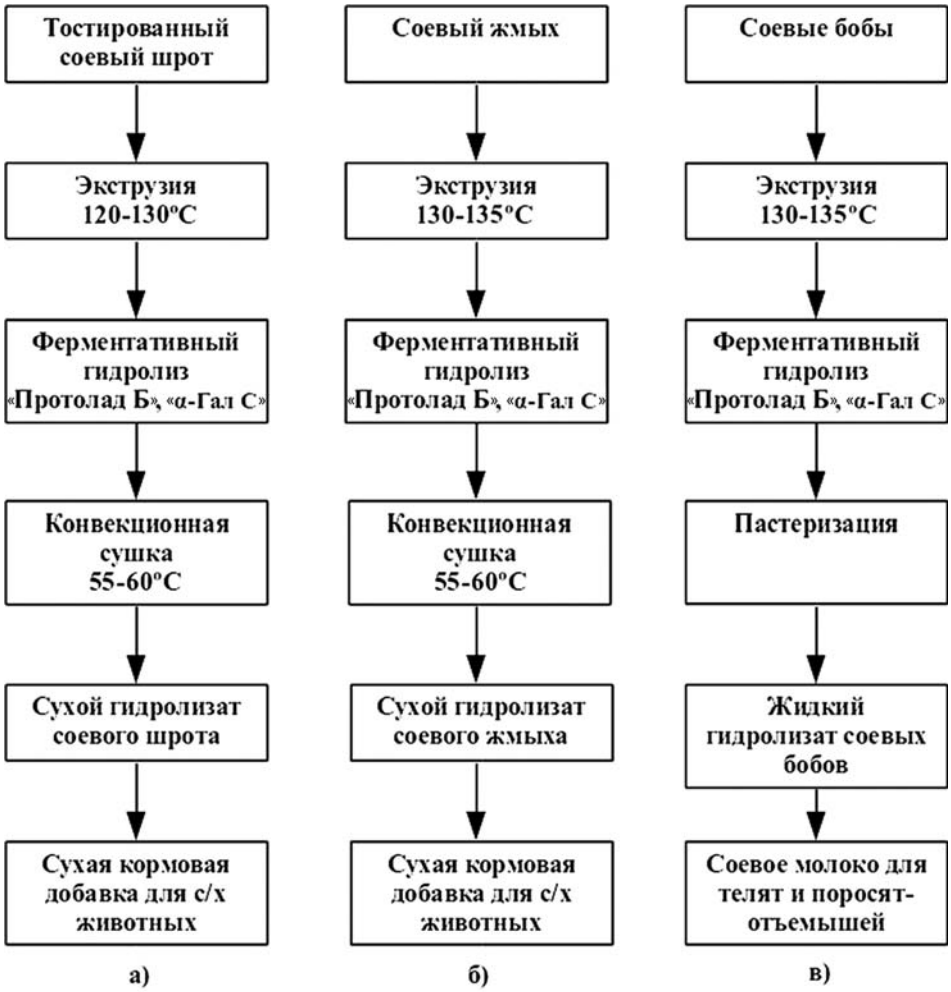

Рис. 2. Процессуальная схема получения белковых кормовых добавок на основе:
а — соевого шрота, б — соевого жмыха, в — соевых бобов

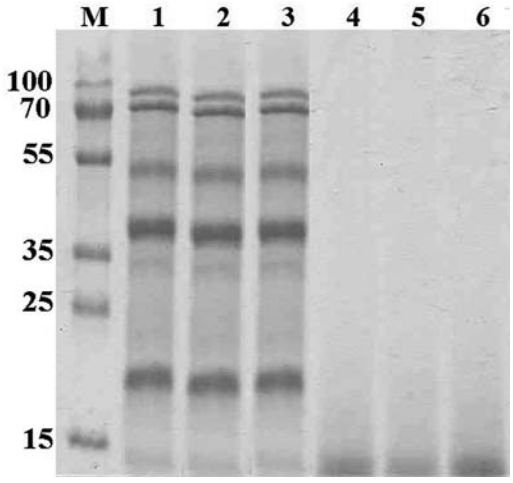

Рис. 3. Электрофореграмма белков соевых продуктов:
М — белковый маркер,
1 — экструдат соевого шрота,
2 — экструдат соевого жмыха,
3 — экструдат соевых бобов,
4 — гидролизат экструдированного соевого шрота,
5 — гидролизат экструдированного соевого жмыха,
6 — гидролизат экструдированных соевых бобов

1. Характеристика исходного сырья и полученных кормовых добавок

Антипитательные факторы	Их содержание в			
	соевых бобах	соевом шроте/жмыхе	сухом гидролизате соевого шрота/жмыха	жидком гидролизате соевых бобов
Активность уреазы, ΔpH	2–3	0,01–0,3	0	0
Глицинин, мг/г	150–200*	40–70*	нет	нет
β-конглицинин, мг/г	50–100*	10–40*	нет	нет
Стахиоза, %	4,0–4,5*	4,5–5,0*	< 0,09	< 0,09
Раффиноза, %	0,8–1,0*	1,0–1,2*	< 0,05	< 0,05
Переваримость *in vitro*, %	75	85	89	89

Примечание: * — по данным El-Shemy (2011).

тозидазного действия. На основе соевых бобов, шрота и жмыха получены белковые кормовые добавки с повышенной питательной ценностью для отдельных групп сельскохозяйственных животных. Комбинирование экструзии и ферментативной обработки обеспечило гидролиз всех белков сои, включая антипитательные факторы, до растворимых пептидов с молекулярной массой менее 15 кДа, и позволило полностью устранить галактоолигосахариды с образованием усвояемых сахаров. Тесты *in vitro* показали, что усвояемость соевых шрота и жмыха была увеличена на 4%, усвояемость соевых бобов — на 14%. Разработанные технологии получения соевых кормовых белковых добавок и соевого молока были успешно апробированы на ОАО «Энзим».

Исследование выполнено при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных по гранту МК-5743.2015.4.

Литература

1. Доморощенкова М. Л. Роль жмыхов и шротов из масличных семян в современном кормопроизводстве / М. Л. Доморощенкова, Л. Н. Лишаева // Кормопроизводство. — 2013. — № 4. — С.43–44.
2. Марынич А. П. Обоснование использования высокопротеиновых кормов на основе зерна сои и биологически активных веществ при производстве свинины: автореф. дисс. … д-ра с.-х. наук. — Ставрополь, 2014. — 359 с.
3. Доморощенкова М. Об изменениях в стандартизации соевого шрота / М. Доморощенкова // Комбикорма. — 2012. — № 2. — С.73–74.
4. Каверзнева Е. Д. Стандартный метод определения протеолитической активности для комплексных препаратов протеиназ / Е. Д. Каверзнева // Прикладная биохимия и микробиология. — 1971. — № 2. — С. 25–228.
5. Выделение и свойства о-галактозидаз *Penicillium canescens* / О. А. Синицына, Е. А. Федорова, И. М. Вакар и др. // Биохимия. — 2008. — Т. 73 (1). — С.127–138.
6. Способы обработки соевого шрота с целью повышения питательной ценности / И. А. Смирнова, А. С. Середа, А. Ю. Шариков, Е. В. Костылева // Сб. тр. VIII Международной конференции молодых учёных и специалистов «Фундаментальные и прикладные исследования по безопасности и качеству пищевых продуктов». — Видное: ВНИИТеК, 2014. — С.246–249.
7. Петибская В. С. Соя: химический состав и использование / В. С. Петибская. — Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. — 432 с.
8. Masum A. K. M. Utilization of soymilk as milk replacer for calves / A. K. M. Masum, M. N. Islam, M. A. S. Khan // Bangladesh Journal of Animal Science. — 2009. — Vol. 38. — P.102–107.
9. Fukushima D. Recent progress of soybean protein foods: chemistry, technology and nutrition / D. Fukushima // Food review international. — 1991. — № 3. — P.323–351.
10. Soy protein modification: review / M. B. Barać, S. P. Stanojević, S. T. Jovanović, M. B. Pešić // Acta periodica technologica. — 2004. — № 35. — P.3–16.
11. Soybean Allergens: Presence, Detection and Methods for Mitigation / W. W. Yang, E. G. De Mejia, H. Zheng, Y. Lee // InTech Publisher. — 2011. — P.433–464.
12. Peisker M. Manufacturing of soy protein concentrate for animal nutrition / M. Peisker. — Zaragoza: CIHEAM, 2001. — P.103–107.
13. Dersjant-Li Y. Soy protein concentrate — a manifold product group: classification, processing, nutritional value and feed application/ Y. Dersjant-Li, M. Peisker // Feed Magazine. — 2008. — № 9–10. — P.16–24.
14. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and antinutritive effects in pigs and poultry / M. Choct, Y. Dersjant-Li, J. McLeish, M. Peisker // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. — 2010. — Vol. 23 (10). — P.1386–1398.
15. Chemical and nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants: review / L. K. Karr-Lilienthal, C. T. Kadzere, C. M. Grieshop, G. C. Fahey Jr. // Livestock Production Science. — 2005. — Vol. 97. — P.1–12.
16. Day L. Functionality of protein-fortified extrudates / L. Day, B. G. Swanson // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2013. — Vol. 12. — P.546–564.
17. In vitro accessibility of untreated, toasted and extruded soybean meals for proteases and carbohydrases / G. J. P. Marsman, H. Gruppen, A. J. Mul, A. G. J. Voragen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 1997. — Vol. 45. — P.4088–4095.
18. Moure A. Fractionation and enzymatic hydrolysis of soluble protein present in waste liquors from soy processing / A. Moure, H. Dominguez, J. C. Parajo // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2005. — Vol. 53. — P.7600–7608.
19. El-Shemy H. A. Soybean and nutrition / H. A. El-Shemy. — Croatia: InTech, 2011. — 486 p.

