

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ  
И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
ИНТЕНСИВНОГО РАЗВИТИЯ  
ЖИВОТНОВОДСТВА**

Сборник научных трудов

Выпуск 25

В двух частях

Часть 1

Горки  
БГСХА  
2022

Редакционная коллегия:

В. В. Великанов (гл. редактор), Н. А. Садо́мов (зам. гл. редактора),  
А. И. Портной (отв. за выпуск), Е. П. Савчиц (редактор научный),  
Т. В. Серякова (редактор технический), И. С. Серяков, Г. Ф. Медведев,  
Т. Ф. Персикова, А. В. Соляник, В. И. Буць, В. В. Малашко,  
Л. Н. Гамко, А. В. Гуцол, Н. И. Сахацкий, Л. М. Хмельничий,  
М. Г. Чабаяев, Б. В. Шелюто, А. Я. Райхман, С. О. Турчанов.

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор Г. Ф. Медведев  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор И. С. Серяков  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. А. Садо́мов  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. Я. Райхман  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. О. Турчанов

Представлены результаты исследований ученых Республики Беларусь, Российской Федерации, Украины, Латвии в области кормления, содержания, разведения, селекции и генетики животных, воспроизводства и биотехнологии, ветеринарной медицины, технологии производства, переработки и хранения продукции животноводства.

# **РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

УДК 636.22/.28.084:636.082.4

## **ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОЧНЫХ ТЕЛОК ДЛЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА**

**О. Т. ЭХХОРУТОМВЕН, Г. Ф. МЕДВЕДЕВ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 28.01.2022)*

*Разработана технология получения и выращивания телок для воспроизводства, обеспечивающая интенсивный рост, развитие, раннее осеменение и первый отел в возрасте до двух лет. Технология включает следующие элементы: использование для осеменения спермы, в т. ч. сексированной, высокоценных быков-производителей, свободных от генетических аномалий, и применение иммунизаций для коров-матерей в период запуска и после отела против наиболее распространенных инфекций; контроль и регулирование скармливания молочных продуктов телочкам в пределах 294 кг и стартерного комбикорма вволю в конце молочного периода. Пятиэтапную иммунизацию телочек в первые два месяца жизни против наиболее опасных бактериальных и вирусных инфекций с повторением в 5, 6 и 12-месячном возрасте против отдельных инфекций. Четырехкратный контроль живой массы: при рождении, отъеме (в конце молочного периода), в 5–6-месячном возрасте и формировании групп для осеменения. Регулирование и поддержание на планируемом уровне состояния воспроизводства стада путем ежегодного проведения расчета получения нужного количества телочек и первотелок.*

**Ключевые слова:** *коровы, телки, иммунизация, вакцины, контроль живой массы.*

*A technological process has been developed for obtaining and raising heifers for reproduction, providing intensive growth, development, early insemination and the first calving at the age approximately of two years. The technology includes the following elements. The use of sperm for insemination, including sexed, high-value sires free from genetic abnormalities and the use of immunizations for pregnant cows during dry-off period and after calving against the most common infections. Control and regulation of feeding dairy products – milk to heifers within 294 kg and starter feed at the end of the milk period.*

*Five-stage immunization of heifers in the first two months of life against the most dangerous bacterial and viral infections with repetition at 5, 6 and 12 months of age against individual infections. Four-stage control of live weight: at birth, weaning (at the end of the milk period), at 5–6 months of age and at the formation of groups for insemination. Regulating and maintaining the planned level of reproduction in the herd through annual calculation of the required number of heifers and first calved heifers.*

**Key words:** *cows, heifers, immunization, vaccines, birth weight control, sexed sperm, fertility.*

**Введение.** Выращивание ремонтных телок – это дорогостоящее мероприятие, капиталовложение и финансовая инвестиция в будущее, от которой хозяйство может получить доход. Но не всегда специалисты ответственно воспринимают и оценивают важность планирования и расчета этого технологического элемента воспроизводства стада. Поэтому многие современные молочные товарные комплексы не укомплектованы нужным количеством ремонтных телок, в результате чего увеличивается срок окупаемости проектов и растет процент по кредитам.

Для успешного воспроизводства молочного стада требуется получение ежегодно 44 телочек из расчета на 100 коров [1]. При одинаковом соотношении родившихся бычков и телочек необходимо получать не менее 88 телят. Учитывая возможность абортных и рождения мертвых телят, или их раннюю гибель, стельных коров в стаде должно быть больше (около 95 %). Процесс выращивания высококачественных ремонтных телок должен начинаться с бережного отношения к корове-матери во время стельности. И особенно важно поддерживать для них оптимальные условия кормления и содержания и неукоснительно соблюдать протоколы иммунизации (вакцинации).

*Цель работы:* разработать и апробировать эффективную технологию интенсивного выращивания телок для воспроизводства стада в племенном хозяйстве.

**Основная часть.** Исследования проведены в племенном репродукторе по разведению крупного рогатого скота. Кормление животных здесь строго контролируемое. Уровень репродукции (отелившихся коров) в 2020 г. составил 96,5 %. Частота абортных в стаде низкая – 0,3 % у нетелей и 0,8 % у коров; мертворождаемость – 4 и 3 % соответственно. Гибель телят до 6-месячного возраста – 5,5 %.

Прогнозируя результаты работы, мы учитывали, что количество телок и количество первотелок, выращенных в течение года для ремонта стада, является одним из важнейших факторов, определяющих экономические показатели молочного скотоводства. Поэтому были уверены в том, что умение рассчитать и найти равновесие между выбывающими по различным причинам животными и поступающими для обновления стада, должно послужить залогом успеха не только воспроизводства стада, но и деятельности предприятия.

Для проведения расчета важно было выбрать показатели, влияющие на эффективность работы. Мы остановились на следующих показателях: живая масса при рождении, среднесуточный прирост в периоды

роста и развития теленка, частота падежа, соотношение полов у новорожденных и возраст при первом отеле. Каждый из этих показателей играет важную роль в достижении оптимальных результатов к моменту завершения технологического процесса.

В приведенном расчете (табл. 1) за основу взята величина стада из 100 коров. Период времени, необходимый для расчета получения общего количества телок, составляет два года (24 мес), а для расчета количества первотелок – один год и должен быть выражен в месяцах [2]. Значения показателей взяты наиболее приемлемые для хозяйства: интервал между отелами в среднем 13 мес, соотношение полов 50:50 %, возраст при первом отеле 25 мес, падеж выращиваемых животных до 10 %. Указанный процент падежа при расчете может включать в себя мертворожденных телят и аборт. В целом, величина этих показателей уже является реальной для хозяйства и в последующем позволит ему иметь достаточное количество телок и нетелей и обеспечить планируемый уровень замены выбывающих животных в стаде.

Таблица 1. Расчет количества ремонтных телок и первотелок на 100 коров в молочном стаде

Факторы	База для примера	Формула	Расчет	
1. Общее количество ремонтных телок в стаде				
Отчетный период		Два года	2	2
Размер стада	100	× количество коров	× 100	× 100
Интервал между отелами	13 мес.	× 12 / интервал между отелами	× 12 / 13	× 0,923
Соотношение полов	50 %	× количество телок / выход телят	× 0,5	× 0,5
Падеж	10 %	× (1 - (% падежа: 100))	× (1 - 0,10)	× 0,90
Возраст при 1-м отеле	25 мес	× возраст при первом отеле / 24	× 25 / 24	× 1,043
				<b>= 87</b>
2. Необходимое количество первотелок на протяжении года				
Отчетный период		1 год	1	1
Размер стада	100	× количество коров	× 100	× 100
Интервал между отелами	13 мес	× 12 / интервал между отелами	× 12 / 13	× 0,923
Соотношение полов	50 %	× количество телок / выход телят	× 0,5	× 0,5
Падеж	10 %	× (1 - (% падежа / 100))	× (1 - 0,10)	× 0,90
Возраст при первом отеле	25 мес	× 24 / возраст при первом отеле	× 24 / 25	× 0,96
				<b>= 40</b>

Для контроля выполнения намеченных показателей своевременно делались записи – в родильном отделении журнальные, а в документах

зоотехнической службы – общехозяйственные компьютерные. В журнал стандартного учета оперативных мероприятий вносили информацию о дате и времени отела животного, данные о животноводке на смене, идентификационный номер коровы или нетели. Указывали также пол и живую массу теленка при рождении, качество скармливаемого молозива. В примечании делали пометки об отказе коров от энергетического раствора (напитка), рождении мертвого теленка или двойни (с указанием пола и в случае разнополой двойни – давалась рекомендация об откорме телят).

Из данных расчета видно, что в течение двух лет можно будет получить 87 телочек. При сохранении уже достигнутого возраста при первом отеле в 25 мес число ежегодно вводимых в стадо первотелок из расчета на 100 коров составит 20. Но так как возраст при первом отеле ежегодно сокращается, первотелок фактически будет больше.

Выращивание высококачественных ремонтных телок начинается, как правило, с бережного отношения к стельной корове, а также учета ее возможностей обеспечения устойчивости новорожденного к внешним факторам. Тип плацентарной связи у коров не позволяет передачу через кровь к плоду иммуноглобулинов Ig [3] и новорожденные телята не защищены от инфекций, а их жизнь во многом зависит от получения иммуноглобулинов посредством выпойки качественного молозива в течение первых часов жизни. Учитывая, что содержание иммуноглобулинов в молозиве увеличивается с возрастом матерей, с целью стимулирования формирования их повсеместно проводится иммунизация коров в конце стельности, чаще за 8–6 недель до отела в зависимости от типа вакцины и ее производителя. И хотя не всеми научными исследованиями подтверждается прямое положительное влияние вакцинации на сохранность, рост и развитие молодняка, но в большинстве случаев констатируется увеличение концентрации иммуноглобулинов в молозиве и антител в крови телят против наиболее часто встречающихся в раннем возрасте заболеваний.

Так как в течение первых 45 дней жизни у телят наивысшая чувствительность к заболеваниям, вызываемым *Pasteurella haemolytica*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *rotavirus* и *coronavirus* [4–8], целесообразно для иммунизации использовать вакцины на основе антигенов именно против этих патогенных микроорганизмов. Разработанная нами схема иммунизации стельных и отелившихся коров (нетелей) включает использование ряда вакцин.

За 60 дней до отела

*Скоугард 4 КС* обеспечивает у телят после выпойки им молозива формирование пассивного иммунитета против диареи, вызванной корона- и ротавирусами, энтеротоксигенными штаммами кишечной палочки и клостридиями. Иммунизируют стельных животных двукратно с интервалом 3–4 недели; вторая доза не позднее 3–6 недель до отела. Ревакцинация перед каждым отелом.

Вполне приемлемые аналогичные вакцины *Ротавек® Корона* против ротавирусной, коронавирусной инфекций и эшерихиоза крупного рогатого скота («Burgwedel Biotech GmbH», Германия) и *Комбовак-К* – против вирусной диареи, рота- и коронавирусной болезней и эшерихиоза крупного рогатого скота (ООО «Ветбиохим», г. Москва).

*Ван Шот Ультра* – против клостридиоза, вызываемого различными видами клостридий, и пневмонии, вызываемой маннхемией гемолитика; вакцину вводят подкожно двукратно с интервалом 4–6 недель.

Аналогичная по составу вакцина *Бар Вак® 10* для профилактики клостридиозов и пастереллеза у крупного рогатого скота и овец («Boehringer Ingelheim Vetmedica, S.A. de C.V.», Мексика).

*Формолквасцовая концентрированная* вакцина против сальмонеллеза телят, вводится двукратно с интервалом 8–10 суток (Российская Федерация).

За 50 дней до отела

*Формолквасцовая концентрированная* против сальмонеллеза (повторно).

*Дектомакс* – противопаразитарный препарат (из группы авермектинов, вызывающий гибель нематод и членистоногих).

За 30 дней до отела

*Скоугард 4 КС* и *Ван Шот Ультра* (повторно).

Через 20–30 дней после отела

*Бови-Шилд Голд* – двухкомпонентная вакцина, обеспечивает формирование иммунитета против возбудителей инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, парагриппа-3, респираторно-синтициальной инфекции и лептоспироза, вызываемого различными видами лептоспир.

Возможно использование одного из четырех аналогичных биопрепаратов: *Вира Шилд™ 6+VL5* (США); *Элита 9-НС™* (Германия); *Хипрабовис-4* (Испания) и *Комбовак-А* (ООО «Ветбиохим», г. Москва).

*Формолквасцовая концентрированная* против сальмонеллеза.

Способность у телят после рождения к усвоению иммуноглобулинов обеспечивает им возможность противостоять микроорганизмам, вызывающим различные заболевания. Однако у некоторых телят может быть

снижена или отсутствовать способность к усвоению иммуноглобулинов из молозива матери (failure of passive transfer). У таких телят в интервале 24–48 ч после рождения концентрация IgG в сыворотке крови меньше 10 мг/мл [9, 10]. Своевременное выпаивание качественного молозива – залог успеха в сохранении телят и их дальнейшем росте и развитии [10–12]. Выпаивание некачественного молозива и неспособность к усвоению иммуноглобулинов являются главными лимитирующими факторами в сохранности телят. Во многих исследованиях выяснено, что это одна из главных причин высокой смертности телят (до 31 %) в первые три недели жизни [13]. Помимо иммуноглобулинов в молозиве содержатся также факторы роста, которые ускоряют рост и развитие новорождённых. Уровень их соответствует уровню иммуноглобулинов. Наиболее известные из них инсулиноподобные факторы роста 1 и 2, эпидермальный фактор роста и трансформирующий фактор роста *a* и *b*. Возможно, имеется молекулярный защитный механизм для этих факторов роста, предотвращающий их от переваривания в пищеварительном тракте [13].

После рождения в профилактических целях телятам мы вводили витамин Е и селен, а также противопаразитарный препарат *дектомакс*, содержащий в 1 мл 10 мг дорамаектина.

Взвешивание телят проводили после рождения и завершения каждого из трех этапов роста и развития. *Второе взвешивание* проводится в конце периода выпойки молока (по схеме на одну телочку используется 294 л). В две первые недели выпаивали три раза в сутки по 2 л; вода постоянно. С третьего дня приучали к поеданию кормосмеси (0,25 кг), в состав которой входят кукуруза, КР1 и овес. С девятого дня дачу кормосмеси увеличивали до 0,5 кг. В конце второй недели телят переводили из своих домиков в новые, чистые и продезинфицированные домики. С третьей недели выпаивали по 2,5 л молока утром и вечером, а в обед 1 л. Незначительное голодание в обед стимулировало телят к поеданию кормосмеси (вволю). С четвертой недели кормление сокращали до двух раз, утром и вечером по 3 л молока. С пятой недели продолжали двухразовое кормление равными порциями, но с уменьшением объема молока до 5 л. С шестой недели количество молока уменьшали до 4 л, а на седьмой и восьмой неделях – до 3 л в сутки (по 1,5 л утром и вечером). Прекращение выпойки молока (отъем) и подготовка телят к перевеске и переводу для содержания по 20–25 голов проводили при достижении возраста 8 или 9 недель. Поэтому с седьмой недели начинали



приучать их к поеданию кормосмеси для взрослого скота с расчетом снижения стресса и потери прироста в адаптационный период.

Во время выпойки телят молоком и в последующие периоды выращивания проводили иммунизацию их против наиболее часто встречающихся инфекций.

10-й день жизни

*Ван Шот Ультра* и *Формолквасцовая концентрированная* против сальмонеллеза (первично).

20-й день

*Формолквасцовая концентрированная* против сальмонеллеза (повторно).

30-й день

*Инфорс-3* для профилактики инфекционного ринотрахеита, парагриппа-3 и респираторно-синцитиальной инфекции крупного рогатого скота. Вводили интраназально в каждую ноздрю по 1 мл. Для введения вакцины использовали аппликатор Рисповал. По способу введения у этой вакцины нет аналога.

40-й день

*Ван Шот Ультра* (повторно). Иммунитет у животных развивается через 3 недели после двукратной вакцинации и сохраняется не менее 12 месяцев. *Вакцина живая сухая* против трихофитии телят. С профилактической целью применяли двукратно с интервалом 10–14 суток (первично).

50-й день

*Вакцина живая сухая* против трихофитии телят (повторно).

Пять и шесть месяцев (только телкам) – *Бови-Шилд Гольд FP5 L5* – 2-компонентная вакцина, содержит аттенуированные штаммы возбудителей против инфекционного ринотрахеита (*IBR*), вирусной диареи типов 1 и 2 (*BVD* тип 1 и 2), парагриппа-3 (*PI3*), респираторно-синцитиальной инфекции (*BRSV*) и лептоспироза, вызываемого пятью видами лептоспир (*L. canicola*, *L. grippotyphosa*, *L. hardjo*, *L. icterohaemorrhagiae* и *L. pomona*). Инъектируют двукратно с интервалом 3–4 недели. Иммунитет сохраняется в течение не менее 12 месяцев. *Третий контроль живой массы*.

При вакцинации молодняка в возрасте до 3 месяцев, колостральные антитела, присутствующие в крови могут снизить эффективность иммунизации. Поэтому схему вакцинации корректируют в соответствии с титром колостральных антител. Вакцинацию следует начинать, как

только уровень колостральных антител снизится ниже нейтрализующего.

В возрасте 12 месяцев и до начала осеменения (но не позднее, чем за 30 дней) иммунизируют телок против возбудителей *IBR*, *BVD* тип 1 и 2, *PI3*, *BRSV* и лептоспироза, вызываемого пятью видами лептоспиры. *Четвертый контроль живой массы* (при живой массе до 350–360 кг) и через месяц постановка на осеменение при живой массе 380–420 кг.

Указанные выше биологические и другие препараты достаточно эффективны в достижении намеченных целей. Они вполне доступны на рынке и в последние 2–3 года не приходилось вносить изменения в схему иммунизаций. Цена и качество их соответствовали требованиям к таким препаратам. Стоимость вакцинации в пределах 49–53 бел. руб. (для телок до осеменения) и 23–26 бел. руб. – для коров в период запуска.

Использование такой схемы иммунизация коров-матерей в конце стельности, выпойки молозива и иммунизации родившихся телят существенно улучшает среднесуточный прирост их живой массы, ускоряет наступление полового созревания и позволяет проводить осеменение телок в возрасте 13,5–14 месяцев. Сокращаются сроки возвращения вложенных на кормление и содержание телок средств, снижаются затраты на заработную плату и другие расходы. Это положительно влияет на экономику хозяйства.

В последние 2–3 года описанная технология выращивания телят обеспечивала интенсивный рост и развитие телок, достижение живой массы более 400 кг в 13,5–14-месячном возрасте и возможность раннего осеменения их. В группе из 163 телок возраст при первом осеменении составил в среднем  $414,3 \pm 26,8$  дня при живой массе  $405,9 \pm 16,3$  кг. Оплодотворены животные в возрасте  $429,4 \pm 37,6$  дня. В двух других небольших группах телок, полученных при использовании для осеменения матерей обычной или сексированной спермы, возраст при первом осеменения был примерно таким же –  $420,1 \pm 27,7$  и  $419,8 \pm 21,5$  дня [14]. В начальный период выращивания и регулярного проведения иммунизаций телок прирост их за 2,5 мес также был достаточно высоким (табл. 2).

Таблица 2. **Возраст и живая масса телок в начале и при завершении иммунизаций в молочный период**

Показатели	<i>n</i>	$\bar{X} \pm m\bar{x}$ $\sigma$ <i>Cv</i>	Максимальные отклонения, дней/кг
Живая масса при рождении, кг	221	36,9 ± 0,4 5,5 14,9	19/53
Возраст при первой иммунизации, дней	200	7,82 ± 0,15 2,18 27,8	4/12
Возраст при последней иммунизации, дней	200	48,79 ± 0,15 2,15 4,4	45/53
Возраст при отъеме, дней	221	76,5 ± 0,7 10,0 13,0	57/93
Живая масса при отъеме, кг	221	94,0 ± 1,0 15,5 16,4	49/127
Среднесуточный прирост, г	221	744 ± 9 148 19,9	169/1167

В анализ включены данные иммунизации 200 телочек (всего учтено 221), отелившихся в период с августа по октябрь 2021 г. на молочных комплексах племенного репродуктора по разведению крупного рогатого скота. С первого марта 2019 г. эта технология выращивания телочек была внедрена и в ЗАО «Агрокомбинат Несвижский» и за два года удалось на 13 месяцев сократить возраст телок при первом отеле и таким образом сократить больше чем на 500 тыс. рублей в год расходы на их выращивание. В 2020 г. в хозяйстве первый отел был в среднем в возрасте 36 мес., следовательно, эти животные могут возратить вложенные в их выращивание средства только к 56-месячному возрасту. В 2021 году телки уже телятся в возрасте 698 дней (23 мес.).

**Заключение.** Разработана технология получения и выращивания телок для воспроизводства, обеспечивающая интенсивный рост, развитие, раннее осеменение и первый отел в возрасте до двух лет. Технология включает следующие элементы: использование для осеменения спермы, в т. ч. сексированной, высокоценных быков-производителей, свободных от генетических аномалий и применение иммунизаций для коров-матерей в период запуска и после отела против наиболее распространенных инфекций; контроль и регулирование скармливания молочных продуктов телочкам в пределах 294 кг и стартерного комбикорма вволю в конце молочного периода. Пятиэтапную иммунизацию телочек в первые два месяца жизни против наиболее опасных бактериальных и вирусных инфекций с повторением в 5, 6 и 12-месячном возрасте против отдельных инфекций. Четырехкратный контроль живой массы: при рождении, отъеме (в конце молочного периода), в 5–6-месячном возрасте и формировании групп для осеменения. Регулирование и

поддержание на планируемом уровне состояния воспроизводства стада путем ежегодного проведения расчета получения нужного количества телочек и первотелок. У включенных в опыт 221 телочки с живой массой при рождении в среднем  $36,9 \pm 0,4$  кг первая иммунизация была проведена в возрасте 7,82 дня, последняя – 48,79 дня. Молочный период завершен в возрасте 2,5 мес. (76,5 дня) при живой массе  $94,0 \pm 1,0$  кг и среднесуточным приростом живой массы за этот период  $744 \pm 9$  г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ваттио, М. А. Выращивание телят молочного направления: техн. руководство по производству молока / М. А. Ваттио // Междунар. ин-т по исследованию и развитию молочного животноводства им. Бабкока. ISBN 1-59215-023-3 Copyright © 1997 The Board of Regents of the University of Wisconsin System. – P. – 10.
2. Babcock Institute for International Dairy Research and Development. University of Wisconsin – Madison. July 1996.
3. Arthur, G. H., Nokes D. E., Pearson H., editors. Pregnancy and parturition in veterinary reproduction and obstetrics. 7<sup>th</sup> edition. W.B. Saunders; Philadelphia: 1996. pp. 51–109.
4. Jones, P. W., Collins P., Aitkin M. M. Passive protection of calves against experimental infection with *Salmonella typhimurium*. *Vet Rec.* 1988. – V. 123. – № 21. – P. 536–541.
5. Myers, L. L., Snodgrass D. R. Colostral and milk antibody titers in cows vaccinated with a modified live rotavirus-coronavirus vaccine. *J Am Vet Med Assoc.* 1982;181, № 5: 486–488.
6. Waltner-Toews D., Martin S. W., Meek A. H. A field trial to evaluate the efficacy of a combined rotavirus-coronavirus Escherichia coli vaccine in dairy cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine.* – 1985. – № 1, 49:1–9.
7. Archambault D., Morin G., Elazhary Y. Immune response of pregnant heifers and cows to bovine rotavirus inoculation and passive protection to rotavirus infection in newborn calves fed colostrum antibodies or colostrum lymphocytes. *Am J Vet Res.* 1988;49:1084–1091.
8. Hodgins, D. C., Shewen P. E. Preparturient vaccination to enhance passive immunity to the capsular polysaccharide of *Pasteurella haemolytica* A1. *Vet Immunol Immunopathol.* 1996;50:67–77.
9. National Animal Health Monitoring System. USDA-APHIS; Ft. Collins (CO): 1996. Dairy 1996: National dairy health evaluation project. Dairy heifer morbidity, mortality and health management focusing on preweaned heifers.
10. Weaver D. M., Tyler J. W., VanMetre D. C. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves. *J. Vet Intern Med.* 2000; 14: 569–577.
11. National Animal Health Monitoring System. USDA-APHIS; Ft. Collins (CO): 1993. National dairy health evaluation project. Dairy heifer management practices focusing on preweaned heifers.
12. Davis, C. L., Drackley J. K. the development, nutrition and management of the young calf. 1<sup>st</sup> edition. 1998. Iowa State University Press; Ames (IA): 1998. pp. 179–206.
13. Wells, S. J. Factors associated with mortality to 21 days of life in dairy heifers in the United States / Wells, S. J., Dargatz D. A., Ott S. T. // *Prev. Vet Med.*, 1996; 29: pp. 9–19.
14. Эххорутмвен, О. Т. Эффективность использования сексированной спермы / О. Т. Эххорутмвен, Г. Ф. Медведев // *Животноводство и ветеринарная медицина*, 2021. – № 4 (43). – С. 8–12.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕФЕРЕНТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПОДВИЖНОСТИ СПЕРМАТОЗОИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ДЛЯ МЕТОДА КОМПЬЮТЕРНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СПЕРМЫ (CASA)

К. Л. ШУМСКИЙ, Н. В. БАРУЛИН

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 02.02.2022)

Современные методы компьютерной диагностики качества спермы с использованием высокоскоростной съемки и специализированного программного обеспечения позволяют осуществлять точное определение траектории перемещения и скорости спермиев.

Автоматический компьютерный анализ подвижности сперматозоидов (CASA) позволяет проводить точную оценку таких показателей подвижности, как криволинейная скорость, прямолинейная скорость, средняя скорость движения по траектории, линейность. Получаемые данные позволяют дать объективную оценку качеству спермы и преодолеть субъективность интерпретации, присущей стандартной спермограмме. Цель наших исследований заключалась в определении оптимальных референтных значений подвижности сперматозоидов для метода компьютерного автоматического анализа спермы (CASA), в племенной оценке самцов-производителей осетровых рыб в искусственном оплодотворении при содержании в установках замкнутого водоснабжения. В результате исследований были определены новые референтные значения оценки подвижности сперматозоидов осетровых рыб (сибирский и русский осетры, гибриды бестер и РО×ЛЮ, стерлядь), включающие нормативные значения криволинейной скорости, прямолинейной скорости и скорости вдоль усредненной траектории для сперматозоидов класса  $A \geq 50,00$  мкм/с, для класса  $B < 50,00$  мкм/с, среднего угла смещения для класса  $A \leq 20,00$ , для класса  $B > 20,00$ , отличающиеся делением на классы (A, B, C, D) и соотношением классов, что позволяет использовать их в методике компьютерного автоматического анализа спермы (CASA) технологии искусственного оплодотворения

**Ключевые слова:** аквакультура, сибирский осетр, ленский осетр, сперма, сперматозоиды, CASA, подвижность.

*Modern methods of computer diagnostics of sperm quality using high-speed imaging and specialized software make it possible to accurately determine the trajectory of movement and speed of sperm.*

*Automatic computer analysis of spermatozoa motility (CASA) allows for an accurate assessment of motility indicators such as curvilinear speed, rectilinear speed, average speed along the trajectory, linearity. The data obtained make it possible to give an objective assessment of the quality of sperm and overcome the subjectivity of interpretation inherent in a standard spermo-gram. The aim of our research was to determine the optimal reference values of sperm motility for the method of computerized automatic semen analysis (CASA) in the breeding assessment of male sturgeon producers in artificial insemination when kept in recirculating water supply installations. As a result of the research, new reference values for assessing the mobility of*

*sturgeon spermatozoa (Siberian and Russian sturgeons, Bester and RO × LO hybrids, sterlet) were determined, including the standard values of curvilinear speed, rectilinear speed and speed along the average trajectory for class A spermatozoa  $\geq 50.00 \mu\text{m/s}$ , for class B  $< 50.00 \mu\text{m/s}$ , mean displacement angle for class A  $\leq 20.00$ , for class B  $> 20.00$ , differing according to class division (A, B, C, D) and class ratio, which allows them to be used in the computer-aided automatic semen analysis (CASA) technique of artificial insemination technology*

**Key words:** *aquaculture, Siberian sturgeon, Lena sturgeon, sperm, spermatozoa, CASA, motility.*

**Введение.** В настоящее время репродуктивная функция осетровых рыб, особенно в индустриальных условиях, снижается. В технологии искусственного воспроизводства любого живого объекта принципиально важным является осуществление эффективного оплодотворения яйцеклетки спермием. Для достижения данной задачи необходимым становится исследование качества получаемых половых продуктов с целью выявления и исключения из процесса оплодотворения полового материала, не соответствующего необходимым критериям качества.

Простое наблюдение спермы под микроскопом при 10–25-кратном увеличении до сих пор широко использовалось для того, чтобы оценить качество спермопродукции перед оплодотворением. Этот метод является неточным и субъективным. Компьютерный анализ спермы или CASA (Computer assisted sperm analysis) представляет собой практический инструмент, который был разработан в начале 1980-х годов. Он направлен на обеспечение более объективного анализа подвижности сперматозоидов путем реконструкции траектории сперматозоидов и их классификации по разным категориям для оценки качества спермы [1, 2, 5].

Современные методы компьютерной диагностики качества спермы с использованием высокоскоростной съемки и специализированного программного обеспечения позволяют осуществлять точное определение траектории перемещения и скорости спермиев. Автоматический компьютерный анализ подвижности сперматозоидов (CASA) позволяет проводить точную оценку таких показателей подвижности, как криволинейная скорость, прямолинейная скорость, средняя скорость движения по траектории, линейность. Получаемые данные позволяют дать объективную оценку качеству спермы и преодолеть субъективность интерпретации, присущей стандартной спермограмме.

В аквакультуре метод CASA еще не получил достаточного распространения, более того, вопрос с референтными значениями показателей подвижности сперматозоидов рыб в условиях аквакультуры при использовании CASA в настоящее время остается открытым. Также данный метод впервые используется для оценки подвижности сперматозоидов рыб, культивируемых в аквакультуре Беларуси.