References

1. Domoroshchenkova M. L. Rol zhmykhov i shrotov iz maslichnykh semyan v sovremennom kormoproizvodstve / M. L. Domoroshchenkova, L. N. Lishaeva // Kormoproizvodstvo. — 2013. — No. 4. — P.43–44.
2. Marynich A. P. Obosnovanie ispolzovaniya vysokoproteinovykh kormov na osnove zerna soi i biologicheski aktivnykh veshchestv pri proizvodstve svininy: avtoref. diss. … d-ra s.-kh. nauk. — Stavropol, 2014. — 359 p.
3. Domoroshchenkova M. Ob izmeneniyakh v standartizatsii soevogo shrota / M. Domoroshchenkova // Kombikorma. — 2012. — No. 2. — P.73–74.
4. Kaverzneva E. D. Ctandartnyy metod opredeleniya proteoliticheskoy aktivnosti dlya kompleksnykh preparatov proteinaz / E. D. Kaverzneva // Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. — 1971. — No. 2. — P. 25–228.
5. Vydelenie i svoystva o-galaktozidaz Penicillium canescens / O. A. Sinitsyna, E. A. Fedorova, I. M. Vakar et al. // Biokhimiya. — 2008. — Vol. 73 (1). — P.127–138.
6. Sposoby obrabotki soevogo shrota s tselyu povysheniya pitatelnoy tsennosti / I. A. Smirnova, A. S. Sereda, A. Yu. Sharikov, E. V. Kostyleva // Sb. tr. VIII Mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchenykh i spetsialistov «Fundamentalnye i prikladnye issledovaniya po bezopasnosti i kachestvu pishchevykh produktov». — Vidnoe: VNIITeK, 2014. — P.246–249.

7. Petibskaya V. S. Soya: khimicheskiy sostav i ispolzovanie / V. S. Petibskaya. — Maykop: OAO «Poligraf-YuG», 2012. — 432 p.
8. Masum A. K. M. Utilization of soymilk as milk replacer for calves / A. K. M. Masum, M. N. Islam, M. A. S. Khan // Bangladesh Journal of Animal Science. — 2009. — Vol. 38. — P.102–107.
9. Fukushima D. Recent progress of soybean protein foods: chemistry, technology and nutrition / D. Fukushima // Food review international. — 1991. — No. 3. — P.323–351.
10. Soy protein modification: review / M. B. Barać, S. P. Stanojević, S. T. Jovanović, M. B. Pešić // Acta periodica technologica. — 2004. — No. 35. — P.3–16.
11. Soybean Allergens: Presence, Detection and Methods for Mitigation / W. W. Yang, E. G. De Mejia, H. Zheng, Y. Lee // InTech Publisher. — 2011. — P.433–464.
12. Peisker M. Manufacturing of soy protein concentrate for animal nutrition / M. Peisker. — Zaragoza: CIHEAM, 2001. — P.103–107.
13. Dersjant-Li Y. Soy protein concentrate — a manifold product group: classification, processing, nutritional value and feed application/ Y. Dersjant-Li, M. Peisker // Feed Magazine. — 2008. — No. 9–10. — P.16–24.
14. Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and antinutritive effects in pigs and poultry / M. Choct, Y. Dersjant-Li, J. McLeish, M. Peisker // Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. — 2010. — Vol. 23 (10). — P.1386–1398.
15. Chemical and nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants: review / L. K. Karr-Lilienthal, C. T. Kadzere, C. M. Grieshop, G. C. Fahey Jr. // Livestock Production Science. — 2005. — Vol. 97. — P.1–12.
16. Day L. Functionality of protein-fortified extrudates / L. Day, B. G. Swanson // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2013. — Vol. 12. — P.546–564.
17. In vitro accessibility of untreated, toasted and extruded soybean meals for proteases and carbohydrases / G. J. P. Marsman, H. Gruppen, A. J. Mul, A. G. J. Voragen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 1997. — Vol. 45. — P.4088–4095.
18. Moure A. Fractionation and enzymatic hydrolysis of soluble protein present in waste liquors from soy processing / A. Moure, H. Dominguez, J. C. Parajo // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2005. — Vol. 53. — P.7600–7608.
19. El-Shemy H. A. Soybean and nutrition / H. A. El-Shemy. — Croatia: InTech, 2011. — 486 p.

DEVELOPMENT OF COMBINED TECHNOLOGY OF SOYBEAN FEED ADDITIVE PRODUCTION BASED ON EXTRUSION AND ENZYME HYDROLYSIS

A. S. Sereda, PhD Techn. Sc.
E. V. Kostyleva, PhD Techn. Sc.
A. Yu. Sharikov, PhD Techn. Sc.
I. A. Smirnova
L. I. Nefedova
V. V. Ivanov, PhD Techn. Sc.
N. V. Tsurikova, PhD Techn. Sc.
All-Russian Research Institute of Food Biotechnology
111033, Russia, Moscow, Samokatnaya str., 4b
E-mail: anton.sharikov@gmail.com
V. V. Skorokhod
JSC "Enzim"
21050, Ukraine, Vinnitsy, 1 Maya str., 60
E-mail: vs@enzim.biz

The limiting factor of soybean and products of its processing utilization in fodder production is anti-nutritional factors affecting negatively livestock organism. Thermolabile soybean antinutrients are inactivated under heat treatment; thermostable factor negative effect persisting. Thermostable factors include glycinin and β-conglycinin forming around 70 % of soybean protein and exhibiting antigenic properties as well as galactooligosaccharides that are indigestible carbohydrates inducing flatulence, reduction in nutrient digestibility and intestines hypertrophy. Soybean meal and cake combined processing proposed to remove antinutrients and increase targeted product feed value included heated pre-extrusion of raw material, followed by proteolytic and galactosidase enzyme hydrolysis. Meal and cake hydrolysis by protease without pre-extrusion prevented degradation of glycinin A- and B-polypeptides that were protein fractions with a molecular mass of 38 and 20 kDa, respectively. Extrusion under 120–130°C for meal and 130–135°C for cake and soybean followed by proteolysis allowed the complete absence of anti-nutritional factors in protein hydrolysates. Combination of protease and α-galactosidase provided soybean galactooligosaccharides' complete hydrolysis to available sugars. *In vitro* analysis showed hydrolyzate protein digestibility increased by 4 % for meal and cake and by 14 % for soybean.

Keywords: soybean, meal, cake, anti-nutritional factors, extrusion, enzyme, feed additive.

УДК 631.3:636.082.52

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНАХ СИЛОСА, ПРИГОТОВЛЕННОГО С ВНЕСЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНСЕРВАНТА «ФЕРМАСИЛ»

Р. В. НЕКРАСОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
М. Г. ЧАБАЕВ, доктор сельскохозяйственных наук
ВИЖ им. Л. К. Эрнста
142132, Московская обл., Подольский р-н, пос. Дубровицы, д. 60
М. И. КАРТАШОВ
Т. М. ВОИНОВА
ООО «Фермлаб»
123592, г. Москва, пр. Неманский, д. 18
E-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru

Использование биологических консервантов при приготовлении силоса позволяет получить корм высокого качества, имеющий высокую энергетическую и питательную ценность. Нами был изучен новый биоконсервант «Фермасил», содержащий молочнокислые и пропионовокислые бактерии. В лабораторном опыте закладывали кукурузный силос в трёх вариантах: с нормами внесения консерванта 1, 2 и 3 г на 1 т зелёной массы. Оптимальной нормой внесения по результатам опыта была признана норма 3 г/т, поскольку именно в этом варианте корм характеризовался одновременно высоким уровнем сохранности протеина (95,5 % от содержания в зелёной массе), высоким содержанием молочной кислоты (69,9 % от общего содержания всех кислот) и хорошими органолептическими свойствами. Эта норма внесения использовалась для закладки 1510 т кукурузного силоса на базе ЗАО «Малино» Ступинского района Московской области. В хозяйстве были сформированы контрольная и опытная группы по 12 лактирующих коров чёрно-пёстрой породы в каждой для определения влияния скармливания силоса с консервантом и силоса без консерванта на переваримость кормов, молочную продуктивность животных, качество продукции и затраты кормов на единицу продукции. Среднесуточный удой молока натуральной жирности коров опытной группы составил 21,79 кг и был на 9,1 % выше, чем удой животных контрольной группы. Скармливание силоса с биоконсервантом способствовало увеличению в рубцовом содержимом количества летучих жирных кислот и бактерий с одновременным снижением количества аммиака, что свидетельствует об улучшении рубцового пищеварения. Переваримость всех питательных веществ кормов рациона была выше у коров опытной группы — на 0,66-3,02 %. Подсчитали экономическую эффективность использования «Фермасила» при заготовке силоса: стоимость консерванта в расчёте на 1 гол. составила 150 руб. за период опыта, при этом дополнительная прибыль за счёт прибавки по молоку равнялась 2750 руб. на 1 гол.

Ключевые слова: силос, силосование, консервирование корма, биологический консервант, молочная продуктивность, рубцовое содержимое, переваримость, экономическая эффективность.

Современные технологии и техника позволяют приготовить корма высокого качества. Один из элементов технологии заготовки силоса, который влияет на его энергетическую и питательную ценность, — использование химических и биологических консервантов. Оно способствует снижению биохимических потерь в 1,5-2 раза и, как следствие, сохранности питательных веществ и каротина на уровне до 90-95 % от их содержания в исходной зелёной массе (Зубрилин, Мишустин, 1958; Бондарев, 1975).