Цель работы заключалась в определении оптимальных референтных значений подвижности сперматозоидов для метода компьютерного автоматического анализа спермы (CASA), в племенной оценке самцов-производителей осетровых рыб в искусственном оплодотворении при содержании в установках замкнутого водоснабжения.

**Основная часть.** В качестве объекта исследований была выбрана сперма самцов 5 видов и гибридов осетровых рыб, таких как сибирский осетр ленской популяции (*Acipenser baerii*, Brandt, 1869), русский осетр (*A. gueldenstaedtii*, Brandt, 1833), стерлядь (*A. ruthenus*, Linnaeus, 1758), гибрид бестер (*Huso huso* × *A. ruthenus*), гибрид РО×ЛО (*A. gueldenstaedtii* × *A. baerii*). Отбор спермопродукции осуществлялся при температуре воды 14,5 °С с помощью пластикового шприца Жане с катетером. Объем получаемой пробы составлял в среднем 100 см<sup>3</sup>. Получаемая сперма имела наивысший балл по 5-балльной шкале Персова.

Для исследования подвижности сперматозоидов использовалась система CASA, состоящая из тринокулярного электронного микроскопа с камерой и персонального компьютера с автоматизированным программным обеспечением ММС Сперм с последующим анализом данных в программе ImageJ. В качестве микроскопа использовался биологический тринокулярный микроскоп (тип Зидентофа) проходящего света ММС-KZ-900. Для анализа подвижности использовались одноразовые счетные стекла Leja с четырьмя камерами глубиной 10 микрон (точность ± 5 %) и объемом около 1 мкл. Для исследования подвижности сперматозоидов пробу разбавляли активирующей средой в соотношении 1:50. Состав активирующей среды: 10 мМ NaCl, 1 мМ CaCl<sub>2</sub>, 10 мМ трис HCl, pH 8,5. Для исследований допускались образцы, подвижность которых превышала 90 %. Для предотвращения прилипания сперматозоидов предметные стекла обрабатывались 1%-ным сывороточным альбумином. В каждом видеоклипе оценивались от 20 до 70 сперматозоидов. Сперматозоиды со скоростью менее 3 мкм/с считались неподвижными и исключались из расчета подвижности. По результатам полученных данных определяли величину стимулирующего действия физических факторов на показатели подвижности сперматозоидов. Для записи подвижности сперматозоидов использовалась профессиональная цифровая камера для микроскопии ММС-31С12-М, созданная на основе КМОП сенсора Artina. Данная камера позволяла проводить цветную видеосъемку с частотой кадров 12, 60, 95 и 135 к/с при разрешении 2048×1536, 800×600, 640×480 и 512×384 соответственно. С помощью автоматизированного программного обеспечения ММС Сперм осуществлялся захват изображений и видеоклипов в формате AVI с камеры микроскопа. На основании полученных значений

скорости, сперматозоиды были разделены на две группы: группа А – сперматозоиды, имеющие скорость 30 и более мкм/с, группа В – сперматозоиды, имеющие скорость менее 30 мкм/с.

Результаты определения оптимальных референтных значений подвижности сперматозоидов осетровых рыб для метода CASA представлены на примере сибирского осетра ленской популяции.

В первом этапе классификации сперматозоидов на классы, как это принято при оценке сперматозоидов человека, использовалась визуальная оценка диаграммы одномерного рассеяния.

Так, к примеру, при оценке скорости вдоль криволинейной (реальной) траектории видно (рис. 1, *а*), что в пробе спермы существует группа сперматозоидов, которая визуально отделена от общей массы сперматозоидов. Это сперматозоиды с наиболее высокой скоростью вдоль криволинейной (реальной) траектории, которые можно отнести к классу А. При удалении из общего массива данных сперматозоидов класса А при статистическом анализе, была также выделена еще одна небольшая группа, занимающая промежуточное значение по данному показателю подвижности (рис. 1, *б*). Эти сперматозоиды были отнесены к классу В. Сперматозоиды, которые на диаграмме одномерного рассеяния занимали нижнее положение, но все-таки имели, пусть и минимальную, подвижность, относятся к классу С. Сперматозоиды, которые не имеют подвижности, можно отнести к классу D. Однако следует отметить, что в свежей сперме осетровых рыб таких сперматозоидов практически не наблюдалось.

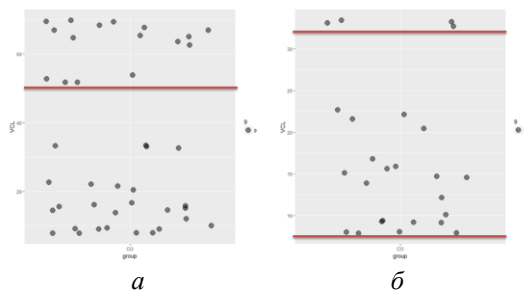


Рис. 1. Диаграмма одномерного рассеяния значений средней криволинейной скорости (VCL) сперматозоидов класса А (*а*), В и С (*б*)

Таким образом, используя визуальную оценку диаграммы одномерного рассеяния, удалось выделить три класса сперматозоидов из исследуемого материала (рис. 2, *а*).

Также классового разделения сперматозоидов сибирского осетра удалось достичь по таким показателям как скорость вдоль



прямолинейной траектории (рис. 2, б), скорости вдоль усредненной траектории (рис. 2, в) и по среднему углу смещения (рис. 2, г).

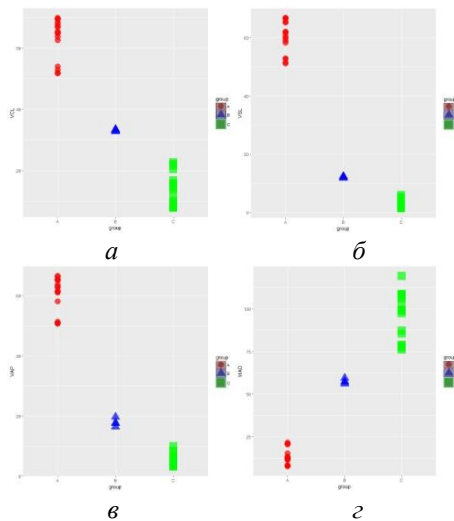


Рис. 2. Диаграммы одномерного рассеяния значений подвижности сперматозоидов сибирского осетра по средней криволинейной скорости (VCL) (а), средней прямолинейной скорости (VSL) (б), скорости вдоль усредненной траектории (VAP) (в) и по среднему углу смещения (MAD) (г)

При оценке прямолинейной усредненной траектории и числа колебаний реальной траектории относительно усредненной четких границ классовой дифференциации установить не удалось. И эти значения при оценке сперматозоидов осетровых рыб с целью их классовой дифференциации использовать не рекомендуется. Отдельно следует обратить внимание на такой показатель, как линейность реальной траектории. При визуальной оценке диаграммы одномерного рассеяния нами были выделены три класса сперматозоидов по этому показателю.

Однако при общей классификации сперматозоидов по всем признакам, данный показатель мог ошибочно относить сперматозоид к классу В или классу С. Это происходило из-за того, что низкие значения скорости сперматозоидов класса С вдоль прямолинейной траектории относительно скорости сперматозоидов класса С вдоль криволинейной (реальной) траектории могли давать ошибочные значения линейности реальной траектории, характерные для класса В. Эти значения при оценке сперматозоидов осетровых рыб с целью их классовой дифференциации использовать не рекомендуется.

Использование статистического метода построения ординационных диаграмм в программу R показал правильность осуществленных расчетов по классовому разделению сперматозоидов (рис. 3).

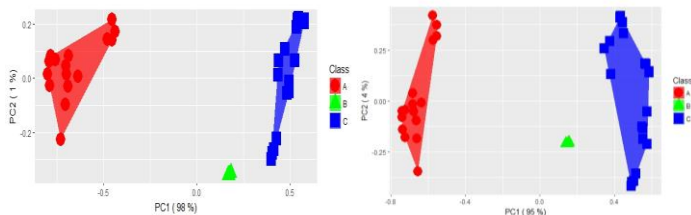


Рис. 3. Разделение сперматозоидов на классы методом построения ординационных диаграмм

Аналогичный методический подход к классовому разделению сперматозоидов был осуществлен и для других исследуемых видов: русский осетр, стерлядь, гибрид РО×ЛО, гибрид бестер.

В результате проведенных исследований был собран массив данных. Кроме статистического анализа уже названных показателей подвижности, производители оценивались по концентрации сперматозоидов, классовому долевному соотношению сперматозоидов всех классов, а также долевым суммам классов А и В согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения.

Такие исследования были проведены на всех исследуемых видах осетровых рыб. Результаты оценки производителей сибирского осетра ленской популяции по подвижности сперматозоидов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты оценки самцов сибирского осетра

Классы подвижности				
Класс А, %	39,02 ± 2,3		Концентрация, млрд./мл	2,86 ± 0,2
Класс В, %	9,76 ± 1,6		Класс А, млрд./мл	1,12 ± 0,3
Класс С, %	48,78 ± 2,4		Класс В, млрд./мл	0,28 ± 0,1
Класс D, %	6,44 ± 1,2		Класс С, млрд./мл	1,40 ± 0,2
А+В, %	48,78 ± 2,8		Класс D, млрд./мл	0,07 ± 0,01
Средние значения по классам				
Класс	VCL (мкм/с)	VSL (мкм/с)	VAP (мкм/с)	MAD
Класс А	63,10 ± 1,65	60,09 ± 1,38	60,22 ± 1,48	12,80 ± 1,17
Класс В	33,16 ± 0,17	12,11 ± 0,13	17,87 ± 0,66	57,44 ± 0,72
Класс С	13,74 ± 1,13	2,54 ± 0,31	5,30 ± 0,42	94,37 ± 3,42
Класс D	—	—	—	—

Из данных табл. видно, что средняя криволинейная скорость (VCL) сперматозоидов классов А, В и С составила 63,10 ± 1,65, 33,16 ± 0,17 и

13,74 ± 1,13 мкм/с соответственно. Значения средней прямолинейной скорости (VSL) и скорости вдоль усредненной траектории (VAP) также были самыми высокими у сперматозоидов класса А и составили 60,09 ± 1,38 и 60,22 ± 1,48 мкм/с соответственно. Значение среднего угла смещения (MAD) было наименьшим у сперматозоидов класса А (12,80 ± 1,17), что говорит о более прямолинейном поступательном движении, чем у сперматозоидов класса В (57,44 ± 0,72) и С (94,37 ± 3,42).

Результаты оценки производителей русского осетра по подвижности сперматозоидов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты оценки самцов русского осетра

Классы подвижности				
Класс А, %	40,82 ± 2,3	Концентрация, млрд/мл	1,69 ± 0,2	
Класс В, %	16,33 ± 3,4	Класс А, млрд/мл	0,69 ± 0,1	
Класс С, %	40,82 ± 1,2	Класс В, млрд/мл	0,28 ± 0,2	
Класс D, %	2,04 ± 0,4	Класс С, млрд/мл	0,69 ± 0,1	
А+В, %	57,14 ± 3,4	Класс D, млрд/мл	0,03 ± 0,5	
Средние значения по классам				
Класс	VCL (мкм/с)	VSL (мкм/с)	VAP (мкм/с)	MAD
Класс А	62,67 ± 2,3	59,63 ± 2,4	60,24 ± 3,5	12,06 ± 1,4
Класс В	15,83 ± 2,5	4,93 ± 1,5	8,38 ± 2,5	83,88 ± 3,4
Класс С	13,58 ± 1,2	1,40 ± 0,5	4,13 ± 1,5	96,83 ± 1,5
Класс D	–	–	–	–

Из данных табл. видно, что средняя криволинейная скорость (VCL) сперматозоидов классов А, В и С составила 62,67 ± 2,3, 15,83 ± 2 и 13,58 ± 1,2 мкм/с соответственно. Значения средней прямолинейной скорости (VSL) и скорости вдоль усредненной траектории (VAP) также были самыми высокими у сперматозоидов класса А и составили 59,63 ± 2,4 и 60,24 ± 3,5 мкм/с соответственно.

Значение среднего угла смещения (MAD) было наименьшим у сперматозоидов класса А (12,06 ± 1,4), что говорит о более прямолинейном поступательном движении, чем у сперматозоидов класса В (83,88 ± 3,4) и С (96,83 ± 1,5).

Результаты оценки производителей гибрида РО×ЛО по подвижности сперматозоидов приведены в табл. 3.

Значение среднего угла смещения (MAD) было наименьшим у сперматозоидов класса А (14,80 ± 1,4), что говорит о более прямолинейном поступательном движении, чем у сперматозоидов класса В (89,18 ± 3,2) и С (100,90 ± 4,9).

Таблица 3. Результаты оценки самцов гибрида РО×ЛО

Классы подвижности				
Класс А, %	43,48 ± 2,5	Концентрация, млрд./мл	2,10 ± 0,9	
Класс В, %	17,39 ± 3,1	Класс А, млрд./мл	0,91 ± 0,3	
Класс С, %	36,96 ± 2,6	Класс В, млрд./мл	0,37 ± 0,2	
Класс D, %	2,17 ± 1,8	Класс С, млрд./мл	0,78 ± 0,1	
А+В, %	60,87 ± 4,5	Класс D, млрд./мл	0,05 ± 0,02	
Средние значения по классам				
Класс	VCL (мкм/с)	VSL (мкм/с)	VAP (мкм/с)	MAD
Класс А	65,66 ± 2,3	62,24 ± 2,3	62,14 ± 2,6	14,80 ± 1,4
Класс В	18,20 ± 1,3	6,78 ± 1,1	10,43 ± 1,3	89,18 ± 3,2
Класс С	16,78 ± 1,9	2,63 ± 0,2	6,55 ± 1,6	100,90 ± 4,9
Класс D	–	–	–	–

Аналогичные исследования были проведены также на стерляди и гибриде бестера.

На основании проведенных исследований предлагаются референтные значения (нормативы) при племенной оценке самцов-производителей осетровых рыб, используемых в искусственном оплодотворении при содержании в установках замкнутого водоснабжения для всех 5 видов и гибридных форм осетровых рыб (табл. 4).

Таблица 4. Референтные значения для CASA при племенной оценке самцов-производителей осетровых рыб

Показатель	Ленский осетр	Русский осетр	РО×ЛО	Бестер	Стерлядь
VCL (Класс А), мкм/с	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00
VSL (Класс А), мкм/с	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00
VAP (Класс А), мкм/с	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00	≥ 50,00
MAD (Класс А)	≤ 20,00	≤ 20,00	≤ 20,00	≤ 20,00	≤ 20,00
VCL (Класс В), мкм/с	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00
VSL (Класс В), мкм/с	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00
VAP (Класс В), мкм/с	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00	< 50,00
MAD (Класс В)	> 20,00	> 20,00	> 20,00	> 20,00	> 20,00
VCL (Класс С), мкм/с	< 30,00	< 30,00	< 30,00	< 30,00	< 30,00
VSL (Класс С), мкм/с	< 10,00	< 10,00	< 10,00	< 10,00	< 10,00
VAP (Класс С), мкм/с	< 15,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00	< 15,00
MAD (Класс С)	> 60,00	> 60,00	> 60,00	> 60,00	> 60,00
VCL (Класс D), мкм/с	< 7,00	< 7,00	< 7,00	< 7,00	< 7,00
VSL (Класс D), мкм/с	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00
VAP (Класс D), мкм/с	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00	< 3,00
MAD (Класс D)	> 120,00	> 120,00	> 120,00	> 120,00	> 120,00
Концентрация, млрд./мл	≥ 2,5	≥ 1,5	≥ 2,0	≥ 2,0	≥ 1,5
Класс А, %	≥ 39,00	≥ 40,0	≥ 40,0	≥ 40,00	≥ 40,00
Класс В, %	≤ 10,00	≤ 15,00	≤ 15,00	≥ 25,00	≥ 25,00
А+В, %	≥ 45,00	≥ 55,00	≥ 60,00	≥ 65,00	≥ 65,00

Определение пороговых классовых значений по каждому показателю осуществлялось на основании расчета среднего значения минимальных пороговых классовых значений по каждой пробе рыб, принимавших участие в наших исследованиях с округлением до 0,1 (десятых) значений.

**Заключение.** Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что использование компьютерных программ для исследования качества спермы рыб является перспективным для аквакультуры, особенно для племенной работы с ценными и редкими видами рыб. Наиболее высоким качеством подвижности и выживаемости характеризуются сперматозоиды категории А. Поэтому при оценке качества производителей нами рекомендуется больше уделять внимания именно данной категории сперматозоидов, особенно при селекционно-племенной работе.

В результате исследований были определены новые референтные значения оценки подвижности сперматозоидов осетровых рыб (сибирский и русский осетры, гибриды бестер и РО×ЛО, стерлядь), включающие нормативные значения криволинейной скорости, прямолинейной скорости и скорости вдоль усредненной траектории для сперматозоидов класса А  $\geq 50,00$  мкм/с, для класса В  $< 50,00$  мкм/с, среднего угла смещения для класса А  $\leq 20,00$ , для класса В  $> 20,00$ , отличающиеся делением на классы (А, В, С, D) и соотношением классов, что позволяет использовать их в методике компьютерного автоматического анализа спермы (CASA) технологии искусственного оплодотворения [3, 4].

Использование предложенных научно обоснованных референтных значений подвижности, деление на классы и соотношение классов представляет практический интерес для рыбоводных хозяйств при оценке методом CASA племенных самцов производителей осетровых рыб (ленский и русский осетры, гибриды бестер и РО×ЛО, стерлядь) в установках замкнутого водоснабжения при применении искусственного оплодотворения.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Feitsma, H. Do CASA Systems Satisfy Consumers Demands? A Critical Analysis. / H. Feitsma, M.L.W.J. Broekhuijse, B.M.Gadella // *Reprod. Domest. Anim.* – 2011. – Vol. 46, iss. s2. – P. 49–51.

2. Mortimer, S. T. A. critical review of the physiological importance and analysis of sperm movement in mammals / S. T. Mortimer // *Hum. Reprod. Update.* – 1997. – Vol. 3, iss. 5. – P. 403–439.

3. Барулин, Н. В. Регулирование качества спермопродукции осетровых рыб в технологии воспроизводства объектов аквакультуры / Н. В. Барулин, К. Л. Шумский. – Горки, УО БГСХА, 2019. – 175 с.
4. Рекомендации по воспроизводству осетровых рыб в рыбоводных индустриальных комплексах с применением инновационных методов / Н. В. Барулин [и др.]. – Горки, Беларусь: УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», 2016. – 204 с.
5. Оценка подвижности сперматозоидов осетровых рыб в условиях аквакультуры / Н. В. Барулин [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2013. – № 4. – С. 10–15.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОШАДЕЙ ТРАКЕНЕНСКОЙ ПОРОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПОЛИМОРФИЗМА МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ ДНК

**А. Н. РУДАК, А. И. ГЕРМАН, Ю. И. ГЕРМАН,  
М. А. ГОРБУКОВ, В. И. ЧАВЛЫТКО**

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 03.02.2022)

*Проведено генотипирование лошадей тракененской породы (n=42), разводимых в Беларуси, методами ДНК-анализа, в результате обработки данных которого установлено, что они имеют своеобразный генетический профиль, обусловленный различными генотипическими сочетаниями аллелей. Высоким уровнем полиморфизма отличались локусы микросателлитов ASB17, HMS3 и LEX3, которые насчитывали от 18 до 22 генотипических сочетаний. В наиболее полиморфных локусах преобладали животные с генотипами ASB17NR (0,190), HMS3IO (0,119) и гомозиготным генотипом LEX3OO (0,214). В результате исследований установлено, что лошадям тракененской породы отечественной селекции присущ средний уровень генетического разнообразия, в локусах микросателлитов, ДНК которых было протипировано 108 аллелей. Наиболее полиморфными являлись два из них: CA425 (9 аллелей из 11 зарегистрированных) и HMS3 (9 из 14). Низкий уровень генетического разнообразия отмечен в трех локусах – HTG4, HTG6 и HTG7 (4 аллеля). В локусах микросателлитов CA425 и HMS2 обнаружены приватные аллели G и N с различной частотой встречаемости. Особый интерес представляет изучение полиморфности локуса LEX3, расположенного на X-хромосоме и характеризующего разнообразие популяции по материнской стороне. В ходе исследований в этом локусе выявлено 8 аллелей из 14 зарегистрированных. У лошадей тракененской породы были протипированы аллели H, M, N, O и P, что свидетельствует о наличии у них в родословной общих женских предков.*

*Полученные в ходе проведенных исследований данные станут теоретической базой для выявления генов-кандидатов, обуславливающих хозяйственно-полезные признаки лошадей верховых пород, что позволит существенно повысить результативность генотипической оценки животных и эффективность племенной работы в целом.*

**Ключевые слова:** тракененская порода лошадей, микросателлиты ДНК, аллель, генотип, полиморфизм.

*Genotyping of horses of the Trakehner breed (n=42), bred in Belarus, was carried out using DNA analysis methods, as a result of data processing, it was found that they have a peculiar genetic profile due to various genotypic combinations of alleles. The ASB17, HMS3, and LEX3 microsatellite loci, which numbered from 18 to 22 genotypic combinations, were distinguished by a high level of polymorphism. The most polymorphic loci were dominated by animals with the ASB17NR (0.190), HMS3IO (0.119) genotypes and homozygous LEX3OO (0.214) genotypes. As a result of the research, it was found that horses of the Trakehner breed of domestic selection are characterized by an average level of genetic diversity in microsatellite loci, in whose DNA 108 alleles were typed. Two of them were the most polymorphic: CA425 (9 alleles out of*

11 registered) and HMS3 (9 out of 14). A low level of genetic diversity was noted at three loci: HTG4, HTG6, and HTG7 (4 alleles). In the CA425 and HMS2 microsatellite loci, private G and N alleles with different frequencies were found. Of particular interest is the study of polymorphism of the LEX3 locus, which is located on the X chromosome and characterizes the diversity of population along the maternal side. In the course of research, 8 alleles out of 14 registered were identified in this locus. In the horses of Trakehner breed, the alleles H, M, N, O, and P were typed, which indicates the presence of common female ancestors in their pedigree.

The data obtained in the course of conducted research will become a theoretical basis for identifying candidate genes that determine economically useful traits in horses of riding breeds, which will significantly increase the effectiveness of genotypic assessment of animals and the efficiency of breeding work in general.

**Key words:** Trakehner horse breed, DNA microsatellites, allele, genotype, polymorphism.

**Введение.** Важной предпосылкой для дальнейшего повышения роста и улучшения репродуктивности животных с учётом особенностей генофонда пород и популяций является обстоятельное описание их генетического разнообразия. Основным инструментом для этих целей являются молекулярно-генетические маркеры, в частности микросателлиты (STR-short tandem repeats), определяющие способность характеризовать генетические вариации и оценивать генетическую структуру популяций. Микросателлитные маркеры (или короткие tandemные повторы, STR) представляют собой наиболее доступный, с относительно несложной методикой определения тип молекулярных маркеров, которые нашли широкое применение в популяционно-генетических исследованиях животных. Эти повторы составляют основу полиморфизма микросателлитов, имеющих определенную локализацию для каждого вида. Высокий полиморфный характер и менделевский тип наследования микросателлитов делает их идеальными ДНК-маркерами в геноме сельскохозяйственных животных [1].

Кроме того, STR анализ остается бесценным генетическим инструментом для установления родства, идентификации и чистопородности животных, а также для картирования и оценки потоков генов между популяциями. Также для оценки генетического потенциала лошадей непосредственно на уровне генотипа и для характеристики различных пород проводятся эксперименты по выявлению информативных SNPs и разработке систем анализа ДНК-маркеров, влияющих на проявление селекционно и экономически значимых признаков [2].

Дополнительная генетическая информация значительно увеличивает точность селекционной ценности молодых неиспытанных лошадей, а также взрослых лошадей, не имеющих оцененного потомства. Поэтому геномная селекция дает возможность проводить отбор в раннем возрасте, сократить интервал смены поколений и ускорить генетический прогресс при совершенствовании верховых пород лошадей [3].



Цель исследований – установить генетическую характеристику лошадей траккененской породы с использованием данных полиморфизма микросателлитных локусов ДНК.

**Основная часть.** Исследования проводились в ведущих хозяйствах по разведению лошадей траккененской породы – Учреждении «РЦОПКС и К» Минского и РСУП «Совхоз Лидский» Лидского районов.

Для выполнения ДНК-анализа в указанных хозяйствах был проведен отбор проб биоматериала (волосы из гривы в области холки). От одной лошади было отобрано не менее 20 волос с луковицами. Биологический материал, полученный от каждого животного, помещался в бумажный конверт, с присвоением определенного номера.

Исследования образцов осуществлялись в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» согласно методике мультиплексного генотипирования образцов ДНК лошадей по 17 микросателлитным локусам, рекомендованным ISAG: АНТ4, АНТ5, ASB2, ASB17, ASB23, СА425, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, НТГ4, НТГ7, НТГ6, НТГ10, VHL20, LEX3.

Процедуру генотипирования лошадей проводили в несколько этапов, включающих выделение ДНК из биологического материала, амплификацию необходимых для анализа участков ДНК с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР), электрофорез продуктов амплификации и интерпретацию полученного STR-профиля.

Препараты ДНК экстрагировали перхлоратным методом из образцов волосных луковиц животных. Концентрацию и степень чистоты препаратов ДНК оценивали с использованием спектрофотометра Gene Quant 1300 (Healthcare).

Для амплификации ДНК использовали термоциклер Sure Cyclor 8800 (Agilent Technologies), ПЦР проводили в реакционной смеси объемом 20 мкл, включающей: 100 нг ДНК, праймеры в количестве 1–12 пМ, по 200 мкМ каждого из дНТФ, 1х буфер (10 мМ трис рН 8,6, 50 мМ КСl, 0,1 % tween-20), 2,0 мМ MgCl<sub>2</sub> и 1,3 ед. акт. ArtStart ДНК-полимеразы (ООО «АртБиоТех»). В ПЦР использовали олигонуклеотидные праймеры, модифицированные по 5'-терминальным нуклеотидам четырьмя различными флуоресцентными красителями: FAM, TMR, R6G, ROX. ПЦР амплификации ДНК микросателлитных локусов проводили в следующем режиме: начальная денатурация – 2 мин при 95 °С; 30 циклов: денатурация – 30 сек при 95 °С, отжиг праймеров – 30 сек при 59 °С, элонгация – 60 сек при 72 °С; финальная элонгация – 1 ч при 72 °С. Электрофоретическое фракционирование продуктов ПЦР осуществляли в генетическом анализаторе Genetic Analyzer 3500 (Applied

Biosystems), в капиллярах длиной 50 см, заполненных полимером POP-7, в режиме фрагментного анализа. Перед загрузкой амплифицированных образцов в генетический анализатор их смешивали с 9 мкл формамида и 0,3 мкл внутреннего стандарта размера GeneScan 600 LIZ Size Standard (Applied Biosystems) в расчете на 1 мкл образца. Проводили денатурацию полученной смеси в течение 5 мин при 95 °С, смесь охлаждали на льду в течение 3 мин.

Анализ полученных в результате электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК данных и определение размеров выявленных аллелей исследуемых локусов и соответствующих генотипов животных проводили с использованием программного обеспечения Gene Mapper 4.1 (Applied Biosystems) [4].

Особенности полиморфизма микросателлитных локусов лошадей траккененской породы определялись по следующим показателям:

– частотам встречаемости генотипов изученных локусов микросателлитов ДНК по формуле (1):

$$P_{AA} = n_{AA}/N, \quad (1)$$

где  $P$  – частота в долях единицы определенного генотипа;  $n_{AA}$  – количество животных с генотипом  $AA$ ;  $N$  – общее количество животных.

– частотам аллелей изученных локусов по формуле максимального правдоподобия, формула (2):

$$p_A = \frac{2n_{AA} + n_{Aa} + \dots}{2N} \quad (2)$$

где  $p$  – частота определяемого аллеля полиморфного локуса;  $2n_{AA}$  – число животных, гомозиготных по определенному аллелю;  $n_{Aa}$  – число животных, гетерозиготных по определенному аллелю;  $N$  – общее число исследованных животных;

– количеству специфических для популяции аллелей – «приватных».

Статистическая ошибка для частоты аллеля определялась по формуле (3):

$$Mq = \pm \sqrt{\frac{q(1-q)}{2N}}, \quad (3)$$

где  $Mq$  – ошибка частоты аллеля;  $q$  – частота аллеля;  $N$  – количество животных [5].

В результате обработки данных микросателлитного анализа ДНК лошадей траккененской породы, принадлежащих ведущим хозяйствам республики, установлено, что они имеют определенный спектр аллелей и своеобразный генетический профиль, обусловленный их различными сочетаниями.

Анализ частот встречаемости генотипов в локусах микросателлитов ДНК лошадей показал, что наиболее полиморфными из них были локусы ASB17 (19 генотипических сочетаний), HMS3 (22 сочетания) и LEX3 (18). У лошадей тракененской породы в локусе АНТ4 наиболее распространенными были животные с генотипами JK, OO и JO – 0,143. Всего здесь выявлено 12 различных генотипических сочетаний.

Микросателлитный локус ASB17, как указывалось ранее, отмечен высокой полиморфностью. Здесь преобладали животные с генотипами NR (0,190), GR (0,167), а также GN (0,095).

Установлено, что в наиболее полиморфном локусе HMS3 превалировали лошади с гетерозиготным генотипом IO (0,119). Из 42 лошадей только у 6 голов выявлены гомозиготные генотипические сочетания по указанному локусу (PP, JJ и NN) с различной частотой встречаемости.

В исследуемой популяции низким уровнем генетического разнообразия характеризовались локусы микросателлитов НТG4, и НТG7 (от 5 до 7 генотипических сочетаний). 45,2 % исследуемых лошадей по локусу НТG4 имели гетерозиготный генотип KM (0,450). В локусе НТG7 чаще всего встречались лошади с генотипическими сочетаниями NO (0,286), OO (0,286) и KO (0,190).

Общее количество аллелей в изученных локусах микросателлитов ДНК лошадей тракененской породы составило 108, с колебаниями по локусам в интервале от 4 до 9 (данные представлены в таблице).