В состав биологических консервантов включают живые культуры молочнокислых бактерий

одного или нескольких видов, которые продуцируют молочную кислоту, подавляющую развитие нежелательной анаэробной микрофлоры. С целью предупреждения развития аэробной микрофлоры производители заквасок используют гетероферментативные молочнокислые бактерии, прежде всего *Lactobacillus buchneri*, а также пропионовокислые бактерии. Как первые, так и вторые способны синтезировать и накапливать в массе корма пропионовую кислоту и некоторые другие продукты, угнетающие дрожжи и плесени. Кроме того, ряд заквасок содержит ферменты, способные расщеплять клетчатку растительных клеток до простых сахаров. В результате можно успешно заквашивать трудносилосуемые корма или работать в сложных погодных условиях. Это обеспечивает определённое преимущество биологических консервантов в сравнении с химическими. Другие причины их популярности — меньшая стоимость и большая технологичность и экологичность: они абсолютно не коррозионноопасны, не токсичны, почти не вызывают раздражения кожи и слизистых оболочек, не имеют резкого запаха (Дуборезов, Виноградов, 2005; Дуборезов и др., 2005). Научные исследования последних лет направлены на поиск ещё более эффективных, дешёвых, удобных в применении и экологически чистых биологических консервантов (Арнаутовский и др., 2007; Забашта и др., 2012; Казанцев, 2011).

В нашем исследовании мы ставили цель изучить эффективность использования биоконсерванта «Фермасил» в заготовке и хранении кукурузного силоса путём определения сохранности питательных веществ в корме и влияния приготовленного с консервантом корма на молочную продуктивность коров. Мы поставили следующие задачи:

— законсервировать корм в лабораторных условиях и определить оптимальную дозу внесения консерванта на основе данных о содержании в готовом корме аммиака, содержании кислот и их соотношении, pH, химическом составе исходной зелёной массы и корма (последний показатель — в динамике);
— приготовить кукурузный силос с использованием изучаемого консерванта в производственных условиях, изучить химический состав силоса, приготовленного с консервантом, и силоса, приготовленного без консерванта (контрольный вариант);
— провести скармливание опытного и контрольного силоса лактирующим коровам, определить переваримость питательных веществ кормов, изучить молочную продуктивность животных, качество продукции, затраты кормов на единицу продукции;
— определить влияние скармливания опытного и контрольного силоса на состояние здоровья, биохимический состав крови и показатели рубцового содержимого подопытных животных;
— определить экономическую эффективность использования биологического консерванта «Фермасил» при заготовке кукурузного силоса.

Методика исследования. Лабораторный и производственный опыты были выполнены в лабораториях ВИЖ им. Л. К. Эрнста и РосНИИ сорго и кукурузы «Россорго» (РосНИИСК «Россорго»), клинической ветеринарной лаборатории ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных, а также в ЗАО «Малино» Ступинского района Московской области в период с августа 2014 по январь 2015 года.

Объектом исследований являлся новый биологический консервант «Фермасил» производства ООО «Фермлаб». Он представляет собой сухой порошок из лиофильно высушенных бактерий *Lactobacillus plantarum* (ВКПМ B-4173), *Lactococcus lactis subsp. lactis* (ВКПМ B-2092), *Propionibacterium acidipropionici* (ВКПМ B-5723) в соотношении 40 : 40 : 20 соответственно. Общее содержание молочнокислых и пропионовокислых бактерий составляет 1×10^{11} КОЕ/г. Вспомогательное вещество для нормализации титра — сухая молочная сыворотка. Препарат стабилен в сухом виде.

В лаборатории РосНИИСК «Россорго» закладывали зелёную массу на силос в лабораторные стеклянные сосуды объёмом 3 л в трёх вариантах: с нормами внесения биоконсерванта, равными 1, 2 и 3 г на 1 т массы. В готовом корме определяли: pH и содержание аммиака (ГОСТ 23638-90), содержание кислот и их соотношение (ГОСТ 23638-90), химический состав исходной зелёной массы и кормов на 60-й день закладки (по методикам, принятым в отделе кормопроизводства и технологии приготовления кормов РосНИИСК «Россорго»).

В сентябре 2014 года на производственной площадке ЗАО «Малино» в течение 3 суток была произведена закладка силоса из зелёной массы кукурузы в стадии молочно-восковой спелости в курган с укрытием чёрной полимерной плёнкой. Были заложены 1510 т корма с консервантом «Фермасил» в дозе 3 г на 1 т зелёной массы (установленная в лабораторном опыте оптимальная норма внесения) и 498 т контрольного корма без консерванта. Маточный раствор «Фермасила» готовили так: растворяли 1 кг препарата в 10 л чистой воды, через 2 ч доводили объём раствора до 60 л, добавляя чистую нехлорированную воду. Рабочий раствор равномерно вносили в закладываемую массу из расчёта 1 л раствора на 5,5 т массы.

В клинической ветеринарной лаборатории ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных и химико-аналитической лаборатории ВИЖ им. Л. К. Эрнста определили химический состав и качество готового кукурузного силоса по стандартным методикам (Раецкая и др., 1979; Практикум по зоотехническому анализу кормов, 2012).

На базе ЗАО «Малино» также был проведён 100-дневный научно-хозяйственный опыт по скарм-

ливанию опытного и контрольного силоса лактирующим коровам чёрно-пёстрой породы и определению влияния кормов на молочную продуктивность животных, качество продукции, затраты кормов на единицу продукции. В опытную и контрольную группы включили по 12 животных. При отборе коров учитывали породность, число лактаций, живую массу, продуктивность за предшествующую лактацию, содержание жира и белка в молоке и дату отёла. Продуктивность животных на начало эксперимента в обеих группах составила 25-27 кг на голову в пересчёте на молоко с жирностью 4 % (разница между группами была статистически недостоверной). Животные контрольной и опытной групп были размещены в одном производственном помещении, где были одинаковые условия кормления и содержания (Викторов, 1991). Рационы представлены в таблице 1. Они различаются только по силосу.

Для контроля продуктивности коров проводили ежемесячные контрольные дойки. Для определения качества молока отбирали пробы в соответствии с ГОСТ 13928-84. Молоко исследовали в лаборатории селекционного контроля качества молока и молочных продуктов ВИЖ им. Л. К. Эрнста на анализаторе Bentley 150 по ГОСТ 5867-90, ГОСТ 25179-90, ГОСТ 3626-73, ГОСТ 3625-84, ГОСТ 3624-92. При выполнении исследований химического состава молока определяли жирность (кислотным методом Гербера), содержание белка (методом формального титрования) и количество соматических клеток. Также изучили поедаемость кормов путём контрольных кормлений один раз в месяц и рассчитали оплату корма продукцией.

По окончании опыта у подопытных животных (n = 3) из хвостовой вены была отобрана кровь (вакуумными пробирками) для определения влияния скармливания силосов на обмен веществ и здоровье животных. Определение биохимических показателей проводили в лаборатории биохимических исследований ВИЖ им. Л. К. Эрнста: общий белок — биуретовым методом; альбумин — колориметрическим методом; креатинин — кинетическим методом Яффе; мочевину — ферментативным колориметрическим методом по Бертелоту; общий билирубин — через количественное определение методом Walters и Gerarde; общий холестерин — ферментативно-колориметрическим методом.

Для характеристики рубцового пищеварения у животных зондом отбирали пробы рубцового содержимого через 3 ч после кормления. В лаборатории физиологии пищеварения жвачных животных ВИЖ им. Л. К. Эрнста определяли показатели рубцового содержимого: pH содержимого рубца — pH-метром Аквилон-410; общее количество летучих жирных кислот — методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама; процентное соотношение кислот брожения — на хроматографе «Хром-4»; аммиачный азот — микродиффузным методом по Конвею; общий азот — по Къельдалю, после осаждения трихлоруксусной кислотой; биомассу простейших и бактерий — методом дифференцированного центрифугирования.

С целью изучения переваримости питательных веществ кормов провели физиологический опыт на 6 коровах (по 3 головы из опытной и контрольной групп) по методике М. Ф. Томмэ (1969). Средние пробы кормов, их остатков, кала и мочи подвергали химическому анализу по общепринятым методикам.

1. Рационы кормления подопытных животных

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Силос с консервантом	15,0	-
Силос без консерванта	-	15,0
Сенаж	7,5	7,5
Сено	2,0	2,0
Патока	1,0	1,0
Глютеновый корм	4,0	4,0
Зерносмесь	8,0	8,0
Жмых рапсовый	2,0	2,0
Соль	0,1	0,1
Мел	0,15	0,15
Премикс для раздойных коров	0,15	0,15
ИТОГО	39,9	39,9
В рационе содержится:		
Обменной энергии, МДж	249,6	248,0
Сухого вещества, кг	22,1	21,9
Сырого протеина, г	3551,4	3524,4
Переваримого протеина, г	2483,6	2475,6
Сырого жира, г	755,9	742,4
БЭВ, г	13120,9	12880,9
Крахмала, г	5946,7	6012,7
Сахара, г	1147,6	1206,0
ЛПУ, г	7094,2	7218,8
Срой клетчатки, г	3789,5	3609,5
Кальция, г	134,4	134,4
Фосфора, г	91,4	91,4
NaCl, г	136,0	136,0
Витамина А, тыс. МЕ	375,0	375,0
Витамина D_3, тыс. МЕ	37,5	37,5
Витамина Е, мг	300,0	300,0
Cu, мг	225,0	225,0
Zn, мг	1200,0	1200,0
Mn, мг	1200,0	1200,0
Co, мг	18,0	18,0
I, мг	15,0	15,0

На основе данных о затратах на приготовление силоса и полученной молочной продуктивности рассчитали экономический эффект от использования биологического консерванта «Фермасил».

Полученные в опытах данные обработали биометрически с использованием критерия Стьюдента.

Результаты исследования. В лабораторном опыте было установлено, что на 60-й день в приготовленном с консервантом силосе содержалось больше питательных веществ по сравнению с контрольным кормом (табл. 2). Наибольшее количество протеина в абсолютно сухом веществе (АСВ) содержалось в образцах силоса при внесении 2 и 3 г/т консерванта — 7,68 %, то есть его сохранность относительно содержания в зелёной массе составила 95,5 % против 89,3 % в контрольном варианте. Количество сырой клетчатки, жира, золы и БЭВ в целом находилось на одном уровне во всех вариантах.

В силосе в вариантах с внесением 2 и 3 г/т консерванта «Фермасил» после двух месяцев хранения содержание органических кислот в корме составило 2,85 и 2,90 % соответственно, при этом доля молочной кислоты составила 65,8 и 69,9 %, уксусной — 34,2 и 30,1 % соответственно, а масляная кислота отсутствовала. В силосе без консерванта и в варианте с внесением 1 г/т консерванта содержание органических кислот было практически на одном уровне — 2,97 и 2,90 % соответственно. Доля молочной кислоты составила 61,2 и 60,7 %, уксусной — 38,4 и 39,0 % соответственно, масляной — по 0,3 %. В варианте с внесением 3 г/т «Фермасила» активная кислотность (pH) силоса составила 4,2 против 3,7, 3,8 и 3,9 в контрольном варианте и в вариантах с внесением 1 и 2 г/т консерванта соответственно. По результатам органолептической оценки силос, приготовленный с внесением 3 г/т консерванта, имел приятный запах, хорошо сохранившиеся первоначальную структуру и цвет по сравнению с другими вариантами. Таким образом, результаты лабораторного опыта указывают на то, что для биологического консерванта «Фермасил» оптимальной нормой внесения в зелёную массу кукурузы, то есть легкосилосуемой культуры, является 3 г на 1 т массы.

При проведении научно-хозяйственного опыта в условиях ЗАО «Малино» выяснили, что коровы опытной группы, получавшие силос, приготовленный с консервантом, несколько лучше поедали корма рациона, что, по-видимому, связано с лучшим качеством силоса.

Анализ молочной продуктивности подопытных животных в период проведения опыта показал, что наибольший среднесуточный удой молока натуральной жирности был получен от коров опытной группы: он составил 21,79 кг, что на 9,1 % выше значения этого показателя в контрольной группе (табл. 3). Среднесуточный удой молока 4 % жирности также был более высоким у коров опытной группы — 28,86 кг, что на 1,1 кг выше, чем у контрольных животных. Существенных различий по содержанию жира, белка и количеству соматических клеток между группами установлено не было.

Скармливание молочным коровам кукурузного силоса, приготовленного с биоконсервантом «Фермасил», способствовало снижению затрат обменной энергии и концентратов на 2,8 и 3,9 % соответственно по сравнению с контрольными животными.

Значения биохимических показателей крови, определённых в опыте, в целом находились в пределах физиологической нормы (табл. 4). Это свидетельствует о том, что эксперимент был проведён на клинически здоровых животных. У коров опытной группы был выше уровень общего белка, мочевины,

2. Сохранность питательных веществ в абсолютно сухом веществе силоса на 60-й день закладки, %

Показатель	Зелёная масса	Вариант			
		1-й (контроль)	2-й	3-й	4-й
		Норма внесения консерванта			
		без	1 г/т	2 г/т	3 г/т
Сырой протеин	8,04	7,18	7,39	7,68	7,68
То же от ЗМ	-	89,30	91,92	95,52	95,52
Сырой жир	2,48	2,7	2,71	2,68	2,7
То же от ЗМ	-	108,87	109,27	108,06	108,87
Сырая клетчатка	29,61	34,47	34,25	34,45	34,56
То же от ЗМ	-	116,41	115,67	116,35	116,72
Зола	4,85	4,9	4,9	5,0	4,9
То же от ЗМ	-	101,03	101,03	103,09	101,03
БЭВ	55,02	50,75	50,75	50,19	50,16
То же от ЗМ	-	92,24	92,24	91,22	91,17
АСВ	25,79	25,94	25,94	26,0	25,95

креатинина, что указывает на более интенсивный обмен веществ, а также снизилось содержание холестерина и повысилось содержание Са (Р < 0,05).

Скармливание силоса, приготовленного с внесением биоконсерванта «Фермасил», коровам опытной группы приводило к улучшению рубцового пищеварения (табл. 5). Об этом свидетельствует тенденция роста pH и увеличения количества ЛЖК в рубцовом содержимом коров опытной группы. Снижение количества аммиака в рубцовом содержимом коров опытной группы на 19,1 % свидетельствует об улучшении усвоения азота в рубце при скармливании силоса с внесением биологического консерванта. Также был отмечен рост бактерий в рубцовой

3. Продуктивность и качество молока коров в среднем на 1 гол.

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	19,97 ± 0,72	21,79 ± 0,77
Содержание жира, %	5,51 ± 0,13	5,31 ± 0,16
Содержание белка, %	3,79 ± 0,06	3,81 ± 0,04
Соматические клетки, тыс./мл	348,83	388,92
Среднесуточный удой молока 4 % жирности, кг	27,76 ± 1,30	28,86 ± 1,34
То же к контролю, %	-	+ 4,0
Продукция молочного жира, кг	110,03	115,70
Продукция молочного белка, кг	75,69	83,02
Затрачено на 1 кг молока 4 % жирности:	-	-
ОЭ, МДж	8,80	8,56
концентратов, г	374,6	360,4

4. Биохимические показатели крови коров (M ± m, n = 5)

Показатель	Группа		Норма
	контрольная	опытная	
Общий белок, г/л	73,88 ± 1,70	77,40 ± 1,28	72,00-86,00
Альбумин, г/л	30,95 ± 0,28	30,28 ± 0,57	27,00-43,00
Глобулин, г/л	42,93 ± 1,96	47,12 ± 1,54	57,00-73,00
А/Г, ед.	0,72 ± 0,04	0,64 ± 0,03	0,6-1,0
Креатинин, мкмоль/л	82,25 ± 2,81	92,08 ± 2,38	55,80-176,80
Мочевина, ммоль/л	3,99 ± 0,61	6,56 ± 0,92	3,30-7,49
Холестерин, ммоль/л	6,54 ± 0,91	4,62 ± 0,81	2,53-6,10
Билирубин общий, мкмоль/л	2,37 ± 0,77	2,21 ± 0,53	0,20-5,10

Примечание: * — достоверно при Р < 0,05.

5. Показатели рубцового содержимого коров (M ± m, n = 3)

Показатель		Группа	
		контрольная	опытная
pH		6,50 ± 0,17	6,68 ± 0,21
ЛЖК, мМоль/100мл		10,34 ± 0,58	10,70 ± 1,08
Аммиак, мг%		12,38 ± 0,48	10,01 ± 0,51*
Содержание микробиальной массы в рубцовой жидкости (г СВ/100 мл рубцового содержимого)	простейшие	0,28 ± 0,05	0,30 ± 0,05
	бактерии	0,23 ± 0,05	0,42 ± 0,05

Примечание: * — достоверно при Р < 0,05.

жидкости коров опытной группы на 78,1 % по сравнению с контрольными животными.

Коэффициенты переваримости питательных веществ кормов рациона представлены в таблице 6. Было установлено, что у коров опытной группы, переваримость всех питательных веществ кормов рациона была выше, чем у коров контрольной группы: переваримость органического вещества — на 0,66 %, протеина — на 1,35, жира — на 3,02, клетчатки — на 0,83 %. Это объясняется более высоким уровнем бродильных процессов в рубце животных, получавших силос с биоконсервантом.

6. Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	70,56 ± 1,31	70,70 ± 0,45
Органическое вещество	71,78 ± 1,15	72,44 ± 0,32
Протеин	73,92 ± 1,61	75,27 ± 1,13
Жир	66,43 ± 1,98	69,45 ± 0,99
Клетчатка	75,44 ± 1,24	76,27 ± 0,89
БЭВ	70,03 ± 2,11	70,21 ± 0,20

Из данных таблицы 7 видно, что использование биоконсерванта «Фермасил» при заготовке силоса повысило стоимость кормов на 1 гол. на 2,5 руб. в сутки и 150 руб. за период опыта. Однако от каждой коровы опытной группы было дополнительно получено в среднем 110 кг молока 4 % жирности, что обеспечило дополнительную чистую прибыль в размере 2600 руб. на 1 гол.

Заключение. Силосование зелёной массы кукурузы в фазе молочно-восковой спелости с внесением нового биологического консерванта «Фермасил» в количестве 2 и 3 г на 1 т массы способствует получению корма более высокого качества, чем при естественной консервации. Активная кислотность в таком силосе составила 3,9-4,2 с благоприятным соотношением молочной и уксусной кислот при отсутствии масляной кислоты. Скармливание силоса, приготовленного с внесением консерванта в количестве 3 г/т, лактирующим коровам обеспечило прибавку по молоку 4 % жирности на 4,0 % по сравнению с контрольным вариантом при одновременном снижении затрат обменной энергии и концентратов на 1 кг молока на 2,8 и 3,9 % соответственно.

7. Экономическая эффективность использования кукурузного силоса в кормлении подопытных коров (в среднем на 1 гол.)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Стоимость кормов на 1 гол. в сутки, руб.	172,6	174,1
Стоимость кормов на период опыта, руб.	17260	17410
в т. ч. стоимость консерванта	-	150
Удой молока 4 % жирности за 100 дней опыта, кг	2776	2886
Реализационная цена 1 кг молока, руб.	25,00	25,00
Дополнительный надой молока, кг	-	110
Выручено от реализации молока, руб.	69400	72150
Стоимость дополнительно полученного молока, руб.	-	+ 2750
Дополнительная прибыль, руб.	-	+ 2600

Литература

1. Бондарев В. А. Пути снижения потерь и повышение качества силоса / В. А. Бондарев // Кормопроизводство. — 1975. — № 10. — С.18-24.
2. Викторов П. И. Методика и организация зоотехнических опытов / П. И. Викторов. — М.: Агропромиздат, 1991. — 112 с.
3. Дуборезов В. М. Биоконсерванты повышают питательность кормов / В. М. Дуборезов, В. Н. Виноградов // Животноводство России. — 2005. — № 5. — С.9-10.
4. Зубрилин А. А. Силосование кормов / А. А. Зубрилин, Е .Н. Мишустин. — М.: АН СССР, 1958. — 255 с.
5. Казанцев А. А. Применение различных технологий силосования с целью увеличения сохранности и питательности кукурузного силоса / А. А. Казанцев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2011. — № 6 (33). — С.134-136.
6. Качество сенажа из люцерны и силоса кукурузного, приготовленных с биоконсервантами «Биовет-закваска» и «Битасил» / Н. Н. Забашта, А. Ф. Глазов, Е. Н. Головко, О. А. Полежаева // Сб. науч. тр. Северо-Кавказского НИИ животноводства. — 2012. — Т. 1.— № 1. — С.86-91.
7. Методика зоотехнических и биохимических анализов кормов, продуктов обмена и животноводческой продукции / Ю. И. Раецкая, В. Н. Сухарева, В. Т. Самохин и др. — Дубровицы, 1979. — 108 с.