**Генетическая характеристика лошадей тракененской породы отечественной селекции по 17 локусам микросателлитов ДНК**

Локус	Кол-во аллелей в локусе	Общее число выявленных аллелей	Типичные аллели породы	Приватные и редкие аллели
АНТ4	11	6	H, J, K, O, P	I
АНТ5	15	6	J, K, M, N, O	I
ASB2	14–16	7	B, K, M, N, Q, R	P
ASB17	12–19	8	G, M, N, R, P, H	Q, F
ASB23	9–16	6	I, J, K, L, S, U	–
CA425	11	9	L, M, N, O	G*, J, H, I, F
HMS1	8	5	I, J, M, N	L
HMS2	13	5	K, L, M	J, N*
HMS3	14	9	I, J, M, N, O, P	Q, R, S
HMS6	14	5	M, O, P	J, K
HMS7	11	6	J, K, L, M, N, O	–
HTG4	12	4	M, K	I, P
HTG6	13	4	G, J, O, R	–
HTG7	8–10	4	K, N, O	I
HTG10	14	8	I, K, L, O, R	M, N, P
LEX3	14	8	H, L, M, N, O, P	IK
VHL20	13	8	I, L, M, N	H, Q, P, R
Всего:	–	108	–	–

\* – приватные аллели.

Исследованиями установлено, что наиболее полиморфными являлись два локуса: CA425 (9 аллелей из 11 зарегистрированных) и HMS3 (9 из 14). Низкий уровень генетического разнообразия отмечен в трех локусах – HTG4, HTG6 и HTG7 (4 аллеля).

В локусе АНТ4, насчитывающем 11 размерных вариантов, число выявленных аллелей составило 6. В указанном локусе достаточно широко распространены аллели J, O и встречались аллели H, K, P. Редким для этого локуса являлся аллель I с частотой встречаемости  $0,012 \pm 0,01$ .

Аллелофонд в локусе АНТ5 был представлен следующими вариантами: J, K, M, N, O, которые характерны для лошадей других верховых пород. Достаточно редким был аллель I, частота встречаемости которого составила  $0,036 \pm 0,02$ .

Относительно невысокий уровень генетического разнообразия (7 аллелей) был выявлен в локусе ASB2, в котором идентифицировано 16 аллелей. При этом в генотипах исследуемых лошадей сравнительно часто встречались аллели M ( $0,380 \pm 0,05$ ), K ( $0,238 \pm 0,05$ ), N ( $0,143 \pm 0,04$ ) и Q ( $0,131 \pm 0,04$ ). Выявлен «короткий» аллель B, характерный для лошадей верховых пород, с частотой  $0,036 \pm 0,02$ .

В локусе ASB17 у протестированных лошадей было зарегистрировано 8 аллелей. Высокой частотой встречаемости характеризовались аллели R ( $0,286 \pm 0,05$ ), N ( $0,226 \pm 0,05$ ), M ( $0,119 \pm 0,04$ ) и G ( $0,202 \pm 0,04$ ). Редкими являлись аллели Q и F ( $0,012 \pm 0,01$ ).

Высоким уровнем полиморфности у лошадей тракененской породы характеризовался локус CA425 (9 аллелей из 11 зарегистрированных), расположенный в 28 хромосоме. Здесь обнаружен приватный аллель G с частотой встречаемости  $0,023 \pm 0,023$ . Наиболее характерными для данного локуса у лошадей всех исследуемых пород являются аллели I, J, K, S, L.

В локусе HMS2 также выявлен приватный аллель тракененской породы N с частотой встречаемости  $0,012 \pm 0,01$ .

Микросателлитный локус HMS3 у исследуемых лошадей отличался высоким уровнем генетического полиморфизма. Здесь наиболее распространенными являлись аллели I, J, M, N, O, P среди которых N и P встречались чаще ( $0,202 \pm 0,04$ ).

В популяции лошадей тракененской породы республики локус HTG4 был представлен ограниченным числом аллелей – 4 и оказался наименее полиморфным наряду с локусами HTG6 и HTG7. В локусе HTG4 наиболее распространенным являлся аллель M ( $0,524 \pm 0,05$ ), высокой частотой встречаемости отличался также аллель K ( $0,452 \pm 0,05$ );

в локусе HTG6 – аллель G (0,369±0,05), в локусе HTG7 – аллель O (0,536±0,05). Редкий аллель I (0,012±0,01) обнаружен в локусе HTG7. Приватных аллельных вариантов в данных локусах по результатам исследований не выявлено.

У исследуемых лошадей в локусе HTG10 был зарегистрирован относительно высокий уровень генетического разнообразия (8 из 14 зарегистрированных аллелей). Установлено, что наиболее часто встречались аллели K (0,464±0,05), I (0,107±0,03), R (0,143±0,04) и O (0,107±0,03). Редкими являлись аллели P и N (0,012±0,01).

Особый интерес представляет изучение полиморфности локуса LEX3, расположенного на X-хромосоме и характеризующего разнообразие популяции по материнской стороне. При тестировании в этом локусе выявлено 8 аллелей из 14 зарегистрированных. У лошадей траккененской породы были протипированы аллели H, M, N, O и P, что свидетельствует о наличии общих женских предков. Полученные данные подтверждаются в материалах ряда авторов, изучавших аллелофонд траккененской породы в России [6, 7]. Редкие аллели K, I, L также были обнаружены в исследуемой популяции, что свидетельствует о наличии общих материнских линий.

В локусе VHL20 было выявлено 8 аллелей, среди которых 4 были распространены наиболее часто – L, N, I, M (0,095±0,03-0,357±0,050). Редкими в указанном локусе являются аллели – H (0,12±0,01), P (0,024±0,02), R (0,036±0,02) и Q (0,048±0,02).

**Заключение.** Проведено генотипирование лошадей траккененской породы (n=42), разводимых в Беларуси, методом ДНК анализов, в результате обработки данных которого установлено, что они имеют своеобразный генетический профиль, обусловленный различными генотипическими сочетаниями аллелей. Высоким уровнем полиморфизма отличались локусы микросателлитов ASB17, HMS3 и LEX3, которые насчитывали от 18 до 22 генотипических сочетаний. В наиболее полиморфных локусах преобладали животные с генотипами ASB17NR (0,190), HMS3IO (0,119) и гомозиготным генотипом LEX3OO (0,214).

В результате исследований установлено, что лошадям траккененской породы отечественной селекции был присущ средний уровень генетического разнообразия, в генотипах которых было протипировано 108 аллелей. Наиболее полиморфными являлись два локуса: CA425 (9 аллелей из 11 зарегистрированных) и HMS3 (9 из 14). Низкий уровень генетического разнообразия отмечен в трех локусах – HTG4, HTG6 и HTG7 (4 аллеля).

В локусах микросателлитов CA425 и HMS2 обнаружены приватные аллели G и N с различной частотой встречаемости.

Полученные в ходе проведенных исследований данные станут теоретической базой для выявления генов-кандидатов, обуславливающих хозяйственно полезные признаки лошадей верховых пород, что позволит существенно повысить результативность генотипической оценки животных и эффективность племенной работы в целом.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Полиморфизм ДНК лошади *Equus caballus* и методы его выявления / Р. Р. Гарафудинов [и др.] // Биомика. – 2020. – Т. 12 (2). – С. 272–299.
2. Храброва, Л. А. Стратегия использования генетических маркеров и геномной селекции в коневодстве / Л. А. Храброва. – Дивово, 2015. – 81 с.
3. Храброва, Л. А. Использование ДНК-технологий в коневодстве / Л. А. Храброва // Эффективное животноводство. – 2015. – № 6 (115). – С. 13–17.
4. Технология генотипирования лошадей по микросателлитным локусам ДНК: мет. Рекомендации / И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2016. – 18 с.
5. Методы генетической сертификации лошадей по полиморфным системам крови: мет. указания / Л. А. Храброва [и др.]. – Дивово, 2010. – 70 с.
6. Храброва, Л. А. Теоретические и практические аспекты генетического мониторинга в коневодстве: автореф. дис.... д-ра с.-х. наук: 06.02.07 / Л. А. Храброва ; ВНИИК. – Дивово, 2011. – 38 с.
7. Изучение полиморфизма сателлитной ДНК лошадей заводских и местных по род / В. В. Калашников [и др.] // Доклады РАСХН. – 2010. – № 6. – С. 48–50.

**КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ДИНАМИКА  
ОСНОВНЫХ ПРИЗНАКОВ ОТБОРА ЛОШАДЕЙ  
БЕЛОРУССКОЙ УПРЯЖНОЙ, РУССКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ  
ПОРОД В СУБЪЕКТАХ ПЛЕМЕННОГО  
ЖИВОТНОВОДСТВА БЕЛАРУСИ**

**М. А. ГОРБУКОВ, Ю. И. GERMAN, А. И. GERMAN,  
В. И. ЧАВЛЫТКО, А. Н. РУДАК**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

*(Поступила в редакцию 03.02.2022)*

*Представлены показатели селекционируемых признаков и их динамика у жеребцов-производителей и кобыл белорусской упряжной (n=31; n=205) и русской тяжеловозной (n=18; n=209) пород. Установлено высокое качество всех оцененных животных, что обуславливает целесообразность их дальнейшего племенного использования. По высоте в холке выделены две группы маток белорусской упряжной породы: основной массив с ростом более 155 см и небольшая группа особей высотой 150–164 см. Промеры жеребцов и кобыл белорусской упряжной породы менее изменчивы по сравнению с вариабельностью их экспертной оценки по другим признакам. Показатели всех оцененных кобыл белорусской упряжной породы превышают требования породного стандарта класса элита. Большинство маток превышают и показатели, заложенные в программе совершенствования лошадей белорусской упряжной породы (2010 г.).*

*Выявлена тенденция увеличения высоты в холке, обхвата груди кобыл данной породы от предков второго поколения по материнской стороне родословной до современных потомков (ММ-М-П). Установлено, что производители и матки русской тяжеловозной породы превышают по промерам как породный стандарт, так и параметры заложенные в Программе совершенствования русской тяжеловозной породы (2010 г.). Характерной является сравнительно высокая изменчивость признаков отбора. Так, высота в холке производителей и кобыл варьирует от 148,0 см до 156,0 см. Наиболее высокие коэффициенты вариации оказались у таких признаков, как высота в холке, оценки экстерьера и конституции. У кобыл русской тяжеловозной породы установлено поэтапное, на протяжении двух поколений предков увеличение высоты в холке, неизменность обхвата груди по материнской стороне родословной. В итоге проведенных исследований создана база данных на лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной пород со сведениями о качестве их предков двух последовательных поколений, необходимая для разработки алгоритмов прогнозирования их продуктивности по родословной.*

**Ключевые слова:** белорусская упряжная, русская тяжеловозная породы лошадей, качество жеребцов и кобыл, признаки отбора, родословная.

*The indicators of selected traits and their dynamics in breeding stallions and mares of the Belarusian draft (n=31; n=205) and Russian draft (n=18; n=209) breeds are presented. The high quality of all evaluated animals was established, which determines the expediency of their*

further breeding use. According to the height at the withers, two groups of mothers of the Belarusian draft breed were distinguished: the main mass with a height of more than 155 cm and a small group of individuals with a height of 150–164 cm. Measurements of stallions and mares of the Belarusian draft breed are less variable compared to the variability of their expert assessment according to other traits. The indicators of all evaluated mares of the Belarusian draft breed exceed the requirements of the breed standard of the elite class. Most of the mothers also exceed the indicators laid down in the program for improving horses of the Belarusian draft breed (2010).

A tendency to increase the height at the withers, the girth of the chest of mares of this breed from the ancestors of the second generation on the maternal side of the pedigree to modern descendants (MM-M-P) was revealed. It has been established that the sires and mothers of the Russian heavy draft breed exceed both the breed standard and the parameters laid down in the Russian Heavy Breed Improvement Program (2010). A characteristic feature is the relatively high variability of selection traits. Thus, the height at the withers of sires and mares varies from 148.0 cm to 156.0 cm. The highest coefficients of variation were found in such traits as height at the withers, conformation and constitution. In the mares of the Russian heavy draft breed, a gradual increase in the height at the withers, the invariance of the girth of the chest on the maternal side of the pedigree, over the course of two generations of ancestors, was established. As a result of the research, a database was created for horses of the Belarusian draft, Russian draft breeds with information about the quality of their ancestors of two successive generations, which is necessary to develop algorithms for predicting their productivity by pedigree.

**Key words:** Belarusian draft breed, Russian draft horse breeds, quality of stallions and mares, signs of selection, pedigree.

**Введение.** Коневодство в Беларуси, как и во многих странах мира, является востребованной отраслью. Ее значение обусловлено эффективностью использования лошадей в различных сферах, в т. ч. для работы, спорта, досуга и туризма [1, 2].

Разработка и использование наиболее эффективных приемов прогнозирования их продуктивности – важнейший фактор обеспечения перспективности племенной работы, выращивания жеребцов и кобыл планируемого качества. Необходимость указанной работы определена и мероприятиями по выполнению Закона Республики Беларусь «О племенном деле в животноводстве» от 20 мая 2013 г. № 24-3 [3]. Используемая в настоящее время система оценки племенной (генетической) ценности лошадей, разводимых в Беларуси пород позволяет прогнозировать племенную ценность молодой лошади и обосновывать целесообразность ее дальнейшего использования. Существенным ее недостатком является то, что прогнозирование основано только на сведениях о собственной продуктивности исследуемых особей. Это не дает возможности в полной мере определить наследственный потенциал развития селекционируемых признаков выращиваемого потомства [4, 5]. Совершенствование используемой в настоящее время системы оценки племенной ценности лошадей планируется осуществлять с привлечением данных о качестве предков. Поэтому необходима оценка имеющегося



конепоголовья и создание соответствующей базы данных с последующей разработкой нового метода прогнозирования его качества по родословной.

В основе прогнозирования – использование метода коэффициентов путей Райта [6, 7]. В коневодстве нашей страны данный метод не использовался, что обуславливает актуальность проводимых изысканий.

Цель исследований – дать качественную характеристику, определить динамику основных признаков отбора лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной пород.

**Основная часть.** Исследования выполняли в 10 субъектах племенного животноводства Беларуси по разведению лошадей белорусской упряжной породы, в 3 субъектах по разведению лошадей русской тяжеловозной породы. Жеребцов-производителей и племенных кобыл оценивали по комплексу признаков с использованием имеющихся нормативных документов [8, 9, 10, 11].

Анализ архивных сведений по качественной характеристике предков двух поколений исследованных жеребцов и кобыл был выполнен на основе данных картотеки лаборатории коневодства, звероводства и мелкого животноводства РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». С учетом проведенных ранее предварительных расчетов была установлена целесообразность оценивать изменения фенотипических показателей лошадей при смене поколений на основе учета их важнейших признаков – высоты в холке и обхвата груди.

Цифровой материал обработан биометрически.

Установлено, что в 10 субъектах племенного животноводства Беларуси используется 31 жеребец-производитель белорусской упряжной породы, каждый из которых соответствует требованиям породного стандарта. В указанных и в других племенных хозяйствах по разведению лошадей белорусской упряжной породы результаты оценки производителей и кобыл сравнивали с породным стандартом и с прогнозными показателями программы совершенствования лошадей белорусской упряжной породы [10, 12].

Установлено, что средний показатель оценки жеребцов-производителей по комплексу признаков варьирует от 9,1 баллов (ОАО «Новоселки-Лучай») до 8,0 баллов (КСУП «Краковка», ОАО «Кухчицы», КУСП «Нача»). В этих хозяйствах, а также в КУП СХП «Освейский» и наиболее высокая оценка племенной ценности жеребцов соответственно 101,82 % и 102,20 %. Установлено поэтапное улучшение качества используемых производителей и целесообразность их дальнейшего

племенного использования. Наиболее крупные производители используются в ОАО «Новоселки-Лучай» со следующими показателями высоты в холке, косой длины туловища, обхвата груди и пясти: 164,0-179,0-216,0-22,5 см.

Всего оценено и введено в племсостав 205 кобыл, численность которых в каждом из с.-х. предприятий варьирует от 9 (КУСП «Нача» Ляховичского, ОАО «Кухчицы» Клецкого районов) до 47 голов (ОАО «А/к Мир» Барановичского района).

Дифференциация кобыл белорусской упряжной породы по их средней оценке следующая: группа маток высшего качества со средней оценкой, превышающей 8 баллов - ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (8,44 балла), ОАО «Полесская нива» (8,30 баллов). КСУП «Племзавод Кореличи» (8,30 баллов), РСУП «Совхоз «Лидский» (8,20 баллов), ОАО «Новоселки-Лучай» (8,13 баллов), ОАО «Агрокомбинат «Мир» (8,05 баллов). У остальных маток средняя оценка более 7 баллов. Как видно из приведенных данных, несмотря на наличие существенных индивидуальной и групповой дифференциаций по качеству, все кобылы в племхозах превышают породный стандарт (табл. 1).

Таблица 1. Результаты оценки по комплексу признаков кобыл белорусской упряжной породы в племенных хозяйствах

Хозяйство, район	n	Усл. обоз.	Средние промеры, см		Средняя оценка, баллы	Средняя оценка ИПЦ, %
			высота в холке	обхват груди		
ОАО «Агрокомбинат «Мир» Барановичский р-н	47	$\bar{X} \pm m$	157,06± 0,75	198,3± 1,38	8,05± 0,05	102,5± 0,16
		$\sigma \pm m$	5,2± 0,53	9,6± 0,98	0,40± 0,04	1,12± 0,11
		$Cv \pm m$	3,31± 0,33	4,84± 0,49	5,03± 0,51	1,09± 0,11
ОАО «Полесская нива», Столинский р-н	34	$\bar{X} \pm m$	155,9± 0,75	199,4± 1,33	8,3± 0,06	103,3± 0,19
		$\sigma \pm m$	4,49± 0,53	7,89± 0,94	0,39± 0,04	1,12± 0,13
		$Cv \pm m$	2,88± 0,34	3,96± 0,47	4,77± 0,57	1,09± 0,13
КУСП «Нача», Ляховичский р-н	9	$\bar{X} \pm m$	150,8± 0,67	189± 1,36	7,1± 0,05	100,0
		$\sigma \pm m$	2,14± 0,48	4,33± 0,96	0,18± 0,04	0
		$Cv \pm m$	1,42± 0,31	2,29± 0,51	2,55± 0,57	0
	17	$\bar{X} \pm m$	154,5±	200,9±	8,13±	102,7±

ОАО «Новоселки-Лучай, Поставский р-н			1,01	1,21	0,07	0,2
		$\sigma \pm m$	4,28± 0,71	5,15± 0,85	0,32± 0,05	0,86± 0,14
		$Cv \pm m$	2,77± 0,46	2,56± 0,42	3,93± 0,65	0,84± 0,14
КУП СХП «Освейский» Верхнедвинский р-н	5	$\bar{X} \pm m$	152,8± 0,6	187,8± 1,16	7,45± 0,11	100,8± 0,22
		$\sigma \pm m$	1,48± 0,42	2,86± 0,82	0,27± 0,07	0,55± 0,16
		$Cv \pm m$	0,97± 0,28	1,52± 0,44	3,67± 1,06	0,55± 0,16
КСУП «Племзавод Кореличи», Кореличский р-н	20	$\bar{X} \pm m$	155,3± 0,87	197,9± 1,35	8,3± 0,07	103,4± 0,19
		$\sigma \pm m$	3,98± 0,61	6,19± 0,95	0,33± 0,05	0,91± 0,14
		$Cv \pm m$	2,56± 0,39	3,13± 0,48	3,98± 0,61	0,88± 0,13
РСУП «Совхоз «Лидский», Лидский р-н	14	$\bar{X} \pm m$	156,6± 1,11	196,3± 2,2	8,2± 0,06	103,0± 0,13
		$\sigma \pm m$	4,3± 0,78	8,52± 1,55	0,24± 0,04	0,52± 0,09
		$Cv \pm m$	2,74± 0,5	4,34± 0,79	2,98± 0,54	0,51± 0,09
КСУП «Краковка», Ошмянский р-н	11	$\bar{X} \pm m$	150,1± 0,71	183,4± 1,07	7,4± 0,11	101,5± 0,28
		$\sigma \pm m$	2,48± 0,5	3,72± 0,76	0,39± 0,07	1,00± 0,2
		$Cv \pm m$	1,65± 0,33	1,03± 0,41	5,28± 1,07	0,98± 0,2
ГП «ЖодиноАгро-ПлемЭлита», Смолевичский р-н	39	$\bar{X} \pm m$	157,0± 0,64	198,2± 1,19	8,4± 0,06	103,4± 0,17
		$\sigma \pm m$	4,1± 0,45	7,55± 0,84	0,43± 0,04	1,13± 0,12
		$Cv \pm m$	2,61± 0,29	3,81± 0,42	5,16± 0,57	1,09± 0,12
ОАО «Кухчицы», Клецкий р-н	9	$\bar{X} \pm m$	154,5± 1,36	193,2± 1,97	7,5± 0,16	101,0± 0,37
		$\sigma \pm m$	4,3± 0,96	6,26± 1,39	0,53± 0,12	1,17± 0,26
		$Cv \pm m$	2,78± 0,62	3,24± 0,72	7,13± 1,59	1,16± 0,26

По высоте в холке выделяются две группы маток: основной массив племенных кобыл с ростом около 155 см и выше – используются в большинстве подконтрольных хозяйств, таких как ОАО «Агрокомбинат «Мир» Барановичского (157,06±0,75 см), ОАО «Полесская нива» Столинского (155,91±0,75), ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского

(157,07±0,64); РСУП «Совхоз «Лидский» Лидского (156,64±0,64), КСУП «Племзавод Кореличи» Кореличского (155,30±0,64), ОАО «Новоселки-Лучай» Поставского районов (154,47±1,01). Эти же кобылки оказались и наиболее широкотелыми. Обхват груди у них был следующим, см: 198,34±1,38; 199,41±0,64; 198,25±1,19; 196,36±0,64; 197,90±0,65; 200,88±0,65.

Менее рослых маток используют в КСУП «Краковка» (150,1±0,71 см), КУСП «Нача» (150,8±0,67), КУП СХП «Освейский» (151,8±0,60), которые не достигли параметров, заложенных в Программе совершенствования лошадей данной породы.

Установлено, что в последовательной цепи движения информации о высоте в холке ММ – М – потомок положительная тенденция увеличения промеров установлена в ОАО «Агрокомбинат «Мир», ОАО «Полесская нива», ОАО «Новоселки-Лучай», КСУП «Краковка», КУП СХП «Освейский». Максимальным увеличением высоты в холке у дочерей по сравнению с матерями было в ОАО «Агрокомбинат «Мир» 2,36 см, минимальное – в ОАО «Новоселки-Лучай» 1,59 см. Не произошло существенного увеличения данного промера в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита», КСУП «Краковка» КСУП «Племзавод Кореличи». Положительная динамика обхвата груди у кобыл в разрезе поколений установлена в ОАО «Агрокомбинат «Мир», ОАО «Новоселки-Лучай», ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

Установлено, что лидером по качеству производителей в русской тяжеловозной породе является основное породообразующее хозяйство ОАО СГЦ «Вихра» Мстиславского района – средняя оценка жеребцов по комплексу признаков – 8,5 баллов, средняя оценка их племенной ценности – 100,13 %. Используемые здесь жеребцы имеют наиболее высокую оценку за происхождение (8,3 баллов), типичность (8,5 баллов). По промерам используемые в хозяйствах чистопородные производители близки к стандартам на жеребцов крупных тяжеловозных пород.

Характерной для отобранных в хозяйствах лошадей является сравнительно высокая изменчивость признаков отбора.

Наиболее высокие коэффициенты вариации оказались у таких признаков, как оценка лошадей по типичности, промерам, экстерьеру и конституции. Из-за небольшой численности жеребцов и кобыл в селекционных группах, отсутствия инбридинга на выдающихся производителях и др. факторов, стабилизация хозяйственно полезных признаков осуществляется недостаточно активно.

Установлено, что со времени разработки программы совершенствования лошадей русской тяжеловозной породы (2010 г.) произошли положительные изменения следующих промеров жеребцов: высоты в холке (0,1–2,2 см), косой длины туловища (3,9–5,4 см), обхвата груди (2,1 см), обхвата пясти (0,3 см). У жеребцов КСУП «Тепличное» положительные изменения установлены только в промерах обхват груди и обхват пясти (+2,1 см; + 0,3 см).

В основном более высокими стали и показатели оценки кобыл (табл. 2).

Таблица 2. Результаты оценки по комплексу признаков кобыл русской тяжеловозной породы в племенных хозяйствах

Сельскохозяйственное предприятие, район	n	Усл. обоз.	Средние промеры, см		Средняя оценка, баллы	Средняя оценка ИПЦ, %
			высота в холке	обхват груди		
ОАО СГЦ «Вихра», Мстиславский р-н	82	$\bar{X} \pm m$	154,3± 0,43	194,0± 0,73	8,14± 0,04	100,92± 0,07
		$\sigma \pm m$	3,97± 0,3	6,7± 0,52	0,42± 0,03	0,72± 0,05
		$Cv \pm m$	2,57± 0,2	3,44± 0,26	5,15± 0,4	0,72± 0,05
КСУП «Тепличное», Гомельский р-н	25	$\bar{X} \pm m$	156,0± 0,84	201,6± 1,51	8,23± 0,07	100,52± 0,23
		$\sigma \pm m$	4,32± 0,59	7,71± 1,07	0,39± 0,05	1,18± 0,16
		$Cv \pm m$	2,76± 0,38	3,82± 0,53	4,74± 0,65	1,18± 0,16
ГП НИИ У «Полесский ГРЭС», Хойникский р-н	102	$\bar{X} \pm m$	154,0± 0,42	195,0± 0,76	7,98± 0,03	100,65± 0,05
		$\sigma \pm m$	4,33± 0,3	7,76± 0,54	0,31± 0,02	0,57± 0,04
		$Cv \pm m$	2,81± 0,19	3,99± 0,28	3,99± 0,27	0,57± 0,04

Требования стандарта породы превышают кобылы во всех базовых хозяйствах, соответствуют они и параметрам программы совершенствования лошадей данной породы [13]. В целом, динамика селекционного процесса является положительной, свидетельствует о стабилизации достигнутого уровня развития хозяйственно полезных признаков. Выявленная особенность является важным элементом разрабатываемых алгоритмов прогнозирования продуктивности (племенной ценности) лошадей русской тяжеловозной породы.

Установлено, что в ОАО СПЦ «Вихра» высота в холке кобыл по материнской стороне родословной постепенно увеличивается (ММ – 152,4±0,52 см; М – 154,0±0,51 см; пробанд – 154,3±0,43 см). Обхват груди также увеличивается (ММ – 191,5±0,74 см; М – 192,0±0,71 см; пробанд – 194,0±0,73 см). Среди указанных показателей наиболее вариабельным является обхват груди.

По отцовской стороне родословной указанные изменения установлены по динамике промера высота в холке (ОО – 156,4±0,26 см; ОМ – 156,0±0,31; О – 157,0±0,36 см).

По результатам измерений обхвата груди в указанной последовательности по отцовской стороне родословной изменений не установлено.

В Государственном природоохранном научно-исследовательском предприятии «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» высота в холке по материнской стороне родословной постепенно увеличивается (ММ – 153,0±0,41 см; М – 153,0±0,27 см; пробанд – 154,0±0,42 см). Обхват груди у кобыл не изменился (ММ – 195,0±0,50 см; М – 195,0±0,51 см; пробанд – 195,0±0,76 см).

**Заключение.** Приведены результаты оценки селекционируемых признаков, исследования их динамики у лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной пород. Они свидетельствуют о положительных изменениях промеров, экстерьерно-конституциональных и других параметров по сравнению со стандартами и показателями селекционных программ по породам, разработанным в 2010 году. Данные результаты являются итогом первого этапа исследований по совершенствованию приемов прогнозирования производительных качеств лошадей на основе ранее не использовавшихся в коневодстве Беларуси корреляционно-регрессионных моделей оценки их наследственных качеств.

По каждой из пород сформирована база данных на имеющихся лошадях и их предков двух последовательных поколений.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Калашников, В. В. Исторический опыт и перспективы / В. В. Калашников, В. С. Ковешников, А. М. Зайцев, Р. В. Калашников // Коневодство и конный спорт. – 2014. – № 1. – С. 5–8.
2. Герман, Ю. Стратегия и перспективы развития коневодства в Республике Беларусь / Ю. Герман // Аграрная экономика. – 2010. – № 3. – С. 48–51.
3. Закон Республики Беларусь «О племенном деле в животноводстве» Принят палатой представителей 17 апреля 2013 г., одобрен Советом Республики 3 мая 2013 года. Зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Беларуси 21 мая 2013 года №2/2022.
4. Система оценки племенной (генетической) ценности лошадей разводимых в Беларуси пород / М. А. Горбуков [и др.]. – Жодино, 2018.

5. Горбуков, М. А. Породные особенности и генетические параметры селекционируемых признаков лошадей в племенных хозяйствах и конноспортивных организациях Беларуси / М. А. Горбуков, А. Н. Рудак, Ю. И. Герман // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2020. – Т. 55, ч. 1. – С. 105–116.
6. Шталь, В. Популяционная генетика для животноводов – селекционеров / В. Шталь, Д. Роше, Е. Вахан. – Москва: Колос, 1973. – 280 с.
7. Михайлов, А. В. Оценка генотипа сельскохозяйственных животных / Д. В. Михайлов, В. Д. Кабанов, Г. А. Каратунов // Вестник АСХН. – 1998. – № 2. – С. 61–63.
8. Ларцева, Х. В. Практикум по генетике / Х.В. Ларцева, М. К. Максимов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 180 с.
9. Зоотехнические правила о порядке определения продуктивности племенных животных, племенных стад, оценки фенотипических и генотипических признаков племенных животных: Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия от 03.01.2013 № 44. – С. 445–447
10. Инструкция по бонитировке белорусских упряжных лошадей / Белорусский научно-исследовательский институт животноводства. – Минск, 1984. – 10 с.
11. Инструкция по бонитировке племенных лошадей заводских пород / Главное управление государственной инспекции. – М., 1991. – 25 с.
12. Программа совершенствования лошадей белорусской упряжной породы на период до 2015 года / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010. – 20 с.
13. Программа совершенствования лошадей русской тяжеловозной породы на период до 2015 года / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010.