8. Повышение качества и продуктивного действия силоса биоконсервантами / И. Д. Арнаутовский, Н. А. Кулинич, Т.А. Краснощёкова // Достижения науки и техники АПК. — 2010. — № 7. — С.34-36.
9. Практикум по зоотехническому анализу кормов: учебное пособие / Под общ. ред. И. Ф. Драганова, В. М. Косолапова. — М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. — 320 с.
10. Приготовление объёмистых кормов с использованием консервантов различной природы / В. М. Дуборезов, В. Н. Виноградов, А .И. Евстратов, И. О. Кирнос, С. В. Суслова и др. — Дубровицы, 2005. — 20 с.
11. Томмэ М. Ф. Методика взятия образцов кормов для химического анализа / М. Ф. Томмэ. — М., 1969. — 34 с.

References

1. Bondarev V. A. Puti snizheniya poter i povyshenie kachestva silosa / V. A. Bondarev // Kormoproizvodstvo. — 1975. — No. 10. — P.18-24.
2. Viktorov P. I. Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov / P. I. Viktorov. — Moscow: Agropromizdat, 1991. — 112 p.
3. Duborezov V. M. Biokonservanty povyshayut pitatelnost kormov / V. M. Duborezov, V. N. Vinogradov // Zhivotnovodstvo Rossii. — 2005. — No. 5. — P.9-10.
4. Zubrilin A. A. Silosovanie kormov / A. A. Zubrilin, E. N. Mishustin. — Moscow: AN SSSR, 1958. — 255 p.
5. Kazantsev A. A. Primenenie razlichnykh tekhnologiy silosovaniya s tselyu uvelicheniya sokhrannosti i pitatelnosti kukuruznogo silosa / A. A. Kazantsev // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2011. — No. 6 (33). — P.134-136.
6. Kachestvo senazha iz lyutserny i silosa kukuruznogo, prigotovlennykh s biokonservantami «Biovet-zakvaska» i «Bitasil» / N. N. Zabashta, A. F. Glazov, E. N. Golovko, O. A. Polezhaeva // Sb. nauch. tr. Severo-Kavkazskogo NII zhivotnovodstva. — 2012. — Vol.1. — No. 1. — P.86-91.
7. Metodika zootekhnicheskikh i biokhimicheskikh analizov kormov, produktov obmena i zhivotnovodcheskoy produktsii / Yu. I. Raetskaya, V. N. Sukhareva, V. T. Samokhin et al. — Dubrovitsy, 1979. — 108 p.
8. Povyshenie kachestva i produktivnogo deystviya silosa biokonservantami / I. D. Arnautovskiy, N. A. Kulinich, T. A. Krasnoshchekova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2010. — No. 7. — P.34-36.
9. Praktikum po zootekhnicheskomu analizu kormov: uchebnoe posobie / Pod obshch. red. I. F. Draganova, V. M. Kosolapova. — Moscow: Izd-vo RGAU–MSKhA, 2012. — 320 p.
10. Prigotovlenie obemistykh kormov s ispolzovaniem konservantov razlichnoy prirody / V. M. Duborezov, V. N. Vinogradov, A. I. Evstratov, I. O. Kirnos, C. B. Suslova et al. — Dubrovitsy, 2005. — 20 p.
11. Tomme M. F. Metodika vzyatiya obraztsov kormov dlya khimicheskogo analiza / M. F. Tomme. — Moscow, 1969. — 34 p.

MILKING COWS' PRODUCTIVITY AS AFFECTED BY FEEDING SILAGE BIOLOGICALLY PRESERVED WITH "FERMASIL"

R. V. Nekrasov, PhD Agr. Sc.
M. G. Chabaev, Dr. Agr. Sc.
The All-Russian Institute of Animal Husbandry named after L. K. Ernst
142132, the Moscow region, Podolsky rayon, poselok Dubrovitsy (village), 60
M. I. Kartashov
T. M. Voinova
"Fermlab", Ltd
123592, Moscow, Nemansky proezd, 18
E-mail: chabaev.m.g-1@mail.ru

Biological preservatives for ensiling provide high energy and nutritional fodder. The work analyzed novel biopreservative *"Fermasil"* containing lactobacillus and propionic bacteria. Corn silage was treated by preservative rates of 1, 2 and 3 g t^{-1} of green mass. Rate of 3 g t^{-1} was the best maintaining 95.5 % of protein content and 69.9 % of lactic acid concentration and providing good organoleptic properties. The designated amount of *"Fermasil"* were applied to 1510 t of corn silage on the basis of JSC *"Malino",* Stupinsky rayon, the Moscow region. Two groups of 12 black-and-white milking cows were formed to test the effect of untreated and treated with *"Fermasil"* silage on fodder digestibility, milk productivity, product quality and forage requirements. Daily average milk yield of the experimental group made up 21.79 kg surpassing the one of the reference group by 9.1 %. Feeding with silage subjected to biopreservative increased VFA and bacterial content decreasing the ammonia content and improving the ruminal digestion. The digestion in cows fed with treated silage improved by 0.66-3.02 % compared to the reference group. The *"Fermasil"* cost amounted to 150 rubles per head. The milk yield increase resulted in additional profit of 2750 rubles per head.

Keywords: silage, ensiling, fodder preservation, biological preservative, milk productivity, ruminal digesta, digestibility, economical efficiency.

УДК 636.5.087.26:636.5.085.552

ЖМЫХ РАПСОВЫЙ, ЛЮПИН КОРМОВОЙ И МАСЛО ИЗ РАПСА В КОМБИКОРМАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Ю. А. ПОНОМАРЕНКО, кандидат биологических наук
Лаборатория экотехнологий, Институт природопользования НАН Беларуси
220004, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Франциска Скорины, д. 10
E-mail: panamarenkoyura@gmail.com

Комбикорма, сбалансированные по питательности и состоящие из легкоусвояемых кормов, таких как качественная рыбная мука, соя, соевый шрот, жмых, — важная часть рациона цыплят-бройлеров. Однако в Республике Беларусь эти корма производятся в недостаточном объёме. Импортные поставки дороги и не всегда хорошего качества, поэтому актуален поиск аналогов — местных кормовых добавок. В статье дан анализ впервые проведённых исследований по использованию в комбикормах жмыха из семян рапса с содержанием изотиоцианатов не более 0,3 % и 0,3–0,8 % в абсолютно сухом веществе (АСВ), а также масла рапсового с содержанием эруковой кислоты не более 3 %, люпина кормового с содержанием алкалоидов не более 0,065 %. Определены нормы их безопасного ввода в комбикорма вместо рыбной муки, соевого, подсолнечного шрота и масла. Установлено, в частности, что рапсовый жмых с содержанием изотиоцианатов не более 0,3 % может использоваться в рационах цыплят-бройлеров в следующих пропорциях: в период выращивания до 10 дней — 2 % от объёма комбикорма, с 11-го по 24-й день — до 8 %, с 25-го дня и до убоя — до 12 %. Рапсовый жмых с уровнем изотиоцианатов 0,3–0,8 % может вводиться в рацион цыплят-бройлеров до 8 % (в зависимости от возраста птицы). Научно-производственные опыты были проведены на Смолевичской бройлерной птицефабрике. По принципу аналогов в суточном возрасте были сформированы одна контрольная и шесть опытных групп цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» (по 100 голов в каждой).

Ключевые слова: жмых рапсовый, люпин кормовой, масло рапсовое, изотиоцианаты, алкалоиды, эруковая кислота.

Рапсовый жмых содержит изотиоцианаты, рапсовое масло — эруковую кислоту, люпин кормовой — алкалоиды, поэтому они используются в ограниченном количестве и считаются нетрадиционными кормами при производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы (Егоров, Ленкова, Егорова, 2010; Фисинин, Егоров, Драганов, 2011; Фисинин, 2011).

Изотиоцианаты образуются из глюкозинолатов в процессе гидролиза под действием фермента мирозиназы и отрицательно влияют на функции щитовидной железы, печени, кишечника животных (Пономаренко, 2012).

Эруковая кислота — жирная кислота, которая не утилизируется ферментной системой млекопитающих животных и имеет тенденцию накапливаться в различных тканях, оказывая вредное воздействие на рост и развитие организма (Шафиков, 2008).

Алкалоиды — азотсодержащие органические гетероцикличные вещества, которые имеют щелочные свойства, в больших дозах токсичны, вызывают угнетённое состояние животных и развитие паралича мускулатуры (Пономаренко, Фисинин, Егоров, 2013).

Рапсовый жмых с содержанием глюкозинолатов 25,7 мкмоль/г, изотиоцианатов — 0,41 % можно использовать в комбикормах для бройлеров вместо соевого шрота, но в разумных пределах (Егорова, 2011). В практике кормопроизводства люпин, имеющий в семенах менее 0,025 % алкалоидов, относят к сладкому сорту, и он может использоваться для пищевых целей. Образцы с содержанием алкалоидов от 0,025 до 0,1 % относят к группе малоалкалоидных и используют для корма сельскохозяйственных животных и птицы. Прочие считаются горькими и применяются для сидератных целей (Ленкова, Зевакова, 2012).

Содержание изотиоцианатов в жмыхе рапсовом, используемом для производства комбикормов, не должно превышать 0,8 %, алкалоидов в люпине — 0,2 %, эруковой кислоты в масле семян рапса — не более 3,0 % (Пономаренко, Фисинин, Егоров, 2013).

Цель исследовательской работы — выявление норм ввода жмыха рапсового с содержанием изо-

тиоцианатов не более 0,3 % и 0,3–0,8 % в абсолютно сухом веществе (АСВ), масла рапсового с содержанием эруковой кислоты не более 3 %, люпина кормового с содержанием алкалоидов не более 0,065 % при замене рыбной муки, соевого шрота, подсолнечного шрота и масла в комбикормах цыплят-бройлеров.

Методика исследований. Для решения поставленных задач были проведены научно-производственные опыты на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308». Для определения норм ввода добавок в комбикорма были сформированы группы цыплят-бройлеров по 100 голов в каждой. Схема опыта представлена в таблице 1.

Первая, вторая и третья опытные группы цыплят-бройлеров получали комбикорм со жмыхом рапсовым с содержанием изотиоцианатов не более 0,3 % в АСВ, четвёртая, пятая и шестая группы — с содержанием изотиоцианатов 0,3–0,8 % в АСВ. Люпин кормовой содержал не более 0,065 % алкалоидов, масло рапсовое — не более 3 % эруковой кислоты.

Нормы кормления и поения птицы, температурный, влажностный, световой режимы соответствовали рекомендациям ВНИТИП (Ресурсосберегающая технология производства мяса бройлеров, 1999; Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы, 2004). Опытные комбикорма цыплята получали с суточного возраста и до завершения откорма. В процессе исследований проводились следующие работы:

— среднюю живую массу цыплят по группам определяли в граммах путём индивидуального взвешивания всего поголовья в суточном возрасте и в конце каждого возрастного периода;
— среднесуточный прирост живой массы цыплят-бройлеров (в среднем по группе) определяли расчётным путём по формуле:

$$A = (Wt - Wo) : t,$$

где **A** — среднесуточный прирост живой массы, г;
Wt — конечная живая масса, г;
Wo — начальная живая масса, г;
t — продолжительность выращивания, дней;

1. Схема опыта по использованию жмыха рапсового, люпина кормового, масла рапсового в комбикормах бройлеров

Группа		Особенность кормления	% ввода		
			возраст цыплят-бройлеров, дней		
			0–10	11–24	от 25 до убоя
Контрольная		ОР (основной рацион) без жмыха рапсового, люпина кормового, масла рапсового	–	–	–
Опытная	1-я	ОР + жмых рапсовый +	1	7	11
		люпин кормовой +	4	7	12,0
		масло рапсовое	2	4	4
	2-я	ОР + жмых рапсовый +	2	8	12
		люпин кормовой +	5	7,5	12,5
		масло рапсовое	3	5	5
	3-я	ОР + жмых рапсовый +	3	9	13
		люпин кормовой +	6	8	13,0
		масло рапсовое	4	6	6
	4-я	ОР + жмых рапсовый +	–	4	7
		люпин кормовой +	4	7	12,0
		масло рапсовое	2	4	4
	5-я	ОР + жмых рапсовый +	–	5	8
		люпин кормовой +	5	7,5	12,5
		масло рапсовое	3	5	5
	6-я	ОР + жмых рапсовый +	1	6	9
		люпин кормовой +	6	8	13,0
		масло рапсовое	4	6	6

— расход корма на 1 кг прироста живой массы за период выращивания рассчитывали в конце опыта делением потреблённого корма (кг) за время опыта на прирост живой массы птицы (кг) за весь период выращивания;
— сохранность поголовья цыплят-бройлеров определяли в % как отношение конечного поголовья в группе к начальному поголовью;
— при анатомической разделке тушек учитывали предубойную живую массу, массу потрошёной тушки и убойный выход потрошёных тушек, выход мяса по категориям, химический состав мяса цыплят-бройлеров (вода, сухое вещество, в том числе белок, жир, минеральные вещества). Дегустационную оценку жареного мяса, потери при жарке мяса проводили на 6 головах птицы (по 3 головы каждого пола) со средними по группе показателями живой массы и упитанности (в соответствии с рекомендациями ВНИТИП).

Балансовые (физиологические) опыты проводили на 3–5 головах птицы из каждой группы по методике О. И. Маслиевой, а также в соответствии с методическими рекомендациями по кормлению сельскохозяйственной птицы ВНИТИП. По результатам балансовых опытов рассчитывали переваримость основных питательных веществ корма (протеина, жира), использование азота, кальция, фосфора.

Содержание общего жира, а также насыщенных жирных кислот (C_{16} — пальмитиновая кислота, C_{18} — стеариновая кислота) и ненасыщенных жирных кислот ($C_{18:1}$ — олеиновая кислота, $C_{18:2}$ — линолевая кислота, $C_{18:3}$ — линоленовая кислота, $C_{20:4}$ — арахидоновая кислота) в помёте и гомогенате тушек бройлеров определяли методом разделения метиловых эфиров этих кислот на газожидкостном хроматографе «Карло Эрба».

Достоверные разности сравнительных результатов исследований определяли по трём уровням: * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$; *** — $P \leq 0,001$.

Результаты исследований. Зоотехнические показатели при замене импортных кормов отечественными с использованием различных норм ввода жмыха рапсового, люпина кормового и масла рапсового приведены в таблице 2. Убой птицы проведён в возрасте 35 дней. Установлено, что с вводом жмыха рапсового с содержанием изотиоцианатов не более 0,3 % в АСВ наибольшая живая масса была у бройлеров 2-й опытной группы.

Сохранность поголовья в контрольной и опытной группах была на уровне 98 %, имевший место незначительный отход цыплят в основном был связан с травматизмом, обусловленным технологией содержания птицы.

С вводом жмыха рапсового с содержанием изотиоцианатов 0,3–0,8 % в АСВ наибольшая живая масса была у бройлеров 5-й опытной группы, получавших жмых в пропорции 0, 5, 8 % от массы комбикорма. Установлено, что переваримость жира, протеина, использование азота, кальция, фосфора были наибольшими во 2 и 5-й опытных группах, что согласуется с зоотехническими показателями цыплят этих групп (табл. 3).

Химический состав мяса является одним из объективных показателей его питательной ценно-

2. Зоотехнические показатели цыплят-бройлеров при вводе жмыха рапсового в комбикорма

Показатель	Группа						
	контрольная	опытная					
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Живая масса цыплят в возрасте, г							
сутки	40 ± 0,3	40 ± 0,3	40 ± 0,4	40 ± 0,4	40 ± 0,3	40 ± 0,3	40 ± 0,3
10 дней	278 ± 2	280 ± 2	289 ± 3**	275 ± 2	278 ± 2	289 ± 2**	270 ± 2**
24 дня	905 ± 6	910 ± 7	915 ± 7	904 ± 7	906 ± 6	915 ± 8	900 ± 7
35 дней	2104 ± 21	2110 ± 21	2112 ± 21	2060 ± 19*	2105 ± 21	2108 ± 21	2050 ± 21*
в т. ч. петушков	2241 ± 20	2247 ± 21	2249 ± 23	2177 ± 21*	2242 ± 19	2245 ± 20	2167 ± 19*
курочек	1967 ± 20	1973 ± 19	1975 ± 20	1903 ± 20*	1968 ± 20	1971 ± 20	1893 ± 19*
Среднесуточный прирост	59,0	59,1	59,2	57,7	59,0	59,1	57,4
Расход корма на 1 кг прироста, кг	1,605	1,600	1,600	1,630	1,604	1,598	1,700
Сохранность цыплят, %	98	98	98	98	98	98	98
Индекс продуктивности	367	369	370	354	367	369	338

Примечание: достоверные разности сравнительных результатов исследований: * — $P \leq 0,05$; ** — $P \leq 0,01$; *** — $P \leq 0,001$.

3. Переваримость жира, протеина, использование азота, кальция, фосфора, содержащихся в корме, цыплятами-бройлерами в 27–35-дневном возрасте, %

Группа		Переваримость		Использование		
		жира	протеина	азота	кальция	фосфора
Контрольная		84,2	86,9	39,5	45,9	37,5
Опытная	1-я	84,3	87,0	39,6	45,9	37,6
	2-я	84,4	87,1	39,7	46,0	37,8
	3-я	84,1	86,1	39,1	45,4	37,2
	4-я	84,2	86,9	39,4	45,9	37,5
	5-я	84,3	87,1	39,5	46,0	37,6
	6-я	84,0	86,0	39,2	45,3	37,1

4. Мясные качества цыплят-бройлеров

Показатель	Группа						
	контроль-ная	опытная					
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Живая масса цыплят в возрасте 35 дней, г	2104	2110	2112	2060	2105	2108	2050
Масса потрошёной тушки, г	1506	1513	1516	1470	1507	1511	1462
Убойный выход мяса, %	71,6	71,7	71,8	71,4	71,6	71,7	71,3
Выход тушек, %:							
1-й категории	77,1	77,2	77,3	77,1	77,0	77,4	77,3
2-й категории	22,9	21,8	21,7	23,9	23,0	22,6	22,7

5. Химический состав мяса 35-дневных цыплят-бройлеров

Показатель	Группа						
	конт-рольная	опытная					
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я
Сухое вещество, %	31,71 ± 0,6	32,04 ± 0,6	32,08 ± 0,6	32,30 ± 0,6	32,03 ± 0,6	32,08 ± 0,6	32,31 ± 0,6
в том числе: белок, %	19,90 ± 0,1	19,91 ± 0,1	19,92 ± 0,1	19,90 ± 0,1	19,91 ± 0,1	19,92 ± 0,1	19,90 ± 0,1
жир, %	10,60 ± 0,1	10,92 ± 0,1	10,95 ± 0,1	11,20 ± 0,1*	10,91 ± 0,1	10,95 ± 0,1	11,21 ± 0,1*
Минеральные вещества, %	1,21 ± 0,01	1,21 ± 0,01	1,21 ± 0,01	1,20 ± 0,01	1,21 ± 0,01	1,21 ± 0,01	1,20 ± 0,01
Дегустационная оценка жареного мяса, балл	4,75 ± 0,2	4,76 ± 0,2	4,76 ± 0,2	4,75 ± 0,2	4,76 ± 0,2	4,76 ± 0,2	4,75 ± 0,2
Потери при жарении мяса, %	35,6	35,5	35,5	35,7	35,5	35,6	35,7

Примечание: достоверные разности сравнительных результатов исследований: * — P ≤ 0,05.