## ОЦЕНКА ПЛЕМЕННЫХ БЫКОВ И БЫКОПРОИЗВОДЯЩИХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ МОЛОЧНОГО СКОТА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ С УЧЕТОМ ГЕНОТИПОВ ПО В-КАЗЕИНУ МОЛОКА

**И. П. ШЕЙКО, Н. В. КЛИМЕЦ, Н. И. ПЕСОЦКИЙ,  
Ж. И. ШЕМЕТОВЕЦ**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

*(Поступила в редакцию 08.02.2022)*

*В последнее десятилетие в таких странах, как США, ЕС, Индия, Китай и др. широко осуществляется оценка частоты встречаемости генотипов  $\beta$ -казеина у молочного скота разных пород. Исследованиями установлено, что желательный аллель A2  $\beta$ -казеина молока имеет широкий диапазон встречаемости в разрезе стран и пород – от 24 до 80,9 %. Наибольшая частота встречаемости желательного аллеля A2  $\beta$ -казеина у обследованных животных голштинской породы наблюдалась в Нидерландах (69 %), США (62%) и Дании (61,4%). Для изучения данной проблемы в Республике Беларусь проведено тестирование племенных быков и быкопроизводящих коров в отраслевой научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологии ГГАУ и лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Установлено, что частота встречаемости предпочтительных генотипов A2A2 и A2A3 среди исследованного поголовья племенных быков голштинской породы молочного скота отечественной селекции составила от 41,7 до 65,5 %, гетерозиготных животных с одним желательным аллелем A2 – 30,0–45,8 % и гомозиготных и гетерозиготных животных с двумя нежелательными аллелями A1, B от 4,4 до 15,0 %. Среди протестированного поголовья быкопроизводящих коров данной породы в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (100 гол.) получены следующие результаты: 37 % животных имеют желательный генотип A2A2, 48 % – A1A2, 15 % – A1A1; в ОАО «Городея» (102 гол.) – 42 %, 47 %, 11 %, соответственно. Результаты тестирования будут использованы при создании селекционных стад коров с желательными генотипами по  $\beta$ -казеину молока.*

**Ключевые слова:** голштинская порода, племенные быки, быкопроизводящие коровы, генотипы по  $\beta$ -казеину молока.

*In the last decade, in countries such as the USA, EU, India, China, etc., the frequency of occurrence of  $\beta$ -casein genotypes in dairy cattle of various breeds has been widely assessed. Studies have established that the desirable A2 allele of milk  $\beta$ -casein has a wide range of occurrence in the context of countries and breeds – from 24 to 80.9 %. The highest frequency of occurrence of the desired A2 allele of  $\beta$ -casein in the examined animals of the Holstein breed was observed in the Netherlands (69 %), the USA (62 %) and Denmark (61.4)%. To study this problem in the Republic of Belarus, testing of breeding bulls and bull-producing cows was carried out in the branch research laboratory of DNA technology of the Grodno State Agrarian University and the laboratory of molecular biotechnology and DNA testing of the Republican Unitary*



*Enterprise "SPC of the National Academy of Sciences of Belarus for Animal Husbandry". It was established that the frequency of occurrence of the preferred genotypes A2A2 and A2A3 among the studied population of breeding bulls of the Holstein breed of dairy cattle of domestic selection ranged from 41.7 to 65.5 %, heterozygous animals with one desirable allele A2 – 30.0-45.8 %, and both homozygous and heterozygous animals with two unwanted alleles A1 and B from 4.4 to 15.0 %. Among the tested livestock of bull-producing cows of this breed in the State Enterprise "ZhodinoAgroPlemElita" (100 heads), the following results were obtained: 37 % of animals have the desired genotype A2A2, 48 % – A1A2, 15 % – A1A1; in OAO "Gorodeya" (102 heads) – 42 %, 47 %, 11 %, respectively. The test results will be used to create breeding herds of cows with desirable genotypes according to milk  $\beta$ -casein.*

**Key words:** *Holstein breed, breeding bulls, bull-producing cows, milk  $\beta$ -casein genotypes.*

**Введение.** Разведение и селекция молочного скота – динамично развивающаяся область животноводческой науки, в которой селекционеры постоянно сталкиваются с новыми проблемами. Молекулярная генетика предоставила селекционерам новые технологии, которые можно использовать в сочетании с традиционными методами отбора. Разработаны тесты на основе ДНК, в соответствии с которыми можно выбирать животное с желательным для определенных признаков генотипом (например, потребление корма, мраморность, воспроизводство, качество молока и т.д.) для увеличения по ним скорости генетического прогресса. Оценка затрат и доходов от использования доступных тестов на основе ДНК для содействия отбору по признакам, имеющим экономическую значимость, является обязательной до применения их в качестве инструмента отбора. Одним из таких инструментов является тест на определение генотипов  $\beta$ -казеина.

На настоящий момент выявлено более 12 аллельных вариантов  $\beta$ -казеина, которые принято делить на две группы A1 и A2 с учетом влияния на качество молока. К группе A2 относят аллели: A2, A3, H1, H2, I, E, D. Противоположными аллелями являются A1, B, C, F и G, которые относят к группе A1 [1, с.369]. Известно, что  $\beta$ -казеин состоит из 209 аминокислот. У животных с генотипами A1A1 и A2A2 структура  $\beta$ -казеина отличается единственной аминокислотой: генотип A1A1 содержит в позиции 67 аминокислоту гистидин, генотип A2A2 – пролин. Из-за различной первичной структуры белка при употреблении в пищу коровьего молока от животных с генотипами A1A1 и A2A2  $\beta$ -казеины расщепляются в желудочно-кишечном тракте человека с образованием разных веществ. Так, при расщеплении A1  $\beta$ -казеина образуется пептид, состоящий из семи аминокислотных остатков, который называется бычий казоморфин-7 или БКМ-7 [2]. Казоморфины относятся к группе опиодных пептидов пищевого происхождения. Их основными свойствами являются снижение болевой чувствительности, контроль функций

центральной и периферической нервных систем, в том числе врожденных поведенческих реакций и обучения, влияние на перистальтику желудочно-кишечного тракта человека. Аминокислотная последовательность казоморфинов позволяет им регулировать развитие различных систем новорожденного, а также влиять на организм кормящей матери.

Новозеландскими и немецкими учеными в области диабетологии отмечено неблагоприятное влияние коровьего молока животных с генотипом A1A1  $\beta$ -казеина на здоровье детей. Ряд исследований связывают наличие БКМ-7 с психомоторным развитием ребенка в раннем возрасте, а группа российских ученых выдвинула гипотезу о роли опиатов в развитии детского аутизма [3]. Исследования в Китае показали, что потребление молока A2 может быть связано с ослаблением желудочно-кишечных симптомов непереносимости молока у пациентов с непереносимостью лактозы [4].

В некоторых странах начали разрабатывать методы контроля генетических форм  $\beta$ -казеина в детском питании. Ученые известной компании детского питания Нестле разработали метод сверхэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии высокого разрешения для интактных белков, которые могут эффективно обнаруживать, идентифицировать и характеризовать основные молочные белки и их протеоформы (статус фосфорилирования, степень гликирования, генетические варианты) в ингредиентах и конечных продуктах с акцентом на выявление и количественную оценку конкретных генетических вариантов  $\beta$ -казеина в смесях для грудных детей [5].

Известный в мире ученый в области детского здоровья, почетный профессор Оклендского университета, лауреат звания Сеньор Новой Зеландии 2020 года Боб Эллиот в своем интервью электронному portalу «Фермерский еженедельник» в июле 2019 года призвал фермеров Новой Зеландии полностью перейти на производство молока A2. Профессор привел пример последних исследований китайских медиков, которые показали, что проблемы с употреблением питьевого молока у китайцев связаны не столько с непереносимостью лактозы, сколько с влиянием молока животных с генотипом A1A1  $\beta$ -казеина на расстройства пищеварительного тракта и некоторые другие проблемы со здоровьем. В этой связи, Боб Эллиот считает, что новозеландская молочная отрасль должна воспользоваться огромнейшим потенциалом Китая как потребителя молочных продуктов на основе молока A2 [6].

В этой связи ученые и практики в области разведения и селекции молочного скота во многих странах мира начали особое внимание

уделять оценке и отбору коров, особенно потенциальных матерей ремонтных быков с учетом генотипов по  $\beta$ -казеину молока [7].

Таким образом, оценка и отбор племенных быков и быкопроизводящих коров и их тестирование по генотипам  $\beta$ -казеина молока является актуальной проблемой для отечественного молочного скотоводства.

**Основная часть.** На формирование аллелотипа стада с учетом аллелей по  $\beta$ -казеину влияют такие факторы, как генетическая генеалогия, эффект родоначальника линии, дрейф мутантного или нормального аллеля. Дрейф аллеля A2 обусловлен искусственным отбором, несмотря на это поступление мутантного A1 аллеля часто происходит за счет покупки неаттестованного племенного материала. Исследования по тестированию племенных быков по генотипам  $\beta$ -казеина проведены в отраслевой научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологии ГГАУ Протестировано 113 племенных быков РСУП «Брестплемпредприятие», 2013–2020 гг. рождения. Из них получено в племенных сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь 52 племенных животных, закуплено по импорту 61 голова, в том числе из Венгрии – 3, Люксембурга – 3, Нидерландов 7 и Германии 48 голов. Установлено, что наибольшее число исследованных животных (65,5 %) имеют желательные генотипы A2A2 и A2A3 по  $\beta$ -казеину. Смешанные аллели A1 и A2 имеют 34 быка (30,1 %). Нежелательные генотипы A1A1 и A1B имеют 5 животных (4,4 %).

Проведено тестирование по генотипам  $\beta$ -казеина 40 импортных племенных быков, принадлежащих РУСП «Минское племпредприятие». Установлено, что наибольшее число исследованных животных 22 головы (55,0 %) имеют желательный генотип A2A2 по  $\beta$ -казеину, смешанные аллели A1, A2 и B – 12 быков (30,0 %) и нежелательные генотипы A1A1 и A1B – 6 животных (15,0 %).

Среди протестированных 24 племенных быков РСУП «Гомельское племпредприятие» наибольшую долю занимают животные с гетерозиготным генотипом по  $\beta$ -казеину A1A2 – 45,8 %. Частота встречаемости животных с желательным генотипом A2A2 составила 41,7 %, с нежелательным генотипом A1A1 – 12,5 % животных.

Отобраны потенциальные матери племенных быков (быкопроизводящие коровы) голштинской породы отечественной селекции в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского и ОАО «Городея» Невижского районов и проведено их тестирование по генотипам  $\beta$ -казеина в лаборатории молекулярной биотехнологии и ДНК-тестирования РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» с использованием

метода анализа полиморфизма длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ) с предварительным использованием ПЦР-анализа.

В табл. 1 представлена информация о результатах исследований быкопроизводящих коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции по генотипам  $\beta$ -казеина в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

**Таблица 1. Результаты тестирования быкопроизводящих коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита»**

Генотипы по $\beta$ -казеину	К-во голов	% от исследованных животных
A2A2	37	37,0
A1A2	48	48,0
A1A1	15	15,0
Всего	100	100,0

Установлено, что среди приведенных в таблице животных наибольшую долю занимают животные с гетерозиготным генотипом по  $\beta$ -казеину A1A2 – 48 %. Частота встречаемости коров с желательным генотипом A2A2 среди протестированных составила 37 %, с нежелательным генотипом A1A1 – 15 % животных.

В табл. 2 приведены результаты исследований быкопроизводящих коров голштинской породы в ОАО «Городея» по генотипам  $\beta$ -казеина.

**Таблица 2. Результаты тестирования быкопроизводящих коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции по генотипам  $\beta$ -казеина в СПК «Городея»**

Генотипы по $\beta$ -казеину	К-во голов	% от исследованных животных
A2A2	43	42,2
A1A2	48	47,0
A1A1	11	10,8
Всего	102	100

Как видно из данных таблицы, среди быкопроизводящих коров данной породы наибольшую долю занимают животные с гетерозиготным генотипом по  $\beta$ -казеину A1A2 – 47 %. Частота встречаемости животных с желательным генотипом A2A2 среди протестированных коров составила 42,2 %, нежелательный генотип A1A1 имеют 10,8 % животных.

Результаты тестирования коров будут использованы при создании селекционных стад коров с желательными генотипами по  $\beta$ -казеину молока в обоих хозяйствах.

Для гарантированного получения потомства с желательным генотипом необходимо за коровами с генотипом A2A2 по  $\beta$ -казеину закрепить быков с аналогичным генотипом [8].

Проанализирована численность потенциальных матерей ремонтных

быков голштинской породы с генотипом А2А2 у различных отцов в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» и ОАО «Городея» (табл. 3).

Таблица 3. Распределение быкопроизводящих коров с генотипом А2А2 с учетом их отцов

Кличка отца	Номер отца	Кол-во голов
1	2	3
Болеро	500608	9
Мелхор	500610	8
Балистос	100493	7
Спич	750461	6
Ялта	100556	5
Хорис	500553	4
Аупро	500547	4
Колосс	750459	3
Валдай	200338	2
Скотт	300725	2
Лео	300725	2
Боссет	500713	2
Самуэль	500186	2
Банкир	500147	2
Татар	600587	1
Фейсоф	750419	1
Ремант	750379	1
Погром	300325	1
Кесвик	750420	1
Габлес	750484	1
Денни	500697	1
Бархат	500185	1
Мантай	750101	1
Визард	750133	1
Тросник	500219	1
Бекер	750354	1
Гомер	750270	1

Как видно из данных табл. 3, наибольшее количество дочерей с генотипом А2А2 получено от быков Болеро 500608, Мелхор 500610, Раймондо 400593, Балистос 100493, Спич 750461, Ялта 100556. Плановое использование данных производителей на коровах с определенными генотипами будет способствовать созданию селекционных стад с предпочтительными генотипами по  $\beta$ -казеину.

**Заключение.** Проведена оценка, отбор племенных быков РСУП «Брестплемпредприятие» (113 гол.), РУСП «Минское племпредприятие» (40 гол.) и РСУП «Гомельское племпредприятие» (24 гол.) и их тестирование по генотипам  $\beta$ -казеина методом ПДРФ. Среди исследованного поголовья производителей установлено от 41,7 до 65,5 % животных с желательными генотипами А2А2 и А2А3, гетерозиготных

животных с одним желательным аллелем A2 – 30,0–45,8 % и гомозиготных и гетерозиготных животных с двумя нежелательными аллелями A1, B от 4,4 до 15,0 %.

Проведен отбор быкопроизводящих коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции в хозяйствах-оригинаторах и их тестирование по генотипам  $\beta$ -казеина методом ПДРФ. Установлено, что среди протестированного поголовья коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» (100 гол.) 37 % животных имеют желательный генотип A2A2, 48 % – A1A2, 15 % – A1A1; ОАО «Городея» (102 гол.) – 42 %, 47 %, 11 % соответственно.

Результаты тестирования будут использованы при создании селекционных стад коров с желательными генотипами по  $\beta$ -казеину молока.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Марзанов, Н. С. Характеристика аллелотипа у коров черно-пестрой породы по локусам бета- и каппа-казеина и качественные показатели молока / Н. С. Марзанов, Д. А. Абылкасымов, И. С. Либет, Д. А. Девришов, С. Н. Марзанова // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. – 2020. – № 1. – С. 368–376.

2. A Naturally Occurring Opioid Peptide from Cow's Milk, Beta-Casomorphine-7, Is a Direct Histamine Releaser in Man / M. Kurek, B. Przybilla, K. Hermann, I. Ring // Int Arch Allergy Immunol. – 1992. - Vol. 97. – P. 115–120.

3. Вудфорд, К. Дьявол в молоке. Болезнь, здоровье и политика. Молоко A1 и A2 / К. Вудфорд. – Москва : РАМН, 2018. – 320 с.

4. Identification of alleles and genotypes of beta-casein with DNA sequencing analysis in Chinese Holstein cow / D. Ronghua [et al.] // The Journal of Dairy Research. – 2016. – Vol. 83 (3). – P. 312–316.

5. Fuierer C., Jenni R., Cardinaux L., Andetson F., Wagniere S., Moulin J., and Affolter M. Protein fingerprinting and quantification of  $\beta$ -casein variants by ultraperformance liquid chromatography–high-resolution mass spectrometry // J. Dairy Sci. – 2020. – Vol. 103, № 2. – P. 1193–1207.

6. Elliott R.B., Harris D.P., Hill J.P., Bibby N.J., Wasmuth H.E. Type I (insulin-dependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption // Diabetologia – 1999. – Vol. 42. – P. 292–296.

7. Характеристика российских молочных пород крупного рогатого скота по встречаемости генотипов и аллелей в локусе бетаказеина / Н. С. Марзанов, Д. А. Девришов, С. Н. Марзанова, Д. А. Абылкасымов, Н. В. Коновалова, И. С. Либет // Ветеринария. Зоотехния. Биотехнология. – 2020. – № 1. – С. 47–52.

8. Ковалюк, Н. В. Технология создания стада – продуцента молока A2 / Н. В. Ковалюк, М. В. Бондаренко, Ю. Ю. Шахназарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2021. – № 8. – С. 12–14.

## ПЛАНОВАЯ РЕГУЛЯЦИЯ РЕПРОДУКЦИИ СТАДА СВИНЕЙ

**Т. А. СТРИЖАК, И. Н. МАРТЫНЮК, А. Б. СУШКО,  
А. В. СТРИЖАК, А. Н. СТАРОВОЙТОВА,  
Н. Н. СТАРОВОЙТОВА**

*Институт животноводства НААН Украины,  
г. Харьков, Украина*

*Луганский национальный аграрный университет, НИИ ветеринарной медицины,  
биологических и пищевых технологий,  
г. Старобельск, Луганская область, Украина*

*(Поступила в редакцию 10.02.2022)*

*В статье авторским коллективом рассмотрены разные методы для улучшения репродукции свиней которые применяют в опытном хозяйстве, соответственно с ветеринарными требованиями, связанными с эпидемией африканской чумы свиней, внедрен запрет на выгул маток и как результат отсутствует естественная инсоляция и активный моцион животных, а также диагностируется гиподинамия всего маточного поголовья свиней, авитаминоз и гиповитаминоз маток, хотя маток используют по интенсивной технологии с получением двух и более опоросов на одну свиноматку в год.*

*В опытном хозяйстве хороший результат дает применение эффективных медикаментозных методов прогноза регулирования показателей воспроизводительной функции свиноматок. В опытах использовались стандартизированные препараты витаминной группы и гормональные препараты группы гонадотропинов. В качестве витаминных препаратов был использован препарат «Интровит» и комбинированный гормональный препарат «ПГ-600», который в своем составе имеет два гонадотропина: сывороточный (стимулирует развитие фолликулов) и хорионический (стимулирует наступление овуляции и образование желтого тела). В результате проведенных исследований установлено, что для плановой регуляции репродукции стада свиней использовали разные схемы гормональных и витаминных препаратов в целях стимуляции половой охоты и овуляции ремонтных свинок.*

*При использовании витаминно-гормональной обработки происходит повышение многоплодия на 7,6 % (в весеннее время года) и 4,5 % (в летнее время года). При использовании витаминно-гормональной обработки также происходит повышение оплодотворяемости ремонтных свинок на 25,0 % (в весеннее время года) и 16,6 % (в летнее время года). Для повышения репродуктивных качеств ремонтных свинок рекомендуется витаминно-гормональная схема с применением препаратов «Интровит» и «ПГ-600».*

**Ключевые слова:** *свиньи, ремонтные свинки, гормональные препараты, витаминные препараты, половая охота, овуляция, многоплодие, сезоны года.*

*In the article, the team of authors considered various methods for improving the reproduction of pigs that are used in the experimental farm, in accordance with the veterinary requirements associated with the epidemic of African swine fever, a ban on the walking of mothers was introduced and, as a result, there is no natural insolation and active exercise of animals, and hypodynamia is also diagnosed of the entire breeding stock of pigs, avitaminosis and*

hypovitaminosis of sows, although the sows are used according to intensive technology with two or more farrows per sow per year.

In the experimental farm, a good result is obtained by the use of effective medical methods for predicting the regulation of indicators of the reproductive function of sows. In the experiments, standardized preparations of the vitamin group and hormonal preparations of the gonadotropin group were used. As vitamin preparations, we used the preparation "Introvit" and the combined hormonal preparation "PG-600", which in its composition contains two gonadotropins: serum (stimulates the development of follicles) and chorionic (stimulates the onset of ovulation and the formation of the corpus luteum). As a result of the studies, it was found that for the planned regulation of the reproduction of a herd of pigs, various schemes of hormonal and vitamin preparations were used to stimulate estrus and ovulation of replacement pigs.

When using vitamin-hormonal treatment, there is an increase in multiple pregnancy by 7.6 % (in the spring season) and 4.5 % (in the summer season). When using vitamin-hormonal treatment, there is also an increase in the fertility of replacement pigs by 25.0 % (in the spring season) and 16.6 % (in the summer season). To improve the reproductive qualities of replacement pigs, a vitamin-hormonal scheme with the use of Introvit and PG-600 preparations is recommended.

**Key words:** pigs, replacement gilts, hormonal preparations, vitamin preparations, estrus, ovulation, multiple pregnancies, seasons of the year.

**Введение.** На современном этапе в Украине важнейшим направлением исследований в свиноводстве является применение методов, улучшающих показатели воспроизводства стада. В свиноводческих хозяйствах при удовлетворительном санитарно-ветеринарном обеспечении стада, высоком уровне полноценного сбалансированном кормлении и хорошем клиническом состоянии маточного поголовья, нарушаются их репродуктивные функции. Значительное количество маток не приходят в половую охоту после отъема поросят, матки не осеменяется в оптимальные сроки и, как результат, до 50 % ремонтных свинок выбраковывается из стада, что свидетельствует об экономическом ущербе отрасли в хозяйстве. [1].

В работе отрасли свиноводства используется весь комплекс физиологических ресурсов свиней. Методы улучшенной репродукции используются в хозяйствах с высокой концентрацией поголовья, там может отсутствовать естественная инсоляция и активный моцион, диагностируется гиподинамия маточного поголовья, а нередко авитаминоз маток при интенсивной эксплуатации маток, получением двух и более опоросов на свиноматку в год. На производстве дает хороший результат применение эффективных медикаментозных методов планового регулирования воспроизводительной функции свиноматок.

В решении этой проблемы важное место отводится применению синтетических гормонов, витаминов и других биологически активных веществ с целью плановой регуляции процесса половой активности и



прогнозируемой оплодотворяемости как основных свиноматок, так и ремонтных свинок. [2–3].

Исследованиями ученых экспериментально доказана возможность стимуляции половой деятельности для плановой регуляции репродукции стада свиней. Тщательное изучение учеными нейроэндокринной регуляции репродуктивных процессов, химического строения гормонов, разработка их промышленного синтеза и методов использования позволили в основном решить эту важную задачу управления воспроизводительными функциями самок, синхронного вызывания у них охоты и овуляции путем применения различных гормонов и их синтетических аналогов, гормоноподобных соединений – гормоноидов и различных стимуляторов эндокринных желез [4–5].

Технология получения большого количества поросят в плановые зимне-весенние сроки дает нам необходимость в строгой регуляции репродуктивной функции у основных свиноматок и своевременный ввод всех выращенных ремонтных свинок в общий воспроизводительный процесс. Производственники пользуются разными методами регулирования полового цикла у свиней. Эти методы основываются на строгой синхронизации прихода половой охоты и овуляции с помощью разных гонадотропных и витаминных препаратов.

Разработка способов регулирования репродуктивных функций гормональными методами широко применяется. Высокий процент оплодотворения у свиноматок, подвергающихся гормональным воздействиям в целях стимуляции половой охоты и овуляции, дает применение универсальных схем практического применения гормональных препаратов [6].

Целью наших исследований явилось усовершенствование метода стимуляции репродуктивной функции у ремонтных свиноматок, не проявляющих половую охоту.

**Основная часть.** Нами был выполнен производственный опыт по практическому проведению сравнительного мониторинга применения разных схем гормональных препаратов витаминных препаратов в целях стимуляции половой охоты и овуляции ремонтных маток.

По данным первичного племенного и зоотехнического учета 2020–2021 года, которые проводились в свиноводческом хозяйстве ООО «Агросервис» ЛТД Изюмского района Харьковской области Украины были сформированы группы животных по методу групп-аналогов три опытные и одна контрольная группа свиней. Для исследований использовали стадо ремонтных свинок разных породных сочетаний, по 12 голов в

каждой группе, возрастом 8,5–9 месяцев, живой массой 120–130 кг. Эффективность применения схемы витаминно-гормональной обработки была определена по результатам прихода в половую охоту, а также показателям оплодотворяемости и многоплодия животных в опытных группах и контроле.

В опытах использовались стандартизированные препараты витаминной группы и гормональные препараты группы гонадотропинов. В качестве витаминных препаратов был использован препарат «Интровит» и комбинированный гормональный препарат «ПГ-600», который в своем составе имеет два гонадотропина: сывороточный (стимулирует развитие фолликулов) и хорионический (стимулирует наступление овуляции и образование желтого тела).

Препараты ремонтным свинкам назначали по следующей схеме: I-опытной группе свинок витаминный препарат «Интровит» вводили в дозе 8 мл в/м каждому животному. II-опытной группе витаминный препарат «Интровит» вводили в той же дозе и через 3 дня гормональный препарат «ПГ-600» в дозе 5 мл в/м, III – опытной группе животных вводили только гормональный препарат «ПГ-600» в дозе 5 мл в/м. Контрольная IV группа животных не получала эти препараты.

Искусственное осеменение свинок было произведено после установления стойкого рефлекса не подвижности, трехкратно с интервалом в 12 часов. Двухкратное осеменение применяли при обнаружении охоты (утром и вечером) у животных, у которых охота обнаружена утром, осеменяли вечером того же дня. При обнаружении охоты у ремонтных свинок вечером осеменяли на следующий день утром. Стимуляцию препаратами и осеменение животных осуществлялось в весеннее и летнее время года.

Результаты наших исследований показали, что первый опыт был проведен в весеннее время года.

По результатам исследований было установлено (таблица), что в I-опытной группе (использование комплексного витаминного препарата «Интровит») ремонтных свинок из 12 животных оплодотворилось всего 8 голов, или 66,6 %, во II группе (использование препарата «Интровит» и гормонального препарата «ПГ-600») из 12 голов оплодотворилось всего 10 голов, или 83,3 %, в III – группе ремонтных маток, где для стимуляции свинок использовали только гормональный препарат «ПГ-600» из 12 голов оплодотворилось 9 животных, или 75 %. Контрольная IV группа ремонтных свинок не была обработана ни витаминными ни гормональным препаратами, так что из 12 голов животных

оплодотворилось только 7 голов, или 58,3 %.

По результатам исследований констатировано, что многоплодие было достоверно ( $P>0,95$ ) выше в I опытной группе (использование комплексного витаминного препарата «Интровит»), что больше на 9,7 % по сравнению с контролем.

Сравнивая результаты опросов во II опытной группе (использование препарата «Интровит» и гормонального препарата «ПГ-600») показатели многоплодия были вероятно ( $P>0,95$ ) выше на 7,6 % по сравнению с контрольной группой. В III опытной группе (использование гормонального препарата «ПГ-600») показатели многоплодия превышали контрольную группу животных на 5,6 %.

В плане общей эффективности проведенных исследований в расчете на осеменяемую матку (оплодотворенные и неоплодотворенные) в I опытной группе получено на 1,4 поросенка больше, чем в контрольной группе. По этому показателю во II опытной группе получено на 3,0 поросенка больше чем в контроле, а в III опытной на 2,0 поросенка больше, чем в контрольной группе маток ( $P>0,999$ ).

Второй опыт был проведен в летнее время года. При осеменении ремонтных свинок в летнее время при использовании аналогичного количества животных и аналогичной схемы витаминно-гормональной обработки было установлено следующее: в I опытной группе из 12 животных оплодотворилось 6 голов или 50,0 %; во II опытной группе – стали супоросными 8 животных, что составляло – 66,6 %; в III опытной группе – 7 голов, что составляет 58,0 %; в IV контрольной группе животных оплодотворилось только 6 голов свинок, что составляет 50,0 % от общего количества подопытных животных.

По результатам опросов у маток I опытной группы, где использовали комплексный витаминный препарат «Интровит» показатель многоплодия был выше на 3,6 % по сравнению с контрольной группой маток. В II опытной группе, где применяли комбинацию препарата «Интровит» и гормонального препарата «ПГ-600» показатели многоплодия были выше на 4,5 % по сравнению с группой контроля. В III опытной группе при использовании гормонального препарата «ПГ-600» показатели многоплодия превышали контрольную группу животных на 4,0 % по сравнению с контролем.

**Воспроизводительная способность ремонтных свинок при применении схемы витаминно-гормональной обработки**

Группа	Схема обработки животных	Осеменено, голов	Опоросилось		Родилось поросят, гол.	Многоплодие, (в расчете на одну супоросную свиноматку), гол.	Среднее количество поросят (в расчете на одну осемененную свиноматку)
			гол.	%			
<b>Весеннее время года</b>							
I Опытная	Витаминная	12	8	66,6	84	10,50±0,33*	7,00±0,25***
II Опытная	Витаминно-гормональная	12	10	83,3	103	10,30±0,15*	8,58±0,26***
III Опытная	Гормональная	12	9	75,0	91	10,11±0,20	7,58±0,29***
IV Контрольная	Обработки не проводилось	12	7	58,3	67	9,57±0,20	5,58±0,15
<b>Летнее время года</b>							
I Опытная	Витаминная	12	6	50,0	60	9,67±0,33	4,83±0,21
II Опытная	Витаминно-гормональная	12	8	66,6	78	9,75±0,16	6,50±0,23***
III Опытная	Гормональная	12	7	58,3	68	9,71±0,18	5,67±0,19**
IV Контрольная	Обработки не проводилось	12	6	50,0	56	9,33±0,33	4,67±0,19

\* P> 0,95; \*\* P> 0,99; \*\*\* P> 0,999 – по сравнению с контролем.

Также было установлено, что в расчете на осеменяемую матку (оплодотворенные и неоплодотворенные) в I опытной группе получено на 0,16 поросенка больше, чем в группе маток контроля. Аналогично по этому показателю многоплодие в II опытной группе получено на 1,8 поросенка больше, чем в контроле, а в III опытной получено на 1,0 поросенка больше, чем в контрольной группе маток (P>0,999; P>0,99).

**Заключение.** Экспериментально установлено, что применение разных схем гормональных и витаминных препаратов в целях стимуляции половой охоты и улучшения овуляции ремонтных маток повышает общую оплодотворимость в группе ремонтных маток в весеннее время года с 16,7 % до 25,0 %, при одномоментном повышении многоплодия опоросившихся свинок на 3,0–1,4 голов поросят.

Показатели репродуктивного статуса ремонтных свинок при применении схем гормональных и витаминных препаратов изменились в летнее время года следующим образом; оплодотворяющая способность разных групп ремонтных свинок повысилась с 8,3 % до 16,6 %, при одномоментном повышении многоплодия опоросившихся свинок на 1,8–0,16 голов поросят в гнезде.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Сусол, Р. Л. Сучасні аспекти інтенсифікації виробництва свинини на Одещині / Р. Л. Сусол // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2013. – Вип. № 4 (75), Т. № 2, Ч. 1. – С. 157–163.
2. Семенов, В. В. Стимуляция воспроизводительной функции свиней биотехнологическими способами / В. В. Семенов // Технология животноводства. – 2009. – № 1–2. – С. 23–26.
3. Стимуляция воспроизводительной функции свиноматок в условиях промышленной технологии / А. Г. Нарижный [и др.] // Биологические основы высокой продуктивности сельскохозяйственных животных; Боровск, сентябрь 1990 г.: Тез.докл.международ.конфер. – Боровск, 1990. – 4.П. – С. 19–21.
4. Шнейдер, Р. В. Синхронизация половой охоты у ремонтных свинок на промышленных фермах и комплексах / Р. В. Шнейдер, Н. Г. Сарычев, Г. Ф. Капустина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – №2. – С. 69–71,114.
5. Дмитриев, В. Б. Гонадотропные препараты для стимуляции воспроизводительной функции у сельскохозяйственных животных / В. Б. Дмитриев. – Л.: Агропромиздат, 1991. – С. 35–36.
6. Стародубец, О. О. Вплив сезону року на відтворювальні якості свиноматок / О. О. Стародубец // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – 2015. Вип. 4., Т. 2 – С. 100–103.

## КОРРЕКЦИЯ ФУНКЦИИ ЯИЧНИКОВ КОРОВ МОЛОЧНЫХ ПОРОД

Г. С. ШАРАПА, Е. В. БОЙКО

*Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца НААН Украины,  
с. Чубинское, Украина, 08321*

*(Поступила в редакцию 10.02.2022)*

*Научно-производственные опыты проводили на коровах голштинской, украинской черно-пестрой молочной, украинской красно-пестрой молочной и симментальской пород. Анатомо-физиологическое состояние половых органов коров определяли методом клинико-гинекологического исследования животных перед проведением опытов и во время их проведения в основном через каждые 40–50 дней, а при необходимости и через 12–20 дней. Учитывали гипофункции яичников (ГПЯ), наличие персистентных желтых тел (ПЖТЯ), кист яичников (КЯ), размеры и тонус матки, наличие эндометритов у коров в течение 21–120 дней после отела.*

*На 2661 корове изучали эффективность применения биологически активных веществ при гипофункции и персистентных жёлтых телах яичников. Установлено, что при нормальном физиологическом состоянии матки и коррекции функции яичников гормонами и простагландинами половую охоту в течении 3–18 дней проявляют 83,3–95,6 % коров при оплодотворяемости от первого осеменения 51,6–65,9 %.*

*В специальных опытах проводили сравнительную оценку применения сурфагона и фоллигона при гипофункции яичников, а при персистентных желтых телах – эстрофана и фертагила в рекомендованных дозах.*

*На 140 коровах голштинской породы изучали влияние эстрофана, биоэстровета и броэстрофана при персистентных желтых телах яичников на проявление половой охоты и оплодотворяемость коров. Существенной разницы между воздействием этих препаратов не установлено. В среднем охоту проявили 82,8 % коров, а оплодотворяемость от первого осеменения составила 47,3 %, от второго – 41,0 %.*

*При фолликулярных кистах яичников после их раздавливания применяли сурфагон в дозе 5 мл и эстрофан в дозе 2 мл. В течение 15–17 дней охоту проявили 82,3 % коров, а оплодотворяемость от первого осеменения составила 54,9 %.*

*На 483 коровах изучали оплодотворяемость животных при коррекции функции яичников в разные сроки после отела. Она была в пределах 51,6–65,9 %. Коррекцию функции яичников целесообразно проводить уже через 40–45 дней после отела коров.*

**Ключевые слова:** *корова, воспроизводительная способность, коррекция, яичник, осеменение, оплодотворяемость, гипофункция, персистентное желтое тело, киста, сурфагон, эстрофан.*

*Research and production experiments were carried out on cows of the Holstein, Ukrainian black-and-white dairy, Ukrainian red-and-white dairy and Simmental breeds. The anatomical and physiological state of the genital organs of cows was determined by the method of clinical and gynecological examination of animals before and during the experiments, mainly every 40–50 days, and if necessary, after 12–20 days. Hypofunction of the ovaries (HPO), the presence of*

*persistent corpus luteum (PCL), ovarian cysts (OC), the size and tone of the uterus, and the presence of endometritis in cows within 21–120 days after calving were taken into account.*

*On 2661 cows, the effectiveness of the use of biologically active substances for hypofunction and persistent ovarian corpus luteum was studied. It has been established that in the normal physiological state of the uterus and the correction of ovarian function with hormones and prostaglandins, 83.3–95.6 % of cows show sexual desire for 3–18 days, with a fertility rate from the first insemination of 51.6–65.9 %.*

*In special experiments, a comparative assessment of the use of surfagon and folligon in case of ovarian hypofunction was carried out, and in case of persistent corpus luteum – estrofan and fertagil in the recommended doses.*

*On 140 Holstein cows, the effect of estrofan, bioestrovet and broestrofan in persistent ovarian corpus luteum on the manifestation of estrus and fertility of cows was studied. There was no significant difference between the effects of these drugs. On average, 82.8 % of cows showed heat, and fertility from the first insemination was 47.3 %, from the second – 41.0 %.*

*Surfagon at a dose of 5 ml and estrofan at a dose of 2 ml were used for follicular ovarian cysts after their crushing. Within 15–17 days, 82.3 % of cows showed heat, and fertility from the first insemination was 54.9 %.*

*On 483 cows, the fertility of animals was studied with the correction of ovarian function at different times after calving. It was in the range of 51.6–65.9 %. Correction of ovarian function should be carried out as early as 40–45 days after calving.*

**Key words:** cow, reproductive ability, correction, ovary, insemination, fertility, hypofunction, persistent corpus luteum, cyst, surfagon, estrophan.

**Введение.** Важным условием уровня эффективности селекционной работы в скотоводстве является длительное использование высокопродуктивных коров, что тесно связано с их плодовитостью и продуктивностью.

Многолетний опыт, результаты личных научно-производственных исследований и многих ученых свидетельствуют о том, что генетически запрограммированная высокая воспроизводительная способность коров может быть реализована только при благоприятных условиях выращивания, кормления, содержания и использования животных. Все будет в норме, когда есть квалифицированные кадры, качественные корма, комфортные условия содержания коров и постоянный контроль состояния их здоровья и своевременная квалифицированная помощь больным животным.

Известно, что совокупность признаков и свойств живого организма – его фенотип – формируется на основе взаимодействия генотипа и среды. Эффективность этого взаимодействия обуславливается характерной для организма генетически детерминированной нормой реакции на факторы среды – адаптивным потенциалом. Реализация наследственного потенциала в фенотипе связана еще с гомеостазом организма – стабильностью его внутренней среды независимо от колебаний внешних условий. Свойство сохранять гомеостаз или восстанавливать равновесие обуславливает оптимизацию физиолого-биохимических процессов

организма, обеспечивает его нормальную жизнедеятельность – адаптационные свойства, репродуктивную способность, продуктивность, продолжительность жизни и т. д.

Отбор животных по одному признаку длительное время приводит к дестабилизации многих признаков и свойств функциональных систем, определяющих характер и силу адаптивной реакции, к недостаточной адаптивной пластичности организма, к снижению его резистентности.

На генетической основе изменяется и снижается внутренняя секреция гомотропных, эстрогенных и других гормонов в отдельных фазах размножения.

Генотип, то есть генетическая информация, первична. Фенотипические признаки, в частности воспроизводительная способность и продуктивность животных, являются вторичными производными, а реализация генотипа в фенотипе происходит путем последовательного развертывания генетических программ в онтогенезе [1, 3, 7, 11, 13].

Усиленная секреция лактогенных гормонов в период раздоя высокопродуктивных коров тормозит образование ФСГ и ЛГ, в результате чего нарушается их воспроизводительная функция. Задерживаются сроки инволюции матки и восстановление функции яичников, не проходит овуляция или выделяются яйцеклетки, непригодные для оплодотворения. Создаются предпосылки для возникновения субинволюции матки и заболеваний яичников.

У коров с надоями более 5–7 тыс. кг молока за лактацию инволюция матки задерживается на 9–20 суток, оплодотворяемость снижается на 17–30 %, а продолжительность сервис-периода возрастает на 45–64 дня. Более 30,8 % коров имеют послеродовые осложнения [10, 11, 14].

Функция воспроизведения животных регулируется сложной системой, в которую входит центральная нервная система, гипоталамус, гипофиз, яичники и матка. На эту систему оказывают большое влияние паратипические факторы.

Учеными проведено много исследований использования гормонов, простагландинов и ряда биологически активных веществ для активизации воспроизводительной функции животных [2, 4–6, 8, 9–14]. Установлено, что гормоны как химические регуляторы жизнедеятельности организма осуществляют свои функции через изменение активности генов, определяющих наследственные признаки. Для жизнедеятельности организма нужны крепкие и гибкие механизмы приспособления и защиты, ведь он постоянно находится под действием перепадов температуры, давления, освещения, режима питания, микроорганизмов и т. д.



Простагландины вызывают регрессию желтого тела, сокращение и расслабление гладких мышц, уменьшение секреции прогестина в организме самки, чем снимают блокирующее действие прогестерона с гипофиза.

Регрессия желтого тела происходит под действием простагландинов почти на любой фазе полового цикла, а включение гипофизарного механизма способствует развитию фолликулов в яичниках и проявлению нормального эструса и овуляции.

При алиментарном бесплодии в яичниках и матке проходят значительные изменения: в яичниках уменьшается количество первичных и вторичных фолликулов, образуются фолликулярные кисты, увеличивается количество анафродизии и ановуляторных циклов.

В матке проходят изменения, характерные для эндометрита; уплотнение стромы, местная инфильтрация, понижение обменных процессов.

На секрецию гормонов и полноценность 1–2 половых циклов влияет в основном характер инволюционных процессов в матке в течение первых 10–18 дней после отела коров.

Создание надлежащих условий содержания, кормления и использования коров с постоянным контролем за состоянием их здоровья и коррекция воспроизводительной функции животных будут способствовать повышению эффективности отрасли животноводства.

**Основная часть.** Научно-производственные опыты проводили на коровах голштинской (Г), украинской черно-пестрой молочной (УЧПМ), украинской красно-пестрой молочной (УКПМ) и симментальской (С) пород в ДП «Чайка», ООО «Шупики», ООО «АИС», ЗАО «Агро-Регион». Анатомо-функциональное состояние половых органов коров определяли методом клинко-гинекологического исследования животных перед проведением опытов и во время их выполнения в основном через каждые 40–50 дней. Учитывали гипофункцию яичников (ГПЯ), наличие персистентных желтых тел яичников (ПЖТЯ) и кист яичников (КЯ), размеры и тонус матки, наличие эндометритов у коров в течение 21–120 дней после отела.

Гипофункция (гипотрофия) яичников клинически характеризовалась отсутствием стадии возбуждения полового цикла или нечетким проявлением эструса. При ректальном исследовании коров находили несколько уменьшенные яичники (фасолина сплюснутая) плотной консистенции с гладкой поверхностью.

Персистентными желтыми телами яичников считаются те, что не рассосались в течение 25–30 дней после отела коровы или предыдущей

стадии полового возбуждения. У животных длительное время не проявлялось половое охота и течка. Ректальным исследованием выявляли бугристое образование на яичнике величиной до 2–3 см в диаметре, более плотное, чем ткань яичника.

Киста яичников (фолликулярная или желтого тела) – это полость, наполненная жидкостью. Заболевание характеризовалось расстройствами полового цикла, чаще с укороченными интервалами между стадиями возбуждения. Кистам предшествовали, как правило, гипофункция яичников и ановуляторные циклы. Иногда при исследовании коров в течение 5–8 дней после осеменения находили мелкие фолликулярные кисты, которые быстро рассасывались (транзитные кисты).

Для коррекции функции яичников коров в разные сроки после отела использовали биологически активные вещества: при ГПЯ – тривит или тетравит в дозе 10–15 мл внутримышечно дважды с интервалом 6–7 дней, а при втором введении витаминов – сурфагон в дозе 10 мл однократно (фоллигон 1000 ИО); при ПЖТЯ – эстрофан в дозе 2 мл однократно (фертагил 5 мл); при кистах яичников их раздавливали и вводили 5 мл сурфагона и 2 мл эстрофана однократно.

В процессе исследований и специальных опытов учитывали течение эструса, оплодотворяемость от первого и второго искусственного осеменения, определяли длительность восстановительного послеотельного периода (ВП) от отела до первого осеменения, длительность сервис-периода (СП) и т.д.

Систематическое клинико-гинекологическое исследование коров в послеотельный период обеспечивает оценку анатомио-функционального состояния их половых органов, выявление животных, пригодных для осеменения, и требующих коррекции репродуктивной функции или лечения. В процессе исследований 521 коровы установлено, что у 65,3 % животных функционирует правый яичник, у 27,6 % – левый, а у 7,1 % – правый и левый.

В длительных опытах на 1887 коровах установлено, что при коррекции функции яичников биологически активными веществами стадию возбуждения полового цикла в течение 3–18 дней проявляют 89,9 % обработанных животных, а оплодотворяемость от первого осеменения составляет в среднем 52,2 %, от второго – 30,4 % (табл. 1).

**Таблица 1. Оплодотворяемость коров УЧПМ и голштинской пород при коррекции функции яичников**

№ п/п	Показатель	Обработано коров, гол.	Осеменено, гол.	Оплодотворяемость от осеменения:			
				первого		второго	
				гол.	%	гол.	%
1	Гипофункция	872	776	402	51,8	236	30,4
2	Персистентное желтое тело	1015	921	484	52,5	281	30,5
	Всего	1887	1697	886	52,2	517	30,4

В специальном опыте на 47 коровах проведена сравнительная оценка применения сурфагона и фоллигона при гипофункции яичников. Охоту проявили лучше коровы, которым вводили фоллигон в дозе 1000 ед. (на 12,3 %), чем при применении сурфагона в дозе 10 мл. В то же время оплодотворяемость животных от первого осеменения была почти одинаковой (около 60 %).

При персистентных желтых телах яичников (42 гол.) по результатам оплодотворяемости коров от первого осеменения более эффективным оказался эстрофан в дозе 2 мл при внутримышечном введении (на 9,3 %) по сравнению с применением фертагила в дозе 5 мл.

На 140 коровах голштинской породы провели опыт по изучению влияния эстрофана, биоэстровета и брозэстрофана при персистентных желтых телах яичников (ПЖТЯ) на проявление половой охоты и оплодотворяемость коров. Существенной разницы между воздействием этих веществ не обнаружено. В среднем охоту проявили 82,8 %, а оплодотворились от первого осеменения 47,3 %, от второго – 41,0 % (табл. 2).

**Таблица 2. Результаты коррекции функции яичников коров при ПЖТЯ (ЗАО «Агро-Регион»)**

Группа	n	Проявили охоту		Количество дней до:		Индекс осеменения	Оплодотворяемость (%) от осеменения:	
		гол.	%	охоты	оплодотворения		первого	второго
Контрольная (эстрофан)	52	45	86,5	7	28	1,57	52,4	42,3
Опытная 1 (биоэстровет)	46	38	82,6	8	35	1,78	46,3	41,2
Опытная 2 (брозэстрофан)	42	33	78,6	11	41	1,92	43,7	39,7
Всего	140	116	82,8	9	35	1,76	47,3	41,0

Несколько выше были показатели при коррекции функции яичников при применении эстрофана в дозе 2 мл – соответственно 86,5 %–52,4 %–42,3 % и ниже при применении броэстрофана (78,6 %–43,7 %–39,7 %).

В опытах на 62 коровах с фолликулярными кистами яичников, которым после раздавливания кист вводили внутримышечно 5 мл сурфагона и 2 мл эстрофана, установлено, что после этого в течение 15–17 дней охоту проявила 51 корова (82,3 %), а оплодотворяемость от первого осеменения составила 54,9 %. Еще 10 коров проявили охоту позже, а одну корову выбраковали.

На 483 коровах изучали оплодотворяемость животных при коррекции яичников в разные сроки после отела, применяя при ГПЯ сурфагон, а при ПЖТЯ – эстрофан.

Опыты показали, что осеменение коров с физиологически нормальным состоянием матки при коррекции функции яичников обеспечивает относительно высокий уровень оплодотворения даже через 21–40 дней после отела (табл. 3).

Таблица 3. Оплодотворяемость коров после первого осеменения при коррекции функции яичников в разные сроки после отела

Количество дней после отела	ГПЯ			ПЖТЯ			Всего		
	осеменено, гол.	оплодотворилось, гол.	процент оплодотворения	осеменено, гол.	оплодотворилось, гол.	процент оплодотворения	осеменено, гол.	оплодотворилось, гол.	процент оплодотворения
21–40	48	23	47,9	45	25	55,6	93	48	51,6
41–60	92	49	53,2	106	65	61,3	198	114	57,6
61–80	50	31	62,0	64	42	65,6	114	73	64,0
81–100	15	9	60,0	22	15	68,2	37	24	64,9
101–120	13	8	61,5	28	19	67,9	41	27	65,9
Всего	218	120	55,0	265	166	62,6	483	286	59,2

**Заключение.** 1. Установлена необходимость систематического клинико-гинекологического исследования коров для определения анатомо-функционального состояния половых органов, выявления животных, пригодных для осеменения, или нуждающихся в коррекции репродуктивной функции или лечении.

2. В научно-практических опытах установлено, что при стимуляции или коррекции функции яичников биологически активными веществами с предварительным исследованием репродуктивных органов стадию возбуждения полового цикла в течение 3–15 суток проявляют 89,9 % обработанных животных, а оплодотворяемость их от первого осеменения составляет в среднем 52,2 %.

3. Установлена высокая эффективность использования сурфагона и фоллигона при гипофункции яичников. Половую охоту проявили 83,3–95,6 обработанных коров, а оплодотворяемость от первого осеменения достигла 60,0 %.

4. При персистентных желтых телах яичников более эффективным оказался эстрофан. В течение 8 дней охоту проявили около 86,5 % коров, оплодотворяемость их после первого осеменения составила 52,4 %.

5. Осеменение коров с физиологически нормальным состоянием матки при коррекции функции яичников в разные сроки после отела обеспечивает оплодотворяемость в пределах 51,6–65,9 %. Коррекцию следует проводить через 40–45 дней после отела коров.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Завертяев, Б. П. Селекция коров на плодовитость / Б. П. Завертяев. – Л.: Колос, 1979. – 208 с.

2. Методы гормональной регуляции функции воспроизведения сельскохозяйственных животных при промышленной технологии / Ю. Д. Клинский, Е. Д. Башкеев, В. Е. Даровских, Г. Ф. Жарков // Гормоны в животноводстве (Научные труды ВАСХНИЛ). – М.: Колос, 1977. – 240 с.

3. Минчев, П. Генетические аспекты бесплодия животных / П. Минчев // Ветеринария. – 1975. – № 4. – С. 104–106.

4. Нежданов, А. Г. Гормональный контроль за воспроизводством крупного рогатого скота / А. Г. Нежданов, К. А. Лободин, Г. П. Дюльгер // Ветеринария. – 2008. – № 1. – С. 3–7.

5. Павлов, А. В. Физиология воспроизводства крупного рогатого скота. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 208 с.

6. Прокофьев, М. И. Регуляция размножения сельскохозяйственных животных / М. И. Прокофьев. – Л.: Наука, 1983. – 264 с.

7. Рубан, Ю. Д. Селекция скота по технологическим признакам (учебное пособие) / Ю. Д. Рубан. – Харьков, 1993. – 66 с.

8. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции «Использование гормональных препаратов в животноводстве». – М., 1991. – 158 с.

9. Стимуляція і синхронізація циклічності у корів та методи підвищення заплідненості / Г. Г. Харута, С. С. Волков, В. В. Лотоцький, О. Ю. Бабань, І. М. Плахотнюк, А. О. Батуревич // Біла Церква, 2009. – 21 с.

10. Чомаев, А. М. Влияние различных факторов на воспроизводительную функцию высокопродуктивных молочных коров / А. М. Чомаев, О. С. Митяшева // Зоотехния. – 2009. – № 5. – С. 27–29.

11. Шарапа, Г. С. Неплідність корів і телиць та боротьба з нею / Г. С. Шарапа // К.: Урожай, 1988. – 136 с.

12. Шарапа, Г. С. Использование гормональных препаратов для повышения оплодотворяемости коров / Г. С. Шарапа // Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции «Использование гормональных препаратов в животноводстве». – Москва, 1991. – 158 с.

## ФОРМИРОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ У КОРОВ УКРАИНСКОЙ БУРОЙ МОЛОЧНОЙ ПОРОДЫ

Т. А. ЧЕРНЯВСКАЯ

Сумской национальный аграрный университет,  
г. Сумы, Украина, 40021

(Поступила в редакцию 14.03.2022)

*В статье проанализировано современное состояние генетических ресурсов украинской бурой молочной породы. Установлено, что основной массив маточного поголовья происходит от быков швицкой породы. Генеалогическая структура представлена четырьмя линиями. Наиболее численными являются линии Элеганта и Дистинкцина. Они представлены большим количеством производителей и маточного поголовья. Показатели роста ремонтных телок несколько ниже стандарта породы. Среднесуточные привесы у ремонтных телок с возрастом уменьшались и были наиболее высокими в период от рождения до 6-ти месячного возраста. Данный уровень среднесуточных привесов обеспечил среднюю живую массу 340–360 кг в возрасте 18 месяцев. Поэтому в хозяйствах необходимо провести коррекцию в программу выращивания ремонтных телок, с целью повышения уровня среднесуточных привесов. Уровень молочной продуктивности первотелок полностью отвечает породным требованиям и превышает 4,0 тыс. кг молока. Выше стандарта породы и показатели продуктивности по третьей и лучшей лактации (выше 5,0 и 6,0 тыс. кг соответственно). Содержание жира и белка в молоке характеризует бурых кров, как животных с высоким качеством молока. Показатели воспроизводительной способности не в полной мере соответствовали научно-обоснованным требованиям к ним. Так сервис–период и межжельный период были немного выше рекомендуемых значений. Между показателями молочной продуктивности и воспроизводительной способности установлена связь различной величины. При увеличении удоя за лактацию происходит увеличение продолжительности сервис-периода, а соответственно и межжельного периода. Соответственно коэффициент воспроизводительной способности негативно коррелировал с величиной удоя. Коэффициент корреляции между удоем и индексом плодовитости подтверждает, что с ростом величины удоя у животных происходит снижение показателей воспроизводительной способности. Продолжительность сухостойного периода негативно коррелировала с величиной удоя. Дальнейшее улучшение украинской бурой молочной породы должно быть направлено на повышение уровня молочной продуктивности, показателей роста и развития молодняка, воспроизводительной способности маточного поголовья.*

**Ключевые слова:** порода, молочная продуктивность, воспроизведение, содержание жира, условная кровность.

*The article analyzes the current state of genetic resources of the Ukrainian brown dairy breed. It has been established that the bulk of the breeding stock comes from bulls of the Swiss breed. The genealogical structure is represented by four lines. The most numerous are the lines of Elegant and Distinction. They are represented by a large number of producers and breeding stock. The growth rates of replacement heifers are slightly below the breed standard. The*

*average daily weight gain in replacement heifers decreased with age and was the highest in the period from birth to 6 months of age. This level of average daily weight gain provided an average live weight of 340–360 kg at the age of 18 months. Therefore, it is necessary to carry out a correction in the farms in the program of rearing replacement heifers in order to increase the level of average daily weight gain. The level of milk productivity of first-calf heifers fully meets the breed requirements and exceeds 4.0 thousand kg of milk. Productivity indicators are also above the breed standard according to the third and best lactation (above 5.0 and 6.0 thousand kg, respectively). The content of fat and protein in milk characterizes brown cows as animals with high quality milk. The indicators of reproductive ability did not fully meet the scientifically based requirements for them. So the service period and the inter-calving period were slightly higher than the recommended values. Between the indicators of milk productivity and reproductive ability, a relationship of various magnitudes has been established. With an increase in milk yield per lactation, there is an increase in the duration of the service period, and, accordingly, the inter-calving period. Accordingly, the coefficient of reproductive ability negatively correlated with the amount of milk yield. The correlation coefficient between milk yield and fertility index confirms that with an increase in milk yield in animals, a decrease in reproductive ability indicators occurs. The duration of the dry period was negatively correlated with the amount of milk yield. Further improvement of the Ukrainian brown dairy breed should be aimed at increasing the level of milk productivity, indicators of growth and development of young animals, and the reproductive capacity of the breeding stock.*

**Key words:** *breed, milk productivity, reproduction, fat content, conditional blood count.*

**Введение.** Результаты качественного усовершенствования популяции молочного скота отечественных пород определяет эффективность работы молочного комплекса. Процесс усовершенствования базируется на регулярном генетико-популяционном мониторинге, моделировании селекционных процессов и принципах крупномасштабной селекции [3, с. 252].

Любая молочная порода крупного рогатого скота имеет присущие только ей хозяйственно полезные качества, биологические особенности. Она является наиболее приспособленной к определенным условиям содержания и кормления [5, с. 18].

Бурые породы Украины представлены четырьмя породами – лебединской, бурой карпатской, украинской бурой молочной и швицкой, на основе которой созданы три первых породы. Селекционная цель дальнейшего усовершенствования этих пород – «усовершенствованная» модель желаемого типа скота и повышение качества молочной продуктивности [2, с. 195].

Бурому скоту северного востока Украины присущ ряд уникальных хозяйственно полезных признаков, среди которых закрепленная десятилетиями адаптация к хозяйственным и кормовым условиям, выносливость и устойчивость к заболеваниям, длительное хозяйственное использование, селекционная пластичность, универсальная продуктивность [3, с. 57; 5, с. 18].

В последние годы, в племенных хозяйствах области по разведению украинской бурой молочной породы, не использовались быки-производители линий Концентра 106157, Орегона 086356, Пейвена 136140 и Роскошного 825. По количеству поголовья коров, лидирующее место занимает линия Дистинкшна 159523. В то же время по количеству использованных быков-производителей лидирует линия Элеганта 148551. Это связано с использованием для осеменения коров быков-производителей швицкой породы, так как выращивание и оценка местных быков-производителей в последнее время не проводится [11, с. 70].

Одним из важных хозяйственно-полезных показателей в молочном скотоводстве считаются показатели роста и развития молодняка. От них зависит успех создания высокопродуктивного молочного стада. Такой показатель, как интенсивность формирования живой массы ремонтных телок достоверно обуславливает будущий уровень молочной продуктивности [6, с. 26; 10, с. 40].

Показатели роста и развития ремонтных телок должен учитывать биологические особенности роста, обеспечивать хорошее развитие органов пищеварения, формирования прочного экстерьерно-конституционального типа, высокую продуктивность, формирование репродуктивной функции и длительный период хозяйственного использования животных.

Молочная продуктивность является основным показателем рентабельности молочного скотоводства. Поэтому не только количество молока но и его качество, является основным показателем влияющим на эффективность отрасли в целом [1, с. 252; 7, с. 187]. Установлено, что на уровень молочной продуктивности оказывают влияние, как генетические, так и паратипические факторы. К первым ученые относят породу, линейную принадлежность, происхождение по отцу, ко вторым – год рождения и первого отела, сезон отела [8, с. 9; 9, с. 157].

Также на уровень молочной продуктивности достоверно влияет воспроизводительная способность коров. Увеличение сервис-периода приводит к продолжению лактационной деятельности и к повышению молочной продуктивности коров. Аналогичная закономерность наблюдается с увеличением межотельного периода. Увеличенная продолжительность этих биологических периодов свидетельствует о целесообразности определения их оптимальных параметров с учетом уровня продуктивности коров в конкретном стаде [8, с. 9].

Цель работы – изучить особенности формирования хозяйственно полезных признаков украинской бурой молочной породы.



**Основная часть.** Исследования проводились путем оценки электронных информационных баз данных в формате СУМС ОРСЕК племенных хозяйств Сумской области, которые специализируются на разведении украинской бурой молочной породы. Также для проведения мониторинга состояния популяции украинской бурой молочной породы Сумского региона использовали отчеты о результатах бонитировки (Форма 7–МОЛ). Расчеты проводили методами математической статистики средствами программного пакета MS Excel на ПК.

На сегодняшний день в Сумской области находится два племенных хозяйства по разведению украинской бурой молочной породы. Нами проведен мониторинг динамик линейной принадлежности маточного поголовья украинской бурой молочной породы. Установлено, что за последние пять лет в племенных хозяйствах области использовались производители четырех швицких линий – Дистинкшна, Элеганта, Пейвена и Стретча. Наиболее численными по количеству производителей использовавшихся в хозяйствах были две первых линии (табл. 1).