сти (табл. 5). Значительных различий по содержанию в мясе цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп сухого вещества, белка, жира и минеральных веществ не обнаружено (за исключением увеличения содержания жира в образцах 3 и 6-й групп). Вкусовые качества мяса во всех группах были высокие (4,75– 4,76 балла). Влияние рапсового жмыха на жирнокислотный состав гемогената съедобных частей тушек бройлеров представлено в таблицах 6 и 7.

Введение в рацион жмыха рапсового благоприятно влияло на жирнокислотный состав и приводило к снижению содержания насыщенных жирных кислот и увеличению ненасыщенных в гомогенате тушек бройлеров 24-дневного возраста на 1,5–3,7 %, 35-дневного возраста — на 1,2–3,7 %.

6. Содержание жира и жирнокислотный состав липидов гомогената тушек бройлеров в возрасте 24 дней, %

Группа		Общий жир	Насыщенные жирные кислоты			Ненасыщенные жирные кислоты				
			всего	в том числе		всего	в том числе			
				C_{16}	C_{18}		$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{20:4}$
Контрольная		10,0±0,31	30,2±1,12	22,3±0,71	6,2±0,12	69,8±1,92	44,0±1,44	14,8±0,41	1,2±0,04	0,3±0,02
Опытная	1-я	10,1±0,32	28,7±1,15	21,2±0,82	5,8±0,10**	71,3±2,04	45,8±1,33	15,0±0,40	1,3±0,04	0,4±0,02***
	2-я	10,2±0,31	28,0±1,16	20,8±0,70	5,5±0,14***	72,0±1,90	46,4±1,40	15,5±0,42	1,4±0,04***	0,5±0,02***
	3-я	10,3±0,30	26,5±1,15*	19,7±0,60**	5,2±0,15***	73,5±2,13	46,9±1,44	16,1±0,44*	1,5±0,04***	0,6±0,02***
	4-я	10,1±0,30	28,7±1,30	21,3±0,70	5,7±0,10**	71,3±2,07	45,9±1,50	15,1±0,40	1,3±0,04	0,4±0,02***
	5-я	10,2±0,34	27,9±1,12	20,7±0,72	5,5±0,20**	72,1±2,15	46,3±1,11	15,6±0,39	1,4±0,05***	0,5±0,02***
	6-я	10,2±0,30	26,7±1,14*	19,9±0,71*	5,1±0,14***	73,3±2,05	46,8±1,50	16,2±0,47*	1,6±0,04***	0,6±0,02***

Примечание: C_{16} — пальмитиновая, C_{18} — стеариновая, $C_{18:1}$ — олеиновая, $C_{18:2}$ — линолевая, $C_{18:3}$ — линоленовая, $C_{20:4}$ — арахидоновая кислота; достоверные разности сравнительных результатов исследований: *— P ≤ 0,05; ** — P ≤ 0,01; *** — P ≤ 0,001.

7. Содержание жира и жирнокислотный состав липидов гомогената тушек бройлеров в возрасте 35 дней, %

Группа		Общий жир	Насыщенные жирные кислоты			Ненасыщенные жирные кислоты				
			всего	в том числе		всего	в том числе			
				C_{16}	C_{18}		$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{20:4}$
Контрольная		13,0±0,30	30,3±1,04	22,8±0,80	6,8±0,11	69,7±2,01	44,1±1,30	14,9±0,42	1,3±0,03	0,3±0,02
Опытная	1-я	13,3±0,29	28,3±0,91	21,3±0,61	6,0±0,12***	71,7±2,10	45,9±1,33	15,3±0,40	1,4±0,05	0,4±0,02***
	2-я	13,5±0,27	27,7±1,22	20,9±0,72	5,6±0,10***	72,3±2,11	46,7±1,40	15,8±0,42	1,6±0,04***	0,5±0,02***
	3-я	13,6±0,31	26,6±1,12*	19,8±0,61**	5,3±0,17***	73,4±2,04	47,2±1,44	16,3±0,44*	1,8±0,04***	0,6±0,02***
	4-я	13,3±0,29	29,1+1,11	21,8±0,62	5,8±0,11***	70,9±2,00	45,1±1,50	15,4±0,40	1,4±0,04*	0,4±0,02***
	5-я	13,5±0,33	27,6±1,20	20,8±0,64	5,6±0,11***	72,4±2,04	45,5±1,11	15,8±0,39	1,6±0,04***	0,5±0,02***
	6-я	13,8±0,25*	26,6±1,02*	19,9±0,62**	5,2±0,12***	73,4±2,11	45,8±1,50	17,3±0,47***	1,7±0,04***	0,6±0,02***

8. Содержание жира и жирнокислотный состав липидов помёта 24-дневных бройлеров, %

Группа		Общий жир	Насыщенные жирные кислоты			Ненасыщенные жирные кислоты				
			всего	в том числе		всего	в том числе			
				C_{16}	C_{18}		$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{20:4}$
Контрольная		2,9	30,7	19,9	9,3	69,3	40,3	20,3	0,9	0,3
Опытная	1-я	2,6	32,5	20,5	10,3	67,5	39,3	18,9	0,8	0,2
	2-я	2,4	35,2	22,4	11,2	64,8	38,5	17,7	0,7	0,2
	3-я	2,3	36,1	22,5	12,3	63,9	37,3	17,4	0,6	0,1
	4-я	2,6	32,6	20,6	10,4	67,4	39,5	18,8	0,8	0,2
	5-я	2,4	35,3	22,3	11,5	64,7	38,6	17,8	0,7	0,2
	6-я	2,3	36,0	22,4	12,4	64,0	37,2	17,3	0,6	0,1

9. Содержание жира и жирнокислотный состав липидов помёта 35- дневных бройлеров, %

Группа		Общий жир	Насыщенные жирные кислоты			Ненасыщенные жирные кислоты				
			всего	в том числе		всего	в том числе			
				C_{16}	C_{18}		$C_{18:1}$	$C_{18:2}$	$C_{18:3}$	$C_{20:4}$
Контрольная		2,9	30,5	19,7	9,2	69,5	40,5	20,4	0,9	0,3
Опытная	1-я	2,6	31,8	20,4	10,1	68,2	40,3	20,2	0,8	0,2
	2-я	2,4	34,8	22,2	10,8	65,2	39,8	19,5	0,7	0,2
	3-я	2,3	35,9	22,7	11,5	64,1	38,9	19,2	0,6	0,1
	4-я	2,6	32,5	20,6	10,2	67,5	39,3	19,9	0,8	0,2
	5-я	2,5	35,2	22,3	10,9	64,8	39,7	19,3	0,7	0,2
	6-я	2,3	36,1	22,6	11,6	63,9	38,5	19,0	0,6	0,1

Содержание общего жира и жирнокислотный состав липидов помёта цыплят-бройлеров представлены в таблицах 8, 9.

Содержание общего жира в помёте 24-дневных цыплят контрольной группы было на уровне 2,9 %, а у цыплят опытных групп — на 0,3–0,6 % меньше. У бройлеров 35-дневного возраста при включении в корма рапсового жмыха отмечена такая же тенденция снижения содержания общего жира в помёте (на 0,3–0,6 %), разность достоверна ($P < 0,05$). Уровень насыщенных жирных кислот в помёте цыплят при введении рапсового жмыха увеличивался как в 24-, так и в 35-дневном возрасте. Уровень насыщенных жирных кислот в помёте 24-дневных цыплят повысился на 1,8–5,4 %, в том числе содержание пальмитиновой кислоты увеличилось на 0,6–2,6 %, стеариновой — на 1,0–3,1 %, разность достоверна ($P < 0,05$). В 35-дневном возрасте наблюдалась такая же закономерность.

Наибольшее увеличение насыщенных жирных кислот в помёте 35-дневных бройлеров было отмечено в 3 и 6-й опытных группах (на 5,4 и 5,6 % соответственно, $P < 0,05$). Содержание ненасыщенных жирных кислот (при включении в комбикорма рапсового жмыха) в помёте бройлеров уменьшалось как в 24-, так и в 35-дневном возрасте.

Заключение. Введение в комбикорма для цыплят-бройлеров рапсового жмыха, люпина кормового, масла рапсового позволило снизить содержание рыбной муки на 2,79 %, шрота подсолнечного — на 3,43 % и не использовать подсолнечное масло.

Рекомендуем вводить добавки в комбикорма в следующих пропорциях:

— жмых рапсовый (с содержанием изотиоцианатов не более 0,3 %) в период выращивания цыплят от 0 до 10 дней — до 2 % от массы комбикорма, от 11 до 24 дней — до 8 %, от 25 дней и до убоя — до 12 %;
— жмых рапсовый (с содержанием изотиоцианатов 0,3–0,8 %) от 11 до 24 дней — до 5 %, от 25 дней и до убоя — до 8 %;
— масло рапсовое (с содержанием эруковой кислоты не более 3 %) от 0 до 10 дней — до 3 %, от 11 дней и до убоя — до 5 %;
— люпин кормовой (с содержанием алкалоидов не более 0,065 %) от 0 до 10 дней — до 5 %, от 11 до 24 дней — 7,5 %, от 25 дней и до убоя — до 12,5 %.