Таблица 1. Динамика изменений генеалогической структуры украинской бурой молочной породы

Линия	На 1 января 2017 года		На 1 января 2022 года	
	быки*	коровы	быки*	коровы
Дистинкшна 159523	9	528	10	553
Элеганта 148551	10	351	10	256
Пейвена 136140	2	15	1	20
Стретча 143612	2	20	1	35

\* быки-производители, от которых происходят коровы племенных стад

По количеству коров, которые происходят от быков швицких линий, преимущество имела линия Дистинкшна. Животные этой линии составляли 64 % от общего поголовья. Наименьшим количеством коров отличалась линия Пейвена – 2 %.

В результате проведенных исследований, установлено, что уровень выращивания ремонтных телок украинской бурой молочной породы не в полной мере соответствовал стандарту породы. Среднесуточные привесы у ремонтных телок с возрастом уменьшались и были наиболее высокими в период от рождения до 6-ти месячного возраста. Данный уровень среднесуточных привесов обеспечил среднюю живую массу 340–360 кг. Следовательно в племенных хозяйствах необходимо внести изменения в программу выращивания ремонтных телок, с целью повышения уровня среднесуточных привесов (табл. 2).

**Таблица 2. Показатели интенсивности роста телок украинской бурой молочной породы (n = 75)**

Показатели		Периоды, мес.					
		0–3	3–6	6–9	9–12	12–15	15–18
Среднесуточные приросты, г	M±m	652±5,8	615±8,7	594±9,5	524±8,9	512±11,2	502±10,1
	Cv,%	21,4	29,0	32,7	38,7	41,2	40,2

Молочная продуктивность коров украинской бурой молочной породы в полной мере соответствовала стандарту породы. Продолжительность лактационного периода за все исследованные лактации была больше регламентированной. Это объясняется более продолжительным сервис-периодом в сравнении с научно-обоснованными показателями. Количества молока полученного от первотелок превышало 4,0 тыс. кг, по третьей лактации – 5,0 тыс., а по лучшей – 6,0 тыс. содержание жира и белка в молоке у подопытных животных превышало стандарт породы (табл. 3).

**Таблица 3. Уровень молочной продуктивности коров украинской бурой молочной породы**

Лактация	Показатели продуктивности			
	продолжительность лактации, дней	удой, кг	количество молочного жира, кг	количество молочного белка, кг
I (n=250)	346±4,5	4158±154,1	162±3,2	133±1,0
III (n=315)	351±7,8	5318±123,3	213±4,5	170±2,3
Лучшая (n=315)	324±3,2	6125±158,9	252±3,2	181±1,5

Показатели воспроизводительной способности немного превышали научно обоснованные нормы, но находились в границах оптимальных значения.

Между величиною удоя и показателями воспроизводительной способности установлена достоверная корреляционная связь (табл. 4).

**Таблица 4. Связь между удоем и показателями воспроизводительной способности (r±m)**

Удой за лактацию	Показатели воспроизводительной способности				
	сервис-период	межотельный период	сухостойный период	КВС	индекс плодовитости
I (n=365)	0,306±0,04***	0,308±0,05***	-0,04±0,05	-0,34±0,04***	-0,33±0,04***
II (n=186)	0,430±0,05***	0,430±0,06***	-0,19±0,07**	-0,44±0,06***	-0,35±0,06***
III (n=76)	0,460±0,09***	0,450±0,09***	-0,31±0,11**	-0,48±0,09***	-0,31±0,10***

Между показателями такими, как продолжительность сервис-периода, межотельного периода она положительная.

То есть рост удоя за лактацию приводит к росту продолжительности сервис-периода, а соответственно и межотельного периода. Соответственно коэффициент воспроизводительной способности негативно коррелировал с величиной удоя. Коэффициент корреляции между удоем и индексом плодовитости подтверждает, что с ростом величины удоя у животных происходит снижение показателей воспроизводительной способности.

Продолжительность сухостойного периода негативно коррелировала с величиной удоя.

**Заключение.** Бурый скот северного востока Украины представлен лебединской, бурой карпатской, украинской бурой молочной, швицкой породами.

Маточное поголовье украинской бурой молочной породы происходит от быков швицкой породы, главным образом линии Элеганта и Дистинкшна.

Проанализированы хозяйственно полезные признаки животных украинской бурой молочной породы. Установлено, что показатели роста и развития ремонтных телок не в полной мере соответствовали стандарту породы, что может быть связано, по нашему мнению, с особенностями технологий содержания и кормления.

Показатели молочной продуктивности были достаточно высокими и по лучшей лактации превышали 6,0 тыс. кг молока. Содержание жира и белка в молоке тоже были высокими, соответственно 3,9–4,1 % и 3,15–3,2 %.

Показатели воспроизводительной способности немного не соответствовали научно обоснованным нормам. Но при этом не были критически завышенными.

Можно сделать вывод, что на молочную продуктивность оказывали влияние генеалогическая структура стада, особенности роста и развития животных, воспроизводительная способность.

Дальнейшее разведение скота украинской бурой молочной породы методом открытой популяции с постоянным системным мониторингом качества быков-производителей мирового генофонда швицкой породы в пределах стран и линий, выявлением линейных быков-лидеров и использованием их в селекционном процессе с активной частью популяции украинской бурой молочной породы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Братушка, Р. В., Скляренко Ю. І., Чернявська Т. О. Якісний склад молока корів української бурої молочної породи та сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябї молочної породи. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. Серія: Сільськогосподарські науки. – Харків, 2007. Вип. 22, Ч. 1, Т. 1. – С. 249–253.
2. Бондарчук, Л. В., Скляренко Ю. І. Ретроспективний аналіз популяції лебединської породи в умовах північно-східного регіону України. Вісник СНАУ, серія «Тваринництво». Вип. 5/1 (31). – 2017. – С.192–200.
3. Еременко, В. І. Методи селекції и биологический потенциал крупного рогатого скота / В. І. Еременко, В. В. Обливанцов. – Курск, 2004. – 332 с.
4. Остроумова, Т. А. Влияние пород скота на состав молока и производство сыра / Т. А. Остроумова, И. В. Иванов // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – №3. – С. 55–63.
5. Підсумки створення та методологічний аспект перспективи селекції української бурої молочної породи / В. П. Буркат, В. І. Ладика, Л. М. Хмельничий [та ін.] // Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві. Матеріали науково-теоретичної конференції, присвяченої пам'яті академіка УААН Валерія Петровича Бурката (Чубинське, 25 лютого 2010 року) / За редакцією І. В. Гузева – К. Аграрна наука, 2010. – С. 17–19.
6. Салогуб, А. М. Селекційно-генетичні аспекти формування скотарства північно-східного регіону України: автореф. дис... д-ра с.-г. наук : 06.02.01 / А. М. Салогуб ; [Інститут тваринництва НААН]. – Харків, 2011. – 36 с.
7. Скляренко, Ю. І., Чернявська Т. О., Бондарчук Л. В. Дослідження якісного складу молока корів української бурої молочної породи. *Розведення і генетика тварин* : між від. Темат. Наук. Зб. Київ : Аграрна наука, 2015. Вип. 53. – С. 185 – 190.
8. Скляренко, Ю. І. Особливості молочної продуктивності корів української бурої молочної породи та вплив генотипових і паратипових факторів на її формування. Наук. Віс.ЛНУВМБ ім. С. З. Гжицького: «Сільськогосподарські науки», 2018. – Т. 20 – № 89. – С. 8–16. doi 10/32718/nvlvet8901
9. Смоляр, В. І. Комплекс заходів з підвищення якості молока / В. І. Смоляр // Вісник Дніпропетровського ДАУ. – 2011. – № 2. – С. 151–155.
10. Ткачук, В. П. Молочна продуктивність великої рогатої худоби та фактори, що її визначають. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – 2011. – Вип. 6. – С. 38–41.
11. Филь, С. І., Федорович Є. І., Боднар П. В. Молочна продуктивність корів-дочок різних бугаїв-плідників. Наук. Віс.ЛНУВМБ ім. С. З. Гжицького : «Сільськогосподарські науки», 2018. – Т. 21 – № 90. – С. 68-75. doi.org/10.32718/nvlvet-a9012
12. Царенко, О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. – Суми: Вид-во «Університетська книга», 2000. – 203 с.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАТОЛОГИЙ ИНТРАНАТАЛЬНОГО И ПУЭРПЕРАЛЬНОГО ПЕРИОДА У ИМПОРТНЫХ НЕТЕЛЕЙ И ПЕРВОТЕЛОК

**К. А. БАКАНОВА В. Д. КОЧАРЯН,  
В. С. АВДЕЕНКО, О. К. КОЧАРЯН**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация, 400002*

*(Поступила в редакцию 14.03.2022)*

*Интенсификация производства требует укомплектования поголовья высокопродуктивным скотом. Одним из способов пополнения маточного поголовья является завоз животных из-за границы. Животные, прибывающие из-за рубежа, имеют проблемы с адаптацией, что выражается нарушениями половой системы и проявляются патологиями репродуктивной системы как при родах, так и в послеродовой период. В нашей статье мы оценили клиническое состояние импортированных телок в ООО СП «Донское» на момент прибытия и учитывали их физиологическое состояние при клиническом исследовании. Большинство животных на момент прибытия являются стельными, но более 7 % коров являются нестельными, либо абортировавшими. В статье представлена информация по изучению основных этиологических факторов в возникновении патологий родового процесса. Наиболее часто патологии проявлялись у нетелей, причинами данных патологий можно считать родовспоможение и крупноплодность новорожденных. Установили частоту возникновения патологий органов размножения в ранний послеродовой период. Эндометрит и задержание последа являются лидирующими патологиями послеродового периода, в то время как функциональные расстройства яичников встречаются у нетелей и первотелок гораздо реже. По результатам наших исследований установили, что на показатели воспроизводства в значительной мере влияют физиологические и продуктивные особенности животных, которым после высокой производительности требуется восстановление функции воспроизведения. Нами выполнена оценка воспроизводительных способностей нетелей и первотелок зарубежной селекции после периода адаптации.*

**Ключевые слова:** *импортные нетели, пуэрперальный период, послеродовой период, интранатальный период, коровы, первотелки.*

*The intensification of production requires the completion of the livestock with highly productive cattle. One of the ways to replenish the breeding stock is to import animals from abroad. Animals arriving from abroad have problems with adaptation, which are expressed by violations of the reproductive system and are manifested by pathologies of the reproductive system both during calving and in the postpartum period. In our article, we assessed the clinical condition of imported heifers in ООО "Donskoye" at the time of arrival and took into account their physiological state in a clinical study. Most of the animals are pregnant at the time of arrival, but more than 7 % of the cows are non-pregnant or aborted. The article provides information on the*

*study of the main etiological factors in the occurrence of pathologies of the birth process. Most often, pathologies were manifested in heifers. Obstetrics and large-sized newborns can be considered the causes of these pathologies. The frequency of occurrence of pathologies of the reproductive organs in the early postpartum period was established. Endometritis and retention of the placenta are the leading pathologies of the postpartum period, while functional ovarian disorders are much less common in heifers and first-calf heifers. According to the results of our research, it was found that the reproductive performance is largely influenced by the physiological and productive characteristics of animals, which, after high performance, require the restoration of reproduction function. We have evaluated the reproductive abilities of heifers and first-calf heifers of foreign selection after a period of adaptation.*

**Key words:** *imported heifers, puerperal period, postpartum period, intranatal period, cows, first-calf heifers.*

**Введение.** Современное развитие животноводства подразумевает интенсификацию производства, которая заключается во внедрении промышленных технологий содержания животных и производства продукции животноводства. Одним из способов пополнения маточного поголовья является закупка маточного поголовья.

В свою очередь интенсификация животноводства предусматривает совершенствование имеющегося и внедрение новых, высокопродуктивных животных. От животных требуется адаптация к применяемым технологиям и процессам, что в свою очередь отражается на функционировании систем и органов[4]. Ситуацию усугубляет отсутствие пастбищ, а в ряде случаев и безвыгульное содержание коров при круглогодичной эксплуатации помещений. В результате у многих животных происходит неизбежное проявление патологий в процессе адаптации как интранатального, так и раннего пуэрперального периодов[2]. Данные патологии ведут к нарушению функциональной способности половой системы [5]. Вследствие различных болезней половых органов, которые появляются чаще всего во время родов, возникает симптоматическое бесплодие и яловость маточного поголовья.

Также на показатели воспроизводства в значительной мере влияют физиологические и продуктивные особенности животных. Животные зарубежной селекции после адаптации которым после высокой производительности требуется восстановление функции воспроизведения.

В связи с вышесказанным существует необходимость совершенствования профилактических мероприятий по предотвращению возникновения патологий репродуктивных органов в ранний пуэрперальный период, а также их ранняя диагностика. Данные манипуляции позволят снизить число патологий репродуктивных органов у

завезенных животных после адаптации, а также скорректировать воспроизводительные способности данных животных.

Целью работы явился анализ распространения патологий половых органов в родовой и послеродовой период, а также анализ воспроизводительных способностей животных зарубежной селекции после периода адаптации.

В связи с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

- установить причины возникновения и развития патологий интранатального периода;
- провести оценку распространенности заболеваний послеродового периода у нетелей и первотелок зарубежной селекции;
- оценить воспроизводительные способности импортных высокопродуктивных коров после адаптационного периода.

**Основная часть.** Исследования проходили в 2019–2021 гг. в ООО СП «Донское» Волгоградской области. В опыте участвовали нетели и первотелки импортной селекции голштинофризской породы, поступившие в ООО СП «Донское». Животные в хозяйстве содержатся с учетом применения информационно-аналитических систем управления стадом DairyComp 305 и «СЕЛЭКС», с помощью которых проводили анализ заболеваемости коров незаразными заболеваниями, а также по журналам учета и искусственного осеменения, Объектом исследования явились коровы голштино-фризской породы, подобранные по принципу аналогов. Подбирали животных, возраст которых составлял от 3 до 7 лет, что соответствует наличию у них более 3 лактаций. Удой подопытных животных составляет свыше 8500 л молока в год. Клиническое состояние животных в послеродовой период оценивали по методике предложенной А. П. Студенцовым (2000). Коровы имели среднюю упитанность, находились в одинаковых условиях содержания и кормления.

Стельность определяли ректально. Визуально оценивали состояние наружных половых органов; внутренней пальпацией – состояние шейки матки, матки и яичников. По результатам гинекологической диспансеризации отобрали 305 животных, поступивших в хозяйство.

Проведение клинического исследования поступивших животных является обязательным условием принятия животных в хозяйство. Анализ физиологического состояния животных проводили по результатам клинического исследования.

В результате исследований нами было установлено, что из 305 поступивших коров голштино-фризской породы, у 266 голов (87,2 %)

подтвердили наличие стельности. Оценка клинического состояния импортных телок в ООО СП «Донское» на момент прибытия отражен в табл. 1.

Таблица 1. **Определение физиологического состояние животных, поступивших в ООО СП «Донское»**

	Всего голов	Стельные		Абортировавшие		Не стельные	
		п	%	п	%	п	%
Нетели	156	137	87,8	12	7,7	7	4,5
Первотелки	149	129	86,6	8	5,4	12	8,0
<i>Всего</i>	<i>305</i>	<i>266</i>	<i>87,2</i>	<i>20</i>	<i>6,6</i>	<i>19</i>	<i>6,2</i>

Так, из 305 поступивших животных, стельными оказались лишь 87,2 %, т. е. 266 голов. Наибольшее число стельных животных оказалось в группе нетелей, 87,8 % (137 голов), в то время как в группе первотелок данный показатель составлял 86,6 % (129 голов). Число абортировавших животных в процессе перевозки или адаптации у нетелей составило 12 голов, что в 1,5 раза выше, чем у группы первотелок (8 животных).

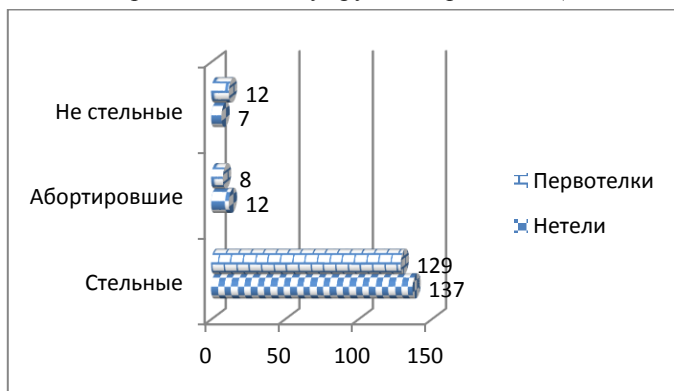


Рис. 1. Результаты акушерского скрининга у коров, зарубежной селекции

В то же время количество нестельных животных в группе первотелок было на 3,5 % выше, чем у нетелей, 8 % и 4,5 % соответственно. Этиологическим фактором данных изменений мы можем считать развитие адаптационного стресса у животных, которые ведут к нарушениям физиологического состояния животных.

Оценка процесса родовой деятельности у высокопродуктивных животных показала наличие осложнений. К осложнениям родовой деятельности можно отнести патологии, связанные с разрывами шейки матки и влагалища. Данные нарушения могут развиваться ввиду



крупноплодности новорожденных животных, в то время как выпадение владалища и матки развивается из-за слабой родовой деятельности. Животным, которым оказывалось родовспоможение, также находятся в зоне с повышенным риском интранатальных патологий, т. к. организация помощи в родовой деятельности иногда проводится некомпетентно, что негативно отражается на репродуктивных органах.

Нами было установлено, что более чем в 63 % случаев родовые процессы проходили с наличием патологий. У 63 животных отмечали патологии родовой деятельности, проявляющиеся крупноплодностью новорожденных телят: из них 52,4 % приходилось на нетелей. Наличие данных патологий можно объяснить неподготовленностью половых путей нетелей к рождению крупных телят. Родовспоможение оказывалось 58 животным из 266 исследованных, из них 65,5 % (38 голов) приходилось на нетелей и 34,5 % (20 головы) на первотелок. Самостоятельные роды у первотелок случались в 1,4 раза чаще, чем у нетелей. Это говорит о том, что родовые пути первотелок наиболее подготовлены в родовой деятельности, нежели половые органы нетелей.

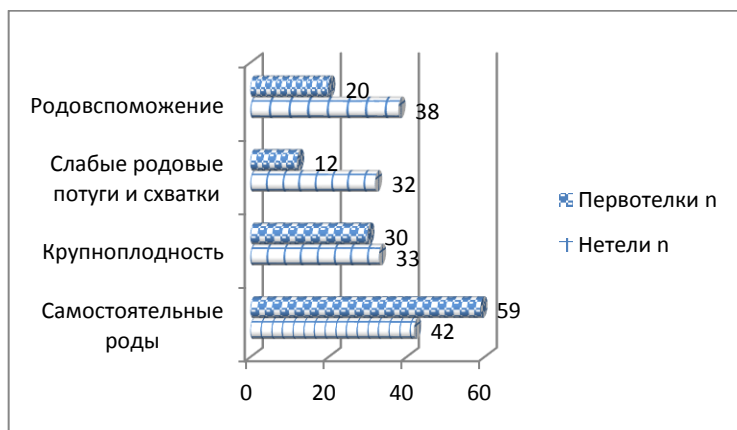


Рис. 2. Причины интранатальных патологий у высокопродуктивных животных

Кроме исследований в отношении патологий родового процесса, мы проводили исследования по инцидентности заболеваний послеродового периода. Нами было установлено, что из 266 обследованных новотельных животных выявили 181 корову, имевшую нарушения со стороны репродуктивной системы, что составляет 67,7 %.

Таблица 2. Распространенность патологий пуэрперального периода у высокопродуктивных коров голштинофризской породы

Вид патологии	Всего выявлено		Нетели		Первотелки	
	n	%	n	%	n	%
Возникновение патологий в пуэрперальный период	181	67,7	86	47,5	95	52,5
Задержание последа	43	16,1	16	37,2	27	62,7
Субинволюция матки	26	9,6	10	38,4	16	61,5
Эндометрит	94	35,3	59	62,8	35	37,2
Гипофункция яичников	18	6,7	1	5,5	17	94,5
Без патологий со стороны половой системы	85	32,3	48	56,4	37	43,5
<i>Всего</i>	<i>266</i>	<i>100%</i>	<i>134</i>	<i>50,4</i>	<i>132</i>	<i>49,6</i>

Так, животными без проявления патологий репродуктивных органов в послеродовой период были признаны 32,3 % животных, из них 48 голов (56,4 %) приходилось на нетелей и 37 головы на первотелок (43,5 %). Данных животных можно отнести к категории самостоятельных родов. Так, заболевания, возникающие в ранний пуэрперальный период, возникают в 67,7 %. На нетелей приходится 47,5 % случаев заболеваний, а на первотелок 52,5 %. Функциональные нарушения яичников встречаются в 6,7 % случаев и большая их часть приходится на первотелок: 94,5 % заболеваний. Заболевания, связанные с субинволюцией матки, у нетелей встречаются в 1,6 раза реже, чем у первотелок, в то время как воспалительные заболевания эндометрия появляются почти в 1,7 раз чаще.

В наши задачи входила оценка воспроизводительных способностей нетелей и первотелок зарубежной селекции после периода адаптации.

Таблица 3. Воспроизводительные способности коров ООО СП «Донское» после адаптации

Показатель	Нетели (n=156)	Первотелки (n=149)
Сроки инволюционных процессов	27±1,8	29±2,1
Дни от отела до осеменения, дн	29±1,9	30±2,2
Оплодотворяемость 1-го осеменения, гол/%	130/83,4	125/83,9
Оплодотворяемость 2-го осеменения, гол/%	15/9,6	16/10,7
Итого стельные, гол/%	145/92,9	141/94,6
Индекс осеменения	1,07	1,05
Выход деловых телят, гол	137	141

Учет данных воспроизводительной способности начинали с анализа сроков инволюционных процессов в половых органах. Так, нам установлено, что у нетелей данные сроки составляют в среднем 27 дней, что на 2 дня короче, чем у первотелок.

Также в группе первотелок увеличиваются дни от отела до плодотворного осеменения и в среднем составляют  $30 \pm 2,2$  дней, в то время как данный показатель у первотелок равен  $29 \pm 1,9$  дней. Первое плодотворное осеменение имеет практически равный процент. При первом осеменении стало стельными в группе нетелей 130 голов, а в группе первотелок – 125 голов, что составляет 83,4 % и 83,9 % соответственно. Число животных, для которых проводились повторные манипуляции, общий процент осеменения составляет 9,6 % у нетелей и 10,7 % у первотелок. По итогу, общий процент стельности у животных, перенесших адаптацию, составляет свыше 92 %. Выход деловых телят в группе нетелей меньше на 6,9 %, чем в группе первотелок составляет 94,6 %.

**Заключение.** Животные, прибывающие из-за границы, имеют адаптационные проблемы, которые выражаются абортными, яловостью и другими патологиями, как в родовом, так и в послеродовом периоде. При поступлении в хозяйство импортных нетелей и телок из 305 голов, лишь 266 животных являлись стельными, что составило 87,2 % от привезенных животных (137 голов), в то время как в группе первотелок данный показатель составлял 86,6 % (129 голов). Оценка процесса родовой деятельности у высокопродуктивных животных показала наличие осложнений. У данных животных также отмечали патологии родового процесса. Более чем у 63 % животных отмечали наличие патологий во внутриродовом процессе, в то время как самостоятельные роды протекали у 101 животного. Причинами данных патологий можно назвать разрывы шейки матки и влагалища, выпадение влагалища и матки, а также родовспоможение. Кроме исследований в отношении патологий родового процесса, мы проводили исследования по инцидентности заболеваний послеродового периода. Из 266 обследованных новотельных животных выявили 181 корову, имевшую нарушения со стороны репродуктивной системы в послеродовый период. Нами был проведен учет данных воспроизводительной способности у нетелей и первотелок.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Жданова, И. Н. Комплексный метод лечения акушерской патологии у коров / Жданова Ирина Николаевна // Известия ОГАУ. – 2020. – №3 (83).
2. Морфологические взаимоотношения в плацентах крупного рогатого скота при осложненной беременности эклампсией / С. А. Приходько, В. Д. Кочарян, В. С. Авдеенко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2(54). – С. 238–245. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-02-29.
3. Новикова, Е. Н., Коба И. С., Басова Н. Ю. Развитие резистентности микроорганизмов к антибактериальным препаратам при лечении акушерско-гинекологических

патологий у коров / Новикова Елена Николаевна, Коба Игорь Сергеевич, Басова Наталья Юрьевна // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – 2019. – №3.

4. Поляков, С. В., Терентьева Н. Ю., Иванова С. Н. Анализ эффективности профилактических мероприятий в послеродовом периоде у коров / Поляков Станислав Вячеславович, Терентьева Наталья Юрьевна, Иванова Светлана Николаевна // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2020. – №4 (52).

5. Распространение острых и хронических эндометритов у коров в сельскохозяйственных организациях Волгоградской области / Г. С. Чицова, С. П. Перерядкина, И. С. Федоренко, М. Н. Мишурова // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции, проведенной в рамках Международного научно-практического форума, посвященного 75-летию образования Волгоградского государственного аграрного университета, Волгоград, 30 января – 01 2019 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 548–552.

## ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КОРОВ МОЛОЧНОГО ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИНЕЙНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

**В. А. ЧУЧУНОВ, В. А. ЗЛЕПКИН,  
Е. Б. РАДЗИЕВСКИЙ, Т. В. КОНОБЛЕЙ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация

(Поступила в редакцию 15.03.2022)

*Степень эффективности использования поголовья коров будет во многом определяться селекционно-племенной работой, проводимой на предприятии, а также насколько будут обеспечены условия, необходимые для реализации генетического потенциала. Сравнительно быстро позволяет увеличить качественные и количественные показатели молочной продуктивности по стаду при использовании семени быков производителей, проверенных по качеству потомства и признанных улучшителями по улучшаемым в хозяйстве признакам. В ходе исследований научно обоснована и экспериментально доказана связь линейной принадлежности коров на их продуктивные качества, а также пригодность к промышленной технологии содержания. Наивысший удой отмечался у коров линии Хаксл который составил за законченную лактацию 6464,3 кг, и хотя массовая доля белка и жира в молоке были не самыми высокими, но в пересчете на молочный жир и молочный белок за пожизненную продуктивность они были вне конкуренции. Следует так же отметить, что у коров данной линейной принадлежности наивысший удой были получены сравнительно поздно, только 6,12 лактации, в то время как у коров линий Забавный и Мергель к 4,94 и 3,92 лактациям соответственно. Продолжительность доения, интенсивность молокоотдачи, равномерность развития молочных желёз, являются важными селекционируемыми признаками скота молочного направления продуктивности. Показатель интенсивности молокоотдачи была на достаточно высоком уровне и в среднем составляла от 2,24 до 2,54 кг/мин. Установлено что индекс равномерности развития молочных желёз был лучшим у коров линии Хаксл который составлял 1,27 разница по данному показателю с коровами других линейных составляла от 3,14 до 8,66 %. Изучив экономические показатели, установили, что себестоимость производства 1 литра молока коров, отнесенных к линии Хаксл в связи с более высокой молочной продуктивностью была ниже, чем у коров других линий разница при этом составляла 0,4 рубля за литр.*

**Ключевые слова:** линейная принадлежность, продуктивные качества, эффективность.

*The degree of effectiveness of the use of livestock of cows will be largely determined by the selection and breeding work carried out at the enterprise, as well as the extent to which the conditions necessary for the realization of the genetic potential will be provided, which relatively quickly allows you to increase the qualitative and quantitative indicators of milk productivity in the herd when using the semen of bulls producers, tested for the quality of offspring and recognized as improvers for improved traits in the economy. In the course of research, the relationship between the linear belonging of cows to their productive qualities, as well as suitability for*

*industrial technology of keeping, was scientifically substantiated and experimentally proven. The highest milk yield was observed in Huxl cows, which amounted to 6464.3 kg for the completed lactation, and although the mass fraction of protein and fat in milk were not the highest, they were out of competition in terms of milk fat and milk protein for lifelong productivity. It should also be noted that in cows of this lineage, the highest milk yields were obtained relatively late, only to 6.12 lactations, while in cows of the Zabavny and Mergel lines, to 4.94 and 3.92 lactations, respectively. The duration of milking, the intensity of milk yield, the uniformity of mammary glands development are important breeding traits of dairy cattle for productivity. The indicator of intensity of milk flow was at a fairly high level and averaged from 2.24 to 2.54 kg/min. It was found that the index of mammary glands development uniformity was the best in the cows of the Huxl line, which was 1.27, the difference in this indicator with cows of other linear ranged from 3.14 to 8.66 %. Having studied the economic indicators, it was found that the cost of producing 1 liter of milk from cows assigned to the Huxl line, due to higher milk productivity, was lower than that of cows from other lines, the difference being 0.4 rubles per liter.*

**Key words:** *genetic potential, dairy type cows, productive qualities.*

**Введение.** Основная цель, которая стоит перед агропромышленным комплексом страны, – это обеспечение потребностей населения в основных продуктах питания. Рациональное распределение производственных ресурсов, а также их использование, является одним из основных аспектов производственного процесса. В целях реализации доктрины достижения продовольственной безопасности Российской Федерации необходимо обеспечить население продуктами питания, в числе которых молочные продукты и молоко, доля которых должна составлять не менее 90 %. Коровье молоко является одним из основных продуктов скотоводства и способствует восполнению суточной потребности населения в жире и белке до 1/3, а в углеводах до половины нормы. В результате комплексной оценки племенных и продуктивных качеств коров, по сведениям ВНИИплем за 2020 г в России удои в среднем составляли 7325 кг при том, что жирномолочность и белкомолочность составляли 3,92 % и 3,21 % соответственно. Высокие показатели молочной продуктивности коров, сравнительно низкие затраты, связанные с производством молока крупного рогатого скота и, как следствие, высокая окупаемость, обеспечивают рентабельность отрасли молочного скотоводства. В связи с чем оценка качественных и количественных критериев молочной продуктивности, а также пригодность животных к интенсивным технологическим процессам в зависимости от линейной принадлежности достаточно актуально. Изучив ряд литературных источников, отмечаем, что в основе, при совершенствовании племенных и продуктивных качеств лежит использование семени быков-улучшателей, характеризующихся в сравнении с коровами наиболее высоким генетически обусловленным продуктивным потенциалом. [7]. В. В. Борисова, А. М. Белоусов, изучая наследственность коров Оренбургской области, установили зависимость молочной продуктивности коров разных

генотипов [1]. Необходимость в формировании семейств из племенного ядра, оценка их на сочетаемость с линиями при создании желательного типа симментальского скота изучалась в работах Е. И. Анисимовой, П. С. Катмакова [2]. Морфологические и функциональные свойства вымени симментальского скота изучены Е. Р. Гостевой, М. Б. Улимбашевым [5]. Анализ генеалогической принадлежности популяции крупного рогатого скота симментальской породы в России и их характеристика дана в работах Л. П. Игнатьевой, А. А. Сермягина; М. Б. Улимбашева, Е. Р. Гостевой [3, 4]. Использование различных статистических моделей для прогнозирования прямых геномных значений продуктивных и функциональных признаков у итальянских голштинов рассмотрено в работе М. А. Pintus, E. L. Nicolazzl, J. B. C. Van Kaam [11]. Анализ лактационных кривых молочных коров изучался S. Lopez, J. France, N. E. Odongo, R. A. McBride, E. Kebreab, O. AlZahal, B.W. McBride, J. Dijkstra [10]. Продуктивные и адаптационные возможности крупного рогатого скота разной генетической селекции рассмотрены I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, E. Yu. Zlobina, Yu. N. Fiodorov, A. S. Mokhov [8]. Генетические маркеры при селекции на белково-молочность симментальского скота рассматривалось в работах Р. В. Тамаровой, Н. Г. Ярлыковым, Ю. А. Корчагиной [6]. Применение гена влияющего на выработку пролактина при оценке молочной продуктивности коров, изучалось в работах I. V. Lazebnaya, O. E. Lazebny, S. R. Khatami [9].