Литература

1. Егоров И. А. Наставление по использованию нетрадиционных кормов в рационах птицы / И. А. Егоров, Т. Н. Ленкова, Т. В. Егорова. — Сергиев Посад, 2010. — С.45.
2. Фисинин В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы: учебник / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, И. Ф. Драганов. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
3. Фисинин В. И. Учёные-птицеводы России. Люди и птицы / В. И. Фисинин. — М., 2011. — 474 с.
4. Пономаренко Ю. А. Качество и безопасность фуражного рапса и продуктов его переработки / Ю. А. Пономаренко // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве: материалы XVII Международной конференции. — Сергиев Посад, 2012. — С.250–253.
5. Шафиков В. Экспресс-анализ ядовитых веществ в рапсе / В. Шафиков // Комбикорма. — 2008 — № 2. — С.65.
6. Пономаренко Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. — Минск: Белстан, 2013. — 848 с.
7. Классификатор сырья и продукции комбикормового производства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. — Минск, 2006. — 168 с.

8. Егорова Т. А. МЭК–КП–4 в комбикормах для бройлеров, содержащих рапсовый жмых: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.02.08. — Сергиев Посад, 2011. –— 181 с.
9. Ленкова Т. Питательная ценность и антипитательные факторы семян люпина / Т. Ленкова, В. Зевакова // Птицеводство. — 2012. — № 1. — С.21–23.
10. Ресурсосберегающая технология производства мяса бройлеров: методические рекомендации. — Сергиев Посад, 1999. — 171 с.
11. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации / ВНИТИП; под общ. ред. В.И. Фисинина, Ш.А. Имангулова. — Сергиев Посад, 2004. — 44 с.
12. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности / Департамент хлебопродуктам Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. — Минск, 2010. — 192 с.

References

1. Egorov I. A. Nastavlenie po ispolzovaniyu netraditsionnykh kormov v ratsionakh ptitsy / I. A. Egorov, T. N. Lenkova, T. V. Egorova. — Sergiev Posad, 2010. — P.45.
2. Fisinin V. I. Kormlenie selskokhozyaystvennoy ptitsy: uchebnik / V. I. Fisinin, I. A. Egorov, I. F. Draganov. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011.
3. Fisinin V. I. Uchenye-ptitsevody Rossii. Lyudi i ptitsy / V. I. Fisinin. — Moscow, 2011. — 474 p.
4. Ponomarenko Yu. A. Kachestvo i bezopasnost furazhnogo rapsa i produktov ego pererabotki / Yu. A. Ponomarenko // Innovatsionnye razrabotki i ikh osvoenie v promyshlennom ptitsevodstve: materialy XVII Mezhdunarodnoy konferentsii. — Sergiev Posad, 2012. — P.250–253.
5. Shafikov V. Ekspress-analiz yadovitykh veshchestv v rapse / V. Shafikov // Kombikorma. — 2008 — No. 2. — P.65.
6. Ponomarenko Yu. A. Korma, biologicheski aktivnye veshchestva, bezopasnost / Yu. A. Ponomarenko, V. I. Fisinin, I. A. Egorov. — Minsk: Belstan, 2013. — 848 p.
7. Klassifikator syrya i produktsii kombikormovogo proizvodstva Ministerstva selskogo khozyaystva i prodovolstviya Respubliki Belarus. — Minsk, 2006. — 168 p.
8. Egorova T. A. MEK–KP–4 v kombikormakh dlya broylerov, soderzhashchikh rapsovyy zhmykh: avtoref. dis. … kand. s.-kh. nauk: 06.02.08. — Sergiev Posad, 2011. –— 181 p.
9. Lenkova T. Pitatelnaya tsennost i antipitatelnye faktory semyan lyupina / T. Lenkova, V. Zevakova // Ptitsevodstvo. — 2012. — No. 1. — P.21–23.
10. Resursosberegayushchaya tekhnologiya proizvodstva myasa broylerov: metodicheskie rekomendatsii. — Sergiev Posad, 1999. — 171 p.
11. Metodika provedeniya nauchnykh i proizvodstvennykh issledovaniy po kormleniyu selskokhozyaystvennoy ptitsy: rekomendatsii / VNITIP; pod obshch. red. V.I. Fisinina, Sh.A. Imangulova. — Sergiev Posad, 2004. — 44 p.
12. Klassifikator syrya i produktsii kombikormovoy promyshlennosti / Departament khleboproduktam Ministerstva selskogo khozyaystva i prodovolstviya Respubliki Belarus. — Minsk, 2010. — 192 p.

RAPESEED CAKE, OIL AND FODDER LUPINE IN FEEDSTUFF FOR BROILER CHIKENS

Yu. A. PONOMARENKO, PhD. Biol. Sc.
Laboratory of Environmental Technology, Institute for Nature Management,
Belarus National Academy of Science.
220004, the Republic of Belarus, Minsk, Frantsiska Skoriny str., 10
E-mail: panamarenkoyura@gmail.com

Nutritionally balanced feedstuff composing of digestible fodders such as high quality fish meal, soybean, soybean meal and cake is important for broiler chickens' diet. But their production is limited in the Republic of Belarus. Since import deliveries are expensive and often have low quality regional feed additives' production is of current interest. The article first analyzes rapeseed cake, oil and fodder lupine in poultry feeding as substitutes for fish, soybean and sunflower meal and oil. Isothiocyanate concentrations were 0.3 and 0.3–0.8 % in rapeseeds and absolute DM respectively. Rapeseed oil contained up to 3 % of erucic acid. The alkaloid content was 0.065 % in fodder lupine. Standards for their maximum amount in feeds were specified. 2, 8 and 12 % of the feedstuff volume of rapeseed cake containing 0.3 % of isothiocyanates can be fed to broiler chickens aged 1-10, 11-24 and over 25 days respectively. Depending on poultry age 8 % of rapeseed cake comprising 0.3-0.8 % of isothiocyanates is permissible for broiler feeding. Experiments took place on Smolevich poultry farm. One reference and six experimental analogue groups were formed; each of them consisting of 100 broiler chickens aged 1 day.

Keywords: rapeseed cake, fodder lupine, rapeseed oil, isothiocyanate, alkaloid, erucic acid.

10 лет AgroFarm
Выставка №1 для профессионалов животноводства и птицеводства в России
26–28 января 2016 г.
Павильон 75, ВДНХ, Москва

«АгроФарм-2016»: десять лет в авангарде российского животноводства

Основные цифры и факты

- **«АгроФарм-2016» — главная выставка по животноводству и племенному делу в России [1]**
- **Свыше 360 экспонентов из 29 стран [2]**
- **Более 12 000 гостей из 45 стран и 73 регионов России**
- **92 % посетителей выставки — профессионалы отрасли, из них 71 % имеют полномочия для принятия инвестиционных решений или влияют на их принятие**
- **Насыщенная деловая и конкурсная программа с участием представителей аграрных ведомств, ведущих зарубежных и отечественных экспертов агробизнеса**
- **Освещение мероприятия проводится представителями авторитетных специализированных СМИ**

В 2016 году самый масштабный отечественный проект в сфере животноводства и племенного дела — международная специализированная выставка «АгроФарм» — отмечает юбилей. В десятый раз с 26 по 28 января в Москве на ВДНХ выставка станет демонстрационной площадкой самых передовых технологий и решений для агробизнеса.

В рамках выставочной экспозиции состоится презентация современных образцов оборудования для животноводства и птицеводства, племенного материала, новейших технологий и технических решений, популярных брендов кормовой продукции и ветеринарных препаратов. Традиционно пройдёт демонстрация племенных животных лучших российских и зарубежных пород. Своё участие в событии уже подтвердили около 90 компаний, в числе которых лидеры в молочном и мясном скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве.

Деловая программа «АгроФарм» включает мероприятия различного формата: конференции, круглые столы и семинары, посвящённые актуальным вопросам и проблемам отечественного АПК, а также практические мастер-классы по уходу за копытами крупного рогатого скота, гигиене вымени и другие. Будет уделено внимание и теме господдержки отечественных животноводческих хозяйств.

Все экспоненты могут принять участие в профессиональном конкурсе, объявленном в преддверии выставки. Приём заявок открыт в трёх номинациях: «Лучший продукт Агрофарм-2016», «Лучший сервис АгроФарм-2016» и «Лучшая научная разработка АгроФарм-2016». При рассмотрении проектов конкурсантов одним из важных факторов будет их доступность для практической реализации. Оценка и номинирование проводятся независимой международной комиссией, в состав которой входят признанные эксперты с глубокими знаниями российского животноводства.

Большим преимуществом выставки «АгроФарм» является качественный состав не только участников, но и посетителей. Присутствие целевой аудитории даёт возможность экспонентам найти новых деловых партнёров, расширить рынки сбыта, установить долгосрочные контакты с предприятиями.

Будем рады видеть вас в числе участников главной выставки российских животноводов «АгроФарм-2016» (26–28 января 2016 года, Москва, ВДНХ, 75 павильон)!

Организаторы: ОАО «ВДНХ», ДЛГ Интернэшнл ГмбХ (Германия) при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ, Правительства Москвы, Национального союза производителей молока, Национального Союза свиноводов, Российского птицеводческого союза, Национальной ассоциации скотопромышленников России.

Официальный сайт выставки: www.agrofarm.org

[1] По количеству экспонентов и посетителей проекта

[2] Здесь и далее приведены статистические данные выставки «АгроФарм-2015»