Целью нашей работы явилась оценка показателей молочной продуктивности коров и пригодность их к интенсивным технологиям производства в зависимости от линейной принадлежности.

Для достижения поставленной цели нами были проведены исследования в условиях племенного предприятия ПЗК «Путь Ленина» Волгоградской области на коровах симментальской породы, где решались следующие задачи:

1. Оценить молочную продуктивность коров симментальской породы разной линейной принадлежности.
2. Изучить технологические свойства вымени.
3. Экономическая эффективность использования коров разной линейной принадлежности.

**Основная часть.** В зависимости от линейной принадлежности коров животные ПЗК «Путь Ленина» были условно разделены на три группы. При этом для исследования отбирались животные возрастом 3-й лактации и старше, когда в полной мере получили своё развитие все органы и системы и, в частности, молочная железа. Нами изучались показатели: величина удоя, показатели качества молока, степень

пригодности животных к интенсивным технологиям производства молока. По окончании исследования дана сравнительная экономическая эффективность использования симментальских коров разной линейной принадлежности. Схема наших исследований представлена на рис. 1.

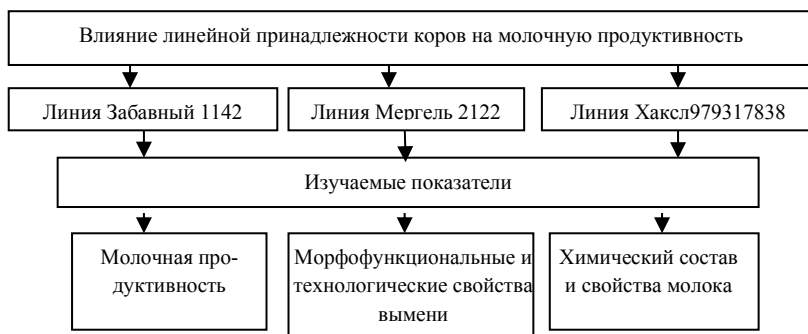


Рис. 1. Схема проведения исследований

Оценивая продуктивные качества коров следует отметить, что наиболее важной считается молочная продуктивность.

Качественные показатели молока и, в частности жирномолочность коров является одним из основных признаков при оценке молочной продуктивности животных. Кроме того, ценным компонентом молока является полноценный белок. При проведении селекционно-племенной работы необходимо выделять животных, у которых высокая молочная продуктивность сочетается с повышенным содержанием белка и жира в молоке [7]. Качественные показатели молока разной линейной принадлежности представлены в табл. 1.

Таблица 1. Биохимические показатели молока за наивысшую лактацию ( $X \pm m$ )

Показатель	Линии, используемые в хозяйстве		
	Забавный 1142 n=90	Мергель 2122 n=73	Хаксл 979317838 n=41
Номер максимальной лактации	4,94±0,15	3,92±0,10	6,12±0,27
Молочная продуктивность за 305 дней, кг	5975,08±103,19	5773,00±107,20	5974,66±147,49
МДЖ, %	3,99±0,02	3,99±0,02	3,98±0,03
Молочный жир, кг	237,89±4,16	228,64±3,91	237,72±5,99
МДБ, %	3,16±0,01	3,17±0,01	3,14±0,01
Молочный белок, кг /	189,09±3,22	181,69±3,12	188,03±4,82

Анализируя данные табл. 1, отмечали, что коровы, полученные от быков линии Хаксл 979317838, наивысшие удои достигали к 6,12 лактации (у них же отмечалось самое высокое продуктивное долголетие), в то



же время, коровы, полученные от быков линий Забавный 1142 и Мергель 2122, достигали своей максимальной молочной продуктивности уже к 4,94 и 3,92 лактации соответственно. По биохимическим показателям молока, таким как массовая доля жира (МДЖ) и массовая доля белка (МДБ), коровы, полученные от быков линии Забавный 1142 были вне конкуренции, разница с коровами, полученными от быков других линий в пересчете на показатели молочный жир и молочный белок составляла от 0,17 до 9,25 кг по жиру и от 1,06 до 7,4 кг по белку.

Оценивая и отбирая скот молочного направления продуктивности на соответствие требованиям технологического процесса производства молока, решающее значение имеет размер и форма вымени, так как они определяют его объем и как следствие, молочную продуктивность. Молочная железа коров должна быть объемистой, хорошо развитой, плотно прикрепленной, удлиненной с равномерно развитыми четвертями и умеренно расставленными сосками. При этом желательная форма сосков цилиндрическая или слегка коническая, длиной 6–8 см и диаметром 2–3 см. Данные промеров вымени и показатели его развития представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2. Промеры вымени коров ( $X \pm m$ )

Показатель	Линии, используемые в хозяйстве		
	Забавный 1142	Мергель 2122	Хаксл 979317838
Длина передних сосков, см	6,52±0,19	6,84±0,26	6,61±0,23
Длина задних сосков, см	6,05±0,18	6,12±0,15	5,99±0,25
Диаметр передних сосков, см	2,6±0,11	2,6±0,18	2,8±0,12
Диаметр задних сосков, см	2,8±0,09	2,9±0,15	3,0±0,05
Расстояние между передними сосками, см	17,7±0,42	17,1±0,46	18,2±0,37
Расстояние между задними сосками, см	12,5±0,49	11,3±0,55	12,4±0,36
Расстояние между задними и передними сосками, см	13,6±0,53	11,9±0,58	13,7±0,69
Высота вымени над землёй, см	55,5±0,81	58,5±0,47	54,2±0,68
Величина спадаемости вымени, %	30,93±1,19	26,19±0,95	32,35±1,24

Глазомерная оценка вымени коров показала, что молочная железа животных разной линейной принадлежности, имеет хорошее прикрепление к телу, молочные вены достаточно хорошо выражены. Значительных различий по длине, толщине сосков у обследованного поголовья не выявлено. Соски были оптимальной толщины и длины, цилиндрической формы и соответствовали технологическим требованиям, которые предъявляются при машинном доении.

Продолжительность доения, интенсивность молокоотдачи, равномерность развития молочных желёз являются важными селекционируемыми признаками скота молочного направления продуктивности. Данные показатели оказывают непосредственное влияние на пригодность коров к интенсивным технологиям производства молока и продуктивное долголетие.

Таблица 3. Показатели вымени коров разной линейной принадлежности

Показатель		Линии, используемые в хозяйстве					
		Забавный 1142		Мергель 2122		Хаксл 979317838	
Суточный удой, кг		29,8±1,2		28,8±0,93		29,3±1,12	
Время определения мин		утро	вечер	утро	вечер	утро	вечер
Разовый удой, кг		14,5	15,3	14,1	14,7	14,3	15,0
Доливывмени	Правая передняя, кг	3,2±0,16	3,3±0,24	3,3±0,07	3,4±0,10	3,3±0,19	3,4±0,23
	Левая передняя, кг	3,4±0,12	3,5±0,19	2,9±0,14	3,1±0,16	3,1±0,15	3,3±0,25
	Правая задняя, кг	3,8±0,18	4,1±0,23	4,1±0,12	4,2±0,15	4,1±0,22	4,3±0,29
	Левая задняя, кг	4,1±0,21	4,4±0,26	3,8±0,11	4±0,16	3,8±0,14	4,0±0,19
Индекс вымени, %		44,98±0,65		44,09±0,61*		44,71±0,47*	
Время доения, мин.		6,41±0,19	6,78±0,24	5,69±0,18	5,78±0,15	6,37±0,26	6,59±0,20
		6,59±0,23*		5,73±0,17		6,48±0,21***	
Интенсивность молокоотдачи, кг/мин.		2,26±0,04	2,25±0,02	2,47±0,02	2,54±0,03	2,24±0,04	2,28±0,04
		2,26±0,02***		2,51±0,03**		2,26±0,06	
Индекс равномерности развития молочных желёз		1,31±0,08		1,38±0,05		1,27±0,02*	

Анализируя показатели вымени подопытных коров, отмечали что у коров разной линейной принадлежности показатель интенсивности молокоотдачи был на достаточно высоком уровне и в среднем составлял от 2,24 до 2,54 кг/мин, что указывает на хорошую селекционно-племенную работу со стадом по данному направлению. Лучшим данный показатель был у коров линии Мергель 2122 и составил 2,51 кг/мин. Интенсивность молокоотдачи между вечерней и утренней дойками у коров не превышала 0,07 кг/мин. По показателю времени доения также лучшими были коровы линии Мергель 2122, данный показатель у которых составлял 5,73 мин, разница с коровами линии Забавный 1142 составляла 0,86 мин, а с коровами линии Хаксл 979317838 – 0,75 мин. Нами установлено, что индекс равномерности развития молочных желёз был

лучшим у коров линии Хаксл 979317838, который составлял 1,27, разница по данному показателю с коровами других линейных принадлежностей составляла 3,14–8,66 %. Коровы данного хозяйства различной линейной принадлежности по технологическим свойствам вымени в полной мере отвечают требованиям интенсивных технологий производства молока.

Экономическая эффективность производства молока отражает степень результативности производственных процессов и позволяет соотнести между собой затраченные ресурсы с достигнутыми результатами на производство единицы продукции, дав при этом заключение об эффективности их использования.

Таблица 4. Сравнительная экономическая эффективность производства молока в зависимости от линейной принадлежности коров за лактацию

Показатель	Линии		
	Забавный 1142 n=90	Мергель 2122 n=73	Хаксл 979317838 n=41
Получено молока за лактацию, кг	6389,	6384,2	6464,3
Жирность молока, %	3,99	3,99	3,98
Получено молока в пересчете на базисную жирность (3,4 %), кг	7497,68	7492,05	7567,03
Себестоимость 1 кг молока, руб.	16,9	16,9	16,5
Цена реализации 1 кг молока, руб.	24	24	24
Прибыль 1 кг молока, руб.	7,1	7,1	7,5
Уровень рентабельности, %	42,01	42,01	45,45

Изучив экономические показатели эффективности использования коров разной линейной принадлежности за лактацию, отмечали, что у коров линии Хаксл 979317838 себестоимость производства 1 литра молока в связи с более высокой молочной продуктивностью была ниже, чем у коров других линий разница при этом составляла 0,4 рубля за литр. При одинаковой цене реализации в 24 рубля за литр, самый высокий уровень рентабельности так же был у коров линии Хаксл 979317838 и составлял 45,45 %.

**Заключение.** Проведя исследования продуктивных качеств скота симментальской породы разной линейной принадлежностью в условиях ПЗК «Путь Ленина» Волгоградской области, рекомендуем для повышения уровня рентабельности производства молока использовать в качестве основной линии при осеменении коров семя быков линии Хаксл 979317838 в качестве замещающей быков линии Забавный 1142. Коровы, полученные от быков этих линий, наряду с высокими показателями

молочной продуктивности и качественными показателями молока, обладают высокими технологическими свойствами, что находит свое отражение на экономических показателях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, Е. И. Роль семейств и их сочетаемость с линиями в создании желательных типов симментальского скота / Е. И. Анисимова, П. С. Катмаков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2. – С. 97–102.
2. Борисова, В. В. Молочная продуктивность коров разных генотипов в Оренбургской области / В. В. Борисова, А. М. Белоусов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 6. – С. 158–160.
3. Игнатьева, Л. П. Характеристика современной популяции крупного рогатого скота симментальской породы России с учетом генеалогической принадлежности / Л. П. Игнатьева, А. А. Сермягин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – С. 67–72.
4. Улимбашев, М. Б. Анализ генетического потенциала молочной продуктивности симментальского скота Российской Федерации / М. Б. Улимбашев, Е. Р. Гостева // Аграрная Россия. – 2019. – №6. – С. 38–41.
5. Гостева, Е. Р. Морфологические и функциональные свойства вымени симменталов разной селекции / Е. Р. Гостева, М. Б. Улимбашев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55. – №3. – С. 54–59.
6. Тамарова, Р. В. Селекционные методы повышения белкомолочности коров с использованием генетических маркеров: монография / Р. В. Тамарова, Н. Г. Ярлыков, Ю. А. Корчагина. – Ярославль: [ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»], 2014. – 124 с.
7. Чучунов, В. А. Методика оценки будущей молочной продуктивности коров симментальской породы / В. А. Чучунов, Е. Б. Радзиевский, Т. В. Коноблей // Вестник Курганской ГСХА № 1 (37), 2021. – С. 45–51.
8. Gorlov, I. F. Productivity and adaptation capability of Holstein cattle of different genetic selections / I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, E. Yu. Zlobina, Yu. N. Fiodorov, A. S. Mokhov // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2016. – Vol. 40 (5). – P. 527–533.
9. Lazebnaya, I. V. Use of the bovine prolactin gene (bPRL) for estimating genetic variation and milk production in aboriginal russian breeds of *Bostaurus L* / I. V. Lazebnaya, O.E. Lazebny, S.R. Khatami // InTech. – 2013. – Chapter 3. – P. 35–51.
10. Lopez, S. On the analysis of Canadian Holstein dairy cow lactation curves using standard growth functions / S. Lopez, J. France, N.E. Odongo, R.A. McBride, E. Kebreab, O. AlZahal, B. W. McBride, J. Dijkstra // Original Research Article Journal of Dairy Science, Volume 98, Issue 4, April 2015, Pages 2701–2712.
11. Pintus, M. A. Use of different statistical models to predict direct genomic values for productive and functional traits in Italian Holsteins / M. A. Pintus, E. L. Nicolazzl, J. B. C. Van Kaam // J. Anim. Breed. Genet. – 2013. – V. 130. – P. 32–40.

## ЛИНЕЙНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ КОРОВ

**В. А. ЧУЧУНОВ, В. А. ЗЛЕПКИН,  
Е. Б. РАДЗИЕВСКИЙ, Т. В. КОНОБЛЕЙ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация

(Поступила в редакцию 15.03.2022)

Наши исследования посвящены изучению влияния линейной принадлежности коров, на уровень молочной продуктивности, и продолжительность использования животных как средства производства продукции в молочном скотоводстве. В ходе исследований установлено, что удои за законченную лактацию был выше у коров линии Хаксл составляющий 6464,3 кг, разница с коровами других линий составляла от 75,3 до 80,1 кг. Оценивая лактационные кривые коров разной линейной принадлежности отмечали, что для интенсивного производства молока наиболее предпочтительны коровы линий Забавный и Хаксл, так как у них отмечался сильный устойчивый тип лактационной деятельности. Коровы, полученные от быков линии Хаксл, наивысшие удои достигали к 6,12 лактации, в то же время, коровы, полученные от быков линий Забавный и Мергель достигали своей максимальной молочной продуктивности уже к 4,94 и 3,92 лактации соответственно. Изучая пожизненную продуктивность коров разной линейной принадлежности, нами отмечалось, что при интенсивных условиях производства молока продолжительность жизни была выше у коров, полученных от линии Хаксл, что составляло 11,3 года при том, что наименьшее долголетие отмечалось у коров линии Мергель. Величина продолжительности хозяйственного использования коров отразилась и на количестве полученной за жизнь продукции. Так коровы линии Хаксл превосходили коров линий Забавного и Мергеля по показателю Пожизненного удою на 10765,26 и 18574,83 кг соответственно. От них же за жизнь было получено больше килограмм молочного жира – 1510,75 и килограмм молочного белка – 1219,46 разница с коровами других линий составляла по жиру от 28,7 до 48,4 % и по белку от 28,3 до 48,2 %. Оценив экономическую эффективность производства молока коровами разной линейной принадлежности на протяжении всего периода, отмечалось, что за продуктивный период по удою лучшие показатели были у коров линии Хаксл, разница с животными других линий составляла от 28,7 до 51,54 %. Самый высокий уровень рентабельности отмечался у коров линии Хаксл, что составляло 58,94 %, разница с коровами других линий составляла от 12,6 до 20,21 %

**Ключевые слова:** линия, молочная продуктивность, продуктивное долголетие.

*Our research is devoted to the study of the influence of linear affiliation of cows on the level of milk productivity, and the duration of the use of animals as a means of production in dairy cattle breeding. In the course of research, it was found that milk yield for completed lactation was higher in cows of the Huxl line (6464.3 kg), the difference with cows of other lines ranged from 75.3 to 80.1 kg. Assessing the lactation curves of cows of different linear affiliation, it was*

*noted that for intensive milk production, cows of the Zabavny and Huxl lines are most preferable, since they had a strong stable type of lactation activity. In cows obtained from bulls of the Huxl line, the highest milk yields were reached at 6.12 lactations, at the same time, cows obtained from bulls of the Zabavny and Mergel lines reached their maximum milk production already by 4.94 and 3.92 lactations, respectively. Studying the lifelong productivity of cows of different lineage, we noted that under intensive conditions of milk production, life expectancy was higher in cows obtained from the Huxl line (11.3 years), while the least longevity was noted in cows of the Mergel line. The value of duration of economic use of cows was also reflected in the amount of products received over a lifetime. Thus, the cows of the Huxl line surpassed the cows of Zabavny and Mergel lines in terms of lifelong milk yield by 10,765.26 and 18,574.83 kg, respectively. Over a lifetime, more kilograms of milk fat (1510.75) and of milk protein (1219.46) were obtained from them, the difference with cows of other lines was from 28.7 to 48.4 % in fat and from 28.3 % to 48.2 % in protein. Assessing the economic efficiency of milk production by cows of different lineage throughout the entire period, it was noted that during the productive period in terms of milk yield, the best indicators were in cows of the Huxl line, the difference with animals of other lines ranged from 28.7 to 51.54 %. The highest level of profitability was observed in cows of the Huxl line, which was 58.94 %; the difference with cows of other lines ranged from 12.6 to 20.21 %.*

**Key words:** *line, milk productivity, productive longevity.*

**Введение.** По исследованиям многих авторов отмечается, что процессы интенсификации производства продукции скотоводства должны осуществляться на базе совершенствования и развития племенной работы. Племенная работа при этом должна быть направлена на создание и улучшение поголовья крупного рогатого скота, от которого получают при минимальных затратах максимальное количество продукции [4].

Рядом авторов отмечается, что совершенствование продуктивных и племенных качеств скота осуществляется за счет использования семени быков-улучшателей, которые характеризуются в сравнении с коровами наиболее высоким генетически обусловленным продуктивным потенциалом [3].

В своей основе, при совершенствовании племенных и продуктивных качеств лежит использование семени быков-улучшателей, характеризующихся в сравнении с коровами наиболее высоким генетически обусловленным продуктивным потенциалом [8].

Симментальский скот является породой двойственной направленности продуктивности, ценится за высокие способности к адаптации в сложных природно-кормовых условиях, показывая сравнительно высокие продуктивные качества, что важно при бесперебойном производстве молока и говядины [1]

Проанализировав литературные источники, отмечаем, что у ряда исследователей изучены связи продуктивных признаков с

наследственностью. Так, по данным Л. Д. Самусенко, эффективность формирования продуктивных качеств крупного рогатого скота зависит от подбора родительских пар [5]. Оценку племенной ценности быков основных линий симментальского скота по продуктивности дочерей изучена в работе Е. И. Анисимовой [2]. Факторы, оказывающие влияние на молочную продуктивность коров, исследовались Е. И. Анисимовой, Е. Р. Гостевой, М. Б. Улимбашевым [7]. Пути совершенствования симментальского скота как при чистопородном разведении, так и при скрещивании представлены в работах М. Б. Улимбашева, Е. Р. Гостевой, Е. И. Анисимовой. Использование генетических маркеров при селекции на белково-молочность симментальского скота изучалась Р. В. Тамаровой, Н. Г. Ярлыковым, Ю. А. Корчагиной [6]. Использование гена, определяющего выработку пролактина при оценке изменчивости и молочной продуктивности коров, оценивалось I. V. Lazebnaya, O. E. Lazebny, S. R. Khatami [10]. Продуктивные и адаптационные возможности крупного рогатого скота разной генетической селекции рассмотрены I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, E. Yu. Zlobina, Yu. N. Fiodorov, A. S. Mokhov [9].

Целью проведенных нами исследований было изучение линейной принадлежности коров симментальской породы и их продуктивные качества в условиях племенного предприятия с учетом продуктивного долголетия.

**Основная часть.** Для достижения поставленной цели нами были проведены исследования в условиях племенного предприятия ПЗК «Путь Ленина» Волгоградской области на коровах симментальской породы, где решались следующие задачи:

1. Оценить хозяйственно-биологические особенности коров симментальской породы разной линейной принадлежности
4. Изучить количественные и качественные показатели молочной продуктивности коров.
5. Морфофункциональные и технологические свойства вымени
6. Дать экономическую оценку эффективности коров разной линейной принадлежности

Для достижения поставленной нами цели на базе племенного репродуктора ПЗК «Путь Ленина», Волгоградской области провели исследования на животных симментальской породы. Схема наших исследований представлена на рис. 1.

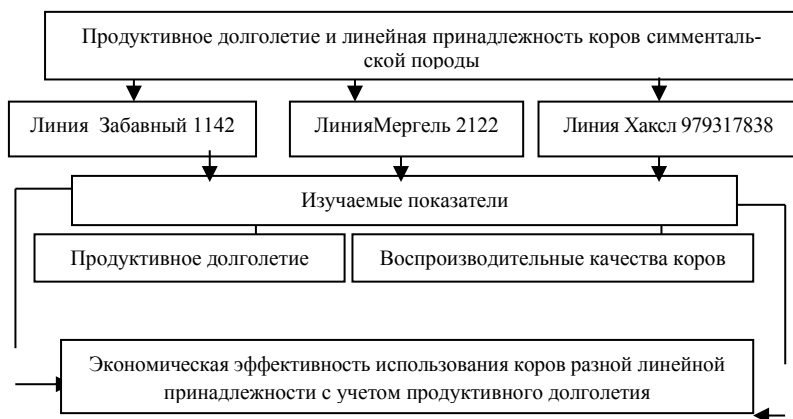


Рис. 1. Схема проведения исследований

В ходе нашего опыта мы условно сформировали 3 группы из коров разной линейной принадлежности возрастом 3-я лактация и старше (когда полностью развились все генетически заложенные признаки). При помощи программы племенного учета «Селекс» оценивали в динамике показатели молочной продуктивности. Химический состав и свойства молока оценивали лабораторными методами. Морфофункциональные и технологические свойства вымени изучали на 3-м месяце лактации, когда молочная железа наиболее развита. Развитие телок и живую массу коров на основании контрольных взвешиваний. Экстерьерные особенности при бонитировке скота на основании промеров и в последующем рассчитывали индексы телосложения.

Оценивая количественные показатели молочной продуктивности наряду с качественными критериями как самые важные составляющие продуктивности молочного скота, отмечали, что, удои коров разной линейной принадлежности были на достаточно высоком уровне. Наивысшая молочная продуктивность была у коров линии Забавного 1142 которая составила 5975,8 кг разница между коровами других линий по показателю 305 дней лактации составила от 0,02 до 3,39 %. Удой же за законченную лактацию был выше у коров линии Хаксл 979317838 и составлял 6464,3 кг, разница с коровами других линий составляла от 75,3 до 80,1кг. Лактационные кривые представлены на рис. 2.



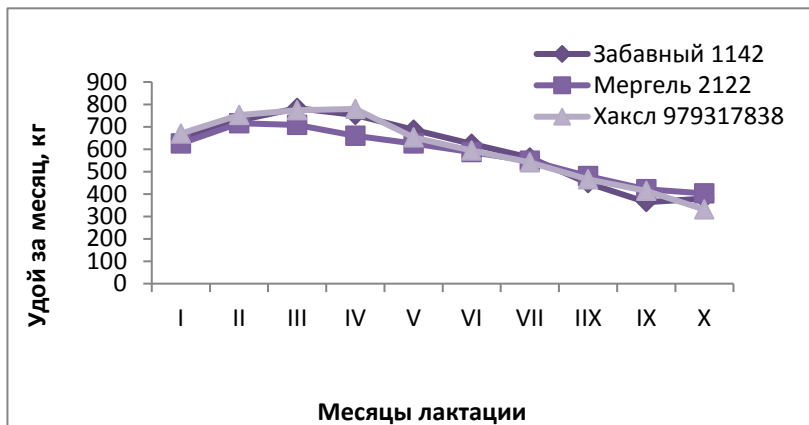


Рис. 2. Лактационные кривые

Оценивая лактационные кривые коров, отмечали, что для интенсивного производства молока наиболее предпочтительны коровы линий Забавный 1142 и Хаксл 979317838, так как у них отмечался сильный устойчивый тип лактационной деятельности в отличие от коров линии Мергель 2122.

Анализируя продуктивные качества коров и их приспособленность к интенсивным технологиям производства молока, необходимо учитывать их пожизненную продуктивность.

Таблица 1. Пожизненная продуктивность коров, кг ( $\bar{X} \pm m_x$ )

Показатель	Линии, используемые в хозяйстве		
	Забавный 1142 n=24	Мергель 2122 n=16	Хаксл 979317838 n=25
Продолжительность жизни, лет	9,96±0,17	7,77±0,14	11,3±0,25
Удой, кг	27666,38±1952,38	19856,81±1235,55	38431,64±1847,1
Молочный жир, %	3,89±0,01	3,92±0,03	3,93±0,01
Молочный жир пожизненный, кг	1076,77±75,05	779,9±48,56	1510,75±75,64
Молочный белок, %	3,17±0,01	3,18±0,01	3,17±0,01
Молочный белок пожизненный, кг	874,87±42,08	631,23±38,08	1219,46±59,94

Изучая пожизненную продуктивность коров разной линейной принадлежности, нами отмечалось, что при интенсивных условиях производства молока продолжительность жизни была выше у коров, полученных от линии Хаксл 979317838, и составляла 11,3 года при том, что наименьшее долголетие отмечалось у коров линии Мергель 2122.

Величина продолжительности хозяйственного использования коров отразилась и на количестве полученной за жизнь продукции. Так, коровы линии Хаксл превосходили коров линий Забавного и Мергеля по показателю пожизненного удоя на 10765,26 и 18574,83 кг соответственно. От них же за жизнь было получено больше килограмм молочного жира – 1510,75 и килограмм молочного белка – 1219,46 разница с коровами других линий составляла по жиру от 28,7 до 48,4 % и по белку от 28,3 до 48,2%.

Таблица 2. **Воспроизводительные качества коров разной линейной принадлежности, кг (X ± m<sub>с</sub>)**

Месяц лактации	Линии, используемые в хозяйстве		
	Забавный 1142 n=24	Мергель 2122 n=16	Хаксл 979317838 n=25
Межотельный период (последняя законченная лактация), дн	383,32±6,7	381,57±6,57	397,56±13,57
Сервис период, дн	111,89±8,21	136,73±15,95	106,21±11,75
Сухостойный период (последняя законченная лактация), дн	58,80±0,22	57,82±0,70	58,02±1,56

Изучая воспроизводительные качества коров, отмечали, что межотельный период был несколько длиннее у коров линии Хаксл 979317838, он составил 397,56 дней, в то время у коров других линейных принадлежностей он был короче на 14,24–15,99 дней. Также у коров этой линии было самое короткое время от отела до плодотворного осеменения, разница с коровами других линейных принадлежностей составляла 10,53–12,87 %. По показателю сухостойный период разница была несущественна и составляла до 1,7 %.

Таблица 3. **Экономическая эффективность производства молока в зависимости от линейной принадлежности коров за пожизненную продуктивность**

Показатель	Линии		
	Забавный 1142 n=24	Мергель 2122 n=16	Хаксл 979317838 n=25
Продолжительность жизни, лет	9,96	7,77	11,3
Пожизненная молочная продуктивность, кг	27666,38	19856,81	38431,64
Жирность молока, %	3,89	3,92	3,93
Получено молока в пересчете на базисную жирность (3,4 %), т.	31,654	22,894	44,422
Себестоимость 1 кг молока, руб. / кг	16,4	17,3	15,1
Цена реализации 1 кг молока, руб. / кг	24	24	24
Прибыль 1 кг молока, руб.	7,6	6,7	8,9
Уровень рентабельности, %	46,34	38,73	58,94

Оценив экономическую эффективность производства молока коровами разной линейной принадлежности на протяжении всего

продуктивного использования, отмечали, что коровы линии Хаксл 979317838 имели самый длительный период продуктивного использования. Что и отражалось на количественных продуктивных показателях за продуктивный период. Так, по удою разница с коровами других линий составляла от 28,7 до 51,54 %. Это повлияло на себестоимость производства молока, прибыль и уровень рентабельности. Так, уровень рентабельности у коров линии Хаксл 979317838 был самым высоким и составлял 58,94 %, при этом разница с коровами других линейных принадлежностей составляла от 12,6 до 20,21 %

**Заключение.** Проведя комплексную оценку продуктивного долголетия коров симментальской породы предлагаем для повышения уровня рентабельности производства молока в условиях ПЗК «Путь Ленина» использовать качестве основной линии при осеменении коров, семя быков линии Хаксл 979317838, в качестве замещающей быков линии Забавный 1142, так как это позволяет увеличить рентабельность отрасли до 58,94 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, Е. И. Зависимость молочной продуктивности коров симментальской породы от различных факторов / Е. И. Анисимова, Е. Р. Гостева, М. Б. Улимбашев // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 3. – С. 84–87.
2. Анисимова, Е. И. Оценка быков-производителей основных линий симментальского скота по продуктивности дочерей / Е. И. Анисимова // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 3. – С. 22–27.
3. Борисова, В. В. Создание и характеристика стада симменталов в зоне южного урала / В. В. Борисова, А. М. Белоусов, С. Н. Сомова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2. – С. 224–227.
4. Любимов, А. И. Некоторые аспекты, влияющие на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, О. Г. Пушкарев, Ю. В. Исупова, О. С. Уткина, Е. В. Ачкасова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии – 2020. – № 1 (61) – С. 30.
5. Самусенко, Л. Д. Формирование продуктивности крупного рогатого скота в зависимости от вариантов подбора / Л. Д. Самусенко // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 3. – С. 10–12.
6. Тамарова, Р. В. Селекционные методы повышения белкомолочности коров с использованием генетических маркеров: монография / Р. В. Тамарова, Н. Г. Ярлыков, Ю. А. Корчагина. – Ярославль: [ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»], 2014. – 124 с.
7. Улимбашев, М. Б. Совершенствование симментальского скота при чистопородном разведении и скрещивании: рекомендации / М. Б. Улимбашев, Е. Р. Гостева, Е. И. Анисимова. – Саратов, 2019. – 34с.
8. Чучунов, В. А. Методика оценки будущей молочной продуктивности коров симментальской породы / В. А. Чучунов, Е. Б. Радзиевский, Т. В. Коноблей // Вестник Курганской ГСХА. – № 1 (37), 2021 – С. 45–51.
9. Gorlov, I. F. Productivity and adaptation capability of Holstein cattle of different genetic selections / I. F. Gorlov, S. E. Bozhkova, O. P. Shakhbazova, V. V. Gubareva, N. I. Mosolova, E. Yu. Zlobina, Yu. N. Fiodorov, A. S. Mokhov // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. – 2016. – Vol. 40 (5). – P. 527–533.
10. Lazebnaya, I. V. Use of the bovine prolactin gene (bPRL) for estimating genetic variation and milk production in aboriginal russian breeds of Bostaurus L / I. V. Lazebnaya, O. E. Lazebny, S. R. Khatami // InTech. – 2013. - Chapter 3. – P. 35–51.

# КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

УДК 1.338.33 : 637.5 2. 636.52/58

## СТИМУЛЯЦИЯ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА КУР-НЕСУШЕК РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА

И. Б. ИЗМАЙЛОВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: insera@tut.by

(Поступила в редакцию 24.01.2022)

*В статье изучалось влияние аминокислотной кормовой добавки «L-гомосерин» на биоресурсный потенциал кур-несушек родительского стада.*

*Аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин» синтезирована научными сотрудниками ГНУ «Институт физико-органической химии» Национальной академии наук Беларуси и представляет собой порошок коричневатого цвета в наполнителе из пшеничных отрубей с 7,5 %-ной концентрацией активного вещества.*

*Материалом для исследований явились куры-несушки родительского стада кросса «Беларусь коричневый». Для проведения исследований было сформировано две группы кур. Птица контрольной группы получала основной рацион по фазам выращивания ПК-1-14 и ПК-1-15, в котором недостающее количество метионина (0,2 %) компенсировалось синтетическим DL-метионином, а куры опытной группы – аминокислотной кормовой добавкой «L-гомосерин» в дозе на 0,1 п. п. больше нормы метионина.*

*Кормление кур осуществлялось полнорационными комбикормами в две фазы. Для первой фазы в возрасте 22–47 недель в комбикорме содержалось 17,4 % сырого протеина и 1170 кДж обменной энергии. Для второй фазы в возрасте кур 48 недель и старше – 16,5 % сырого протеина и 1160 кДж обменной энергии.*

*В ходе эксперимента было установлено, что аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин» в дозе, превышающей норму DL-метионина на 0,1 п. п., способствует повышению общего биоресурсного потенциала кур-несушек за счет увеличения яйценоскости с 265 до 271 штук яиц, или на 2,3 %, снижения затрат кормов на 10 яиц на 2,2 %, что способствовало получению дополнительной прибыли.*

**Ключевые слова:** «L-гомосерин», куры-несушки родительского стада, биоресурсный потенциал кур.

*The article studied the effect of the amino acid feed additive «L-homoserin» on the biore-source's potential of laying hens of the parent flock.*

*Amino acid feed additive «L-homoserin» was synthesized by researchers of the State Scientific Institution «Institute of Physical Organic Chemistry» of the National Academy of Sciences of Belarus and is a brownish powder in a wheat bran filler with a 7,5 % concentration of the active substance.*

*The material for the research was laying hens of the parental flock of the «Belarus Brown» cross. Two groups of laying hens were formed for the research. The birds of the con-*

trol group received the main diet in the phases of growing PC-1-14 and PC-1-15, in which the missing amount of methionine (0,2 %) was compensated for by synthetic DL-methionine, and the hens of the experimental group received an amino acid feed additive. «L-homoserin» in a dose of 0,1 p. p. more than the norm of methionine.

Feeding laying hens was carried out with complete feed in two phases. For the first phase at the age of 22–47 weeks, the compound feed contained 17,4 % of crude protein and 1170 kJ of metabolizable energy. For the second phase at the age of hens 48 weeks and older – 16,5 % of crude protein and 1160 kJ of metabolic energy.

During the experiment, it was found that the amino acid feed additive «L-homoserin» in a dose exceeding the norm of DL-methionine by 0,1 p. p. up to 271 eggs, or by 2,3 %, reducing feed costs per 10 eggs by 2,2 %, which contributed to obtaining additional profit.

**Key words:** «L-homoserine», laying hens of the parent stock, bioresource's potential of laying hens.

**Введение.** В целях осуществления дальнейшей интенсификации производства продукции птицеводства по-прежнему самым значимым вопросом остается биологически полноценное кормление, обеспечивающее наиболее полную реализацию генетического потенциала птицы. И самым сдерживающим фактором является протеин. Это проблема мирового масштаба [1, 2].

Полноценность белка обусловлена содержанием в нем основных структурных элементов – аминокислот [6]. Не углубляясь в детальную характеристику аминокислот, их разновидностей и т. д., отметим, что важное значение имеет не просто валовое содержание незаменимых аминокислот в рационе сельскохозяйственных животных и птицы, а наличие аминокислот, доступных к усвоению организмом, и это еще больше усложняет ситуацию.

Количество встречающихся в природе аминокислот составляет около 150, однако некоторые из них обнаружены лишь в определенном сообществе организмов или даже в одном их виде. Некоторые природные аминокислоты не входят в состав белков человека и животных, но у растений и микроорганизмов они являются промежуточным продуктом в процессе биосинтеза незаменимых аминокислот. К ним относятся: орнитин, цитруллин, гомосерин, гомоцистеин, цистинсульфоновая кислота и другие. Например, гомосерин является природной аминокислотой, участвующей в биосинтезе метионина и треонина [3].

Используя лишь естественную кормовую базу для балансировки рационов для сельскохозяйственной птицы по незаменимым аминокислотам, с практической точки зрения, осуществить не представляется возможным. Поэтому широко используются синтетические аминокислоты, которые наша страна пока еще не производит, а в значительных объемах закупает за рубежом [8].

Изменить вектор нерешенности данной проблемы способен микробиологический синтез различных кормовых добавок. Изучено, что эффективность превращения микроорганизмами исходного сырья в белок достаточно высока. Так, например, с одного гектара поверхности воды можно получить протеина хлореллы в 10 раз больше, чем протеина сои с такой же площади пашни [7], то есть природа хранит в себе огромный арсенал возможностей, направленных на повышение продуктивности сельскохозяйственной птицы.

Современный уровень научно-технического прогресса позволяет использовать микробиологический синтез в целях создания биологически активных веществ и кормовых добавок.

Для получения «идеального белка» микробиологический синтез незаменимых аминокислот, которые требуются живому организму не только как структурный материал, но и в качестве катализатора биосинтеза многих биологически активных веществ, является выходом из сложившейся ситуации.

Препараты микробиологического синтеза аминокислот имеют ряд преимуществ перед аналогами химического производства как ввиду отсутствия угрозы загрязнения кормового продукта, так и ввиду наличия в них других аминокислот и микробных витаминов.

В соответствии с тенденциями инновационной политики нашей страны, направленной на получение импортозамещающих продуктов и товаров потребительского спроса, научными сотрудниками ГНУ «Институт физико-органической химии» Национальной академии наук Беларуси синтезирована природная небелковая аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин», которая у некоторых живых организмах является промежуточным продуктом в процессе биосинтеза метионина и треонина. Активность полученного бионутриента составляет 7,5 %. Полученная аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин» представляет собой порошок коричневатого цвета в наполнителе из пшеничных отрубей с содержанием обменной энергии 837 кДж, сырого протеина 26 %, сырого жира 2,5 %, сырой клетчатки 7,0 %, витаминов В<sub>1</sub> – 5,0 мг/кг, В<sub>2</sub> – 90,0 мг/кг, В<sub>3</sub> – 35,0 мг/кг, В<sub>5</sub> – 200,0 мг/кг, В<sub>6</sub> – 9,0 мг/кг, В<sub>7</sub> – 4,0 мг/кг, В<sub>с</sub> – 8,0 мг/кг, кальция – 0,4 %, фосфора – 0,1 %, натрия – 0,6 %, марганца – 45 мг/кг, цинка – 25 мг/кг, железа – 245 мг/кг, меди – 25 мг/кг [4].

Благодаря наличию, кроме гомосерина, целого ряда биологически активных веществ, синтезированная аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин» способна моделировать обмен веществ и корректи-

ровать внутренние системы жизнеобеспечения всего организма сельскохозяйственной птицы [5].

Цель исследований. Изучить влияние аминокислотной кормовой добавки «L-гомосерин» на биоресурсный потенциал кур-несушек родительского стада.

**Основная часть.** Материалом для исследований явились куры-несушки родительского стада кросса «Беларусь коричневый».

Для проведения исследований было сформировано две группы кур по 33 головы в каждой. Размещались несушки в двухъярусных клеточных батареях КБР-2 для совместного содержания кур и петухов (30 несушек и 3 петуха).

Птица контрольной группы получала основной рацион по фазам выращивания ПК-1-14 и ПК-1-15, в котором недостающее количество метионина (0,2 %) компенсировалось синтетическим DL-метионином, а куры опытной группы – аминокислотной кормовой добавкой «L-гомосерин» в дозе на 0,1 п. п. больше нормы метионина.

Кормление кур осуществлялось полнорационными комбикормами в две фазы. Для первой фазы в возрасте 22–47 недель в комбикорме содержалось 17,4 % сырого протеина и 1170 кДж обменной энергии. Для второй фазы в возрасте кур 48 недель и старше – 16,5 % сырого протеина и 1160 кДж обменной энергии (табл. 1).

Таблица 1. **Рецепты комбикормов для кур-несушек родительского стада**

Компоненты	ПК-1-14		ПК-1-15	
	содержание, %	норма	содержание, %	норма
Кукуруза	40,0	–	35,0	–
Пшеница	13,0	–	18,0	–
Ячмень	12,5	–	13,6	–
Шрот подсолнечниковый	11,4	–	7,0	–
Дрожжи кормовые	4,5	–	3,5	–
Мука мясо-костная	8,0	–	7,4	–
Мука травяная	3,0	–	4,0	–
Фосфат обесфторенный	1,9	–	6,3	–
Мел кормовой	4,5	–	4,0	–
Соль поваренная	0,2	–	0,2	–
Премикс П-1	1,0	–	1,0	–
Итого	100	–	100	–
Содержится в 100 г комбикорма, %				
Обменной энергии, кДж	1170	1172	1160	1163
Сырого протеина	17,4	17,5	16,5	16,5
Сырого жира	2,8	2,6	2,7	2,7
Сырой клетчатки	5,1	5,0	5,6	5,5
Кальция	3,3	3,4	3,6	3,7

Фосфора	0,8	0,7	0,7	0,6
Соли	0,4	0,4	0,4	0,4
Лизина	0,81	0,80	0,76	0,77
Метионина+цистин	0,51*	0,71	0,48*	0,68
Триптофана	0,19	0,18	0,16	0,17
Треонина	0,44	0,45	0,33	0,43
На 1 т комбикорма добавлено				
Витамины: А, млн. МЕ	10		10	
D <sub>3</sub> , млн. МЕ	2		2	
Е, г	10		10	
К <sub>3</sub> , г	2		2	
В <sub>2</sub> , г	3		3	
В <sub>3</sub> , г	20		20	
В <sub>4</sub> , г	500		500	
Никотиновая кислота, г	20		20	
В <sub>6</sub> , г	2		2	
В <sub>12</sub> , мг	25		25	
С, г	50		50	
Микроэлементы: марганец, г	50		50	
цинк, г	50		50	
железо, г	25		25	
медь, г	2,5		2,5	
йод, г	1,0		1,0	
кобальт, г	2,5		2,5	

\*дефицит метионина+цистин.

Как свидетельствуют данные табл. 1, комбикорма были сбалансированы по широкому комплексу питательных и биологически активных веществ за исключением метионина и цистина. Их дефицит в обоих комбикормах составлял 0,2 %.

Анализируя показатели живой массы кур в возрасте 22, 44 и 68 недель, следует отметить, что статистически достоверных различий обнаружено не было, однако в 68-недельном возрасте живая масса кур опытной группы составляла 1872 г против 1830 г кур контрольной группы. Выбраковка всего голов за период выращивания в обеих группах была одинаковой и составила по 5 голов. Падеж – по одной голове из каждой группы.

Пик яйценоскости пришелся на возраст 39–42 недели и составил 96,7 %, а затем было зафиксировано логичное и закономерное его снижение до 18 %. За период яйцекладки от кур родительского стада контрольной группы было получено 265, а опытной – 271 инкубационное яйцо (табл. 2).



Таблица 2. Динамика яйценоскости на среднюю несушку

Возраст, недель	контрольная		опытная	
	штук	%	штук	%
23–26	15	50,0	15	50,0
27–30	24	83,3	25	86,6
31–34	27	90,0	27	90,0
35–38	28	93,3	29	96,4
39–42	29	96,7	29	96,7
43–46	28	93,3	28	92,8
47–50	27	93,3	27	93,3
51–54	26	90,0	26	90,0
55–58	24	83,3	26	86,6
59–62	20	66,7	21	66,7
63–66	17	60,0	18	63,3
Итого:	265	86,0	271	88,5

Таким образом, за опыт было получено от кур контрольной группы всего 6890 штук яиц, а от кур-несушек опытной группы – 7046 штук яиц при практически одинаковом расходе кормов (1260,8 кг в контрольной группе и 1261,2 кг комбикорма).

Изучаемая аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин» оказывает положительное влияние на затраты кормов, которые в расчете на 10 яиц составили в контрольной группе 1,83 кг, а в опытной – 1,79 кг, или на 2,2 % ниже, чем в контрольной группе.

Отмечалась активизация гематологических показателей у кур опытной группы. В связи с достоверным увеличением концентрации бесцветных кровяных клеток – лейкоцитов – возникла необходимость более детального изучения их морфологического состава (табл. 3).

Таблица 3. Лейкограмма кур-несушек

Группы	Виды лейкоцитов, %				
	Б	Э	П	Л	М
в возрасте 22 недель					
контрольная	1,38±0,21	3,17±0,22	27,10±2,19	65,04±3,12	3,32±0,17
опытная	1,38±0,23	3,20±0,31	27,40±2,27	65,08±2,24	2,94±0,09
в возрасте 44 недель					
контрольная	1,59±0,24	4,61±0,41	26,01±1,35	65,70±0,17	2,09±0,34
опытная	1,48±0,21	3,69±0,28	25,40±0,27	67,32±0,10	2,11±0,21
в возрасте 66 недель					
контрольная	1,47±0,23	3,30±0,24	26,60±0,27	65,43±0,26	3,20±0,22
опытная	1,48±0,28	3,21±0,28	24,73±0,22	68,37±0,28	2,21±0,27

Углубленное изучение и анализ видового распределения лейкоцитов свидетельствует о нормальной структурной организации морфологического состава белых клеток крови, или лейкоцитарной формулы.

Отклонений от физиологической нормы не зафиксировано, а повышение концентрации лейкоцитов в пределах нормы свидетельствует об усилении иммунной защиты организма.

Экономическая целесообразность использования аминокислотной кормовой добавки «L-гомосерин» подтверждает эффективность импортозамещения синтетического DL-метионина (рисунок).

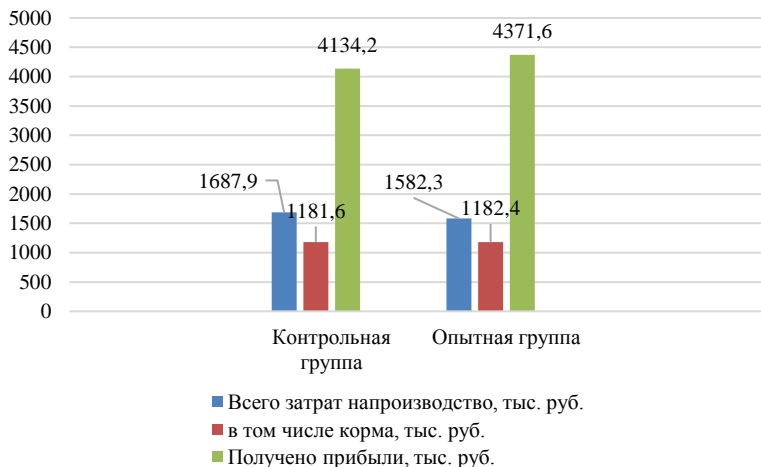


Рис. Экономическая эффективность производства инкубационных яиц

Расчеты экономической эффективности производства инкубационных яиц показывают, что дополнительная прибыль от импортозамещения синтетического DL-метионина аминокислотной кормовой добавкой «L-гомосерин» в дозе, превышающей норму метионина на 0,1 п. п., составила 237,4 тыс. рублей в ценах 2009 года, а в расчете на одну среднегодовую несушку – 9,13 тыс. рублей.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено, что аминокислотная кормовая добавка «L-гомосерин» в дозе, превышающей норму DL-метионина на 0,1 п. п., способствует повышению общего биоресурсного потенциала кур-несушек за счет увеличения яйценоскости с 265 до 271 штук яиц, или на 2,3 %, снижения затрат кормов на 10 яиц на 2,2 %, активизации гематологических показателей.

Вышеуказанные проявления аминокислотной кормовой добавки «L-гомосерин» в организме кур родительского стада обусловили получение дополнительной прибыли в количестве 237,4 тыс. рублей, а в расчете на одну среднегодовую несушку прибыль была 9,13 тыс. рублей в ценах 2009 года.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Измайлович, И. Б. L-гомосерин – альтернатива импортным синтетическим аминокислотам / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // Ветеринарная медицина Беларуси. – 2008. – № 3, 4. – С. 2–4.

2. Измайлович, И. Б. Новая аминокислотная кормовая добавка / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. НПЦ НАН Беларуси. – Жодино, 2009. – Т. 44. – Ч. 2. – С. 67–75.

3. Измайлович, И. Б. Альтернатива импортным аминокислотам / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, М. Н. Якимович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки: БГСХА. – 2009. – Вып. 12. – Ч. 2. – С. 259–266.

4. Измайлович, И. Б. Новая роль природной аминокислоты / И. Б. Измайлович, Н. Н. Якимович, М. Н. Якимович // Ученые записки ВГАВМ. – Витебск, 2010. – Т. 46. – Вып. 1. – Ч. 2. – С. 133–138.

5. Izmailovich I. B. The effect of L-homoserine on the protective functions of the body of laying hens / I. B. Izmailovich // Теорія і практика розвитку вівчарства України в умовах євроінтеграції: V міжнар. наук.-практ. конференція. – Дніпро: Дніпровський державний аграрно-економічний університет. – 2021. – С. 158–159.

6. Имангулов, Ш. А. Нормирование незаменимых аминокислот экономия протеина / Ш. А. Имангулов // Птицеводство. – 2004. – № 8. – С. 34–35.

7. Филиппович, Э. Г. Метионин и витамин В<sub>12</sub> в рационах растущих свиней / Э. Г. Филиппович // Животноводство. – 1965. – № 2. – С. 75–77.

8. Измайлович, И. Б. Импортозамещение метионина отечественной аминокислотной кормовой добавкой L-гомосерин в рационах кур-несушек родительского стада / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXIV Между-нар. науч.-практ. конф. – Горки: БГСХА, 2021. – Ч. 1. – С. 175–178.

## БЕЛОРУССКОЕ СОРГО В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК

А. К. РОМАШКО

*РУП «Опытная научная станция по птицеводству»,  
г. Заславль, Республика Беларусь, 220036*

*(Поступила в редакцию 26.01.2022)*

*Изучена эффективность использования зерна красносеменного сорго белорусской селекции в дозировках 15,0, 20,0 и 25,0 % в рационах кур-несушек. Определено влияние данных дозировок сорго на сохранность и продуктивные показатели кур-несушек, изучено качество яиц кур при использовании зерна сорго в рационах; рассчитан экономический эффект применения сорго в кормлении кур.*

*Установлено, что использование сорго в данных дозировках не привело к повышению продуктивности птицы в сравнении с контрольным вариантом. Лучшая из опытных групп (15,0 % сорго в комбикорме) имела интенсивность яйценоскости 74,5 % при конверсии корма на 10 яиц – 1,64 кг, против 75,2 % и 1,63 кг в контроле. Отмечено положительное влияние зерна сорго на соотношение белок/желток и содержание питательных веществ в яйце кур.*

*Не зафиксировано негативного влияния сорго на сохранность кур, потребление корма, органолептические качества яиц и интенсивность окраски их скорлупы. Использование 15,0–25,0 % зерна сорго взамен кукурузы и части пшеницы позволило снизить стоимость 1 т комбикорма на 0,8–2,1 %. Экономический эффект в размере 66,56 руб. в расчете на 1000 голов кур-несушек был получен при вводе в состав рациона 15,0 % сорго. На основании полученных результатов сделано заключение об ограничении использования зерна красносеменного сорго отечественной селекции в рационах кур-несушек не более 15,0 %. Более высокие дозировки красносеменного сорго оказывают негативное воздействие на продуктивность птицы.*

**Ключевые слова:** *куры-несушки, сорго, яйценоскость, конверсия корма, масса яиц.*

*The efficiency of using red-seeded sorghum grains of Belarusian selection in the doses of 15,0, 20,0 and 25,0 % in the diets of laying hens was studied. The effect of these doses of sorghum on the safety and productivity of laying hens was determined, the quality of chicken eggs when using sorghum grain in diets was studied; the economic effect of using sorghum in chicken feeding was calculated. It was found that the use of sorghum at these dosages did not lead to increased productivity of poultry compared with the control variant. The best of the experimental groups (15,0 % sorghum in the mixed fodder) had the intensity of egg production 74.5 % with the feed conversion per 10 eggs – 1.64 kg, against 75.2 % and 1.63 kg in the control. A positive effect of sorghum grain on the protein/yolk ratio and the content of nutrients in the eggs of chickens was noted. No negative impact of sorghum on the safety of chickens, feed intake, organoleptic quality of eggs and the intensity of the color of their shells was recorded. The use of 15.0–25.0 % sorghum grain instead of corn and part of wheat reduced the cost of 1 ton of feed by 0.8–2.1 %. The economic effect in the amount of 66,56 rubles per 1000 laying hens was obtained when introducing 15,0 % sorghum into the composition of the diet. Based on the results obtained, the conclusion was made about limiting the use of grain of red-seeded*

*sorghum of domestic selection in the diets of laying hens to no more than 15.0 %. Higher doses of red-seeded sorghum have a negative impact on the productivity of poultry.*

**Key words:** *laying hens, sorghum, egg production, feed conversion, egg weight.*

**Введение.** Климат нашей страны за последние десятилетия довольно существенно изменился. Так, если в 2012 году среднегодовая температура была 6,9 градуса, то в 2018 году она составляла уже 7,9 градусов. В первом полугодии 2019 года температура воздуха в Беларуси была на 2,3 градуса выше климатической нормы, а апрель стал самым засушливым месяцем за последние 75 лет: в среднем по стране выпало всего 18 % месячной нормы осадков. Если раньше засушливые периоды в Беларуси наблюдались в 4 годах из 10 и охватывали до четверти территории, то за последние 27 лет только в 1998-м, 2000-м и 2004-м не отмечено засушливых явлений.

Исследования белорусских метеорологов показывают, что тенденция к изменению климата в сторону потепления в ближайшие десятилетия будет сохраняться. В связи с этим требуются коррективы в практике ведения сельского хозяйства. Поэтому неслучайно, что одним из пунктов «Стратегии адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата» является оперативное внедрение засухоустойчивых культур малораспространенных и нетрадиционных для Беларуси.

В связи с этим следует обратить внимание на такую зерновую культуру, как сорго. В мировом земледелии сорго по площади посева и валовым сборам занимает среди зернофуражных культур четвертое место. Высокие кормовые достоинства, стабильная урожайность в условиях недостаточного увлажнения, солевыносливость и экономное расходование влаги ставят сорго в ряд наиболее ценных культур [1]. Транспирационный коэффициент (количество воды (в граммах), расходуемое на образование 1 г сухого вещества растения) у сорго находится на уровне 250–300 единиц [2], тогда как у других зерновых культур – он существенно выше (кукуруза – 388, пшеница – 515, ячмень – 543).

Ряд исследователей отмечают положительное влияние на продуктивность птицы зерна сорго. Так, Т. Ленкова утверждает, что ввод в рацион для кур-несушек 30 % зерна сорго взамен пшеницы обеспечивает экономическую эффективность производства яиц. Согласно ее информации, интенсивность яйценоскости кур увеличилась на 3,9 %, затраты кормов на 10 яиц снизились на 3,9 %. Обогащение аналогичного комбикорма ферментом МЭК-СХ-3 увеличило яйценоскость кур на 7,3 %. При этом затраты кормов на 10 яиц были ниже на 7,8 % [3].

Замена зерна кукурузы на зерно сорго также положительно отразилась на яичной продуктивности кур-несушек и морфологических показателях яиц. От опытных несушек было получено на 1,53 % яиц больше, чем от контрольных кур, средняя масса яиц увеличилась на 2,05 %, а затраты корма на 10 яиц снизились на 4,51 %, [4].

А. Фицев приводит данные, что даже при вводе в рационы кур 50 % сорго, которое не содержит танинов, можно получать положительные результаты [5].

Вместе с тем следует учитывать, что в зерне сорго присутствуют компоненты, снижающие его кормовую ценность и переваримость основных питательных веществ. Во-первых, зерно сорго имеет достаточно плотную оболочку, которая хуже поддается воздействию пищеварительных ферментов птицы [6]. Во-вторых, сорго, особенно его красносеменные сорта, содержит танин. Это вяжущее вещество, снижающее степень доступности питательных веществ зерна.

В РНДУП «Полесский институт растениеводства» проводится работа по созданию отечественных сортов зернового сорго. В связи с этим представилась возможность оценить эффективность применения зерна сорго белорусской селекции в кормлении птицы.

Цель наших исследований состояла в оценке эффективности использования зерна сорго белорусской селекции в рационах кур-несушек.

**Основная часть.** РНДУП «Полесский институт растениеводства» представил для испытаний образец красносеменного сорго. Для проведения эксперимента были сформированы 4 группы кур несушек белорусской селекции по 30 голов в группе. Содержание птицы клеточное, индивидуальное. Плотность посадки, световой, температурно-влажностный режимы, другие технологические параметры соответствовали условиям, сложившимся на данный момент в хозяйстве.

Кормление птицы осуществлялось сухими полнорационными комбикормами. Птица 1-й группы (контрольная) получала стандартный комбикорм. Несушки 2-й группы содержались на комбикорме с вводом 15 % красносеменного сорго. Для кормления кур 3-й группы использовался комбикорм с содержанием 20 % сорго, для кур 4-й группы – комбикорм с 25 % сорго.

Зерно сорго вводили в состав комбикорма взамен кукурузы и части пшеницы. Разработанные опытные рецепты комбикормов были сбалансированы по уровню обменной энергии, сырого протеина, макроэлементов и основных незаменимых аминокислот и выровнены с кон-

трольным рационом. Это позволило достаточно объективно оценить эффективность использования зерна сорго в кормлении несушек.

В ходе эксперимента учитывались следующие показатели: сохранность поголовья, живая масса кур, среднесуточное потребление корма, яйценоскость птицы, масса и категорийность яиц, конверсия корма в расчете на 10 яиц и на 1 кг яичной массы, интенсивность окраски скорлупы яиц, морфологический и химический состав яиц, органолептические качества яиц.

Производственные результаты эксперимента по использованию в рационах кур-несушек зерна сорго отечественной селекции приведены в табл. 1.

Таблица 1. Производственные показатели кур-несушек

Показатели	Группы			
	1 контр.	2 опыт	3 опыт	4 опыт
Количество сорго в рационе, %	–	15,0	20,0	25,0
Выбыло кур, гол.	–	–	2	1
Сохранность, %	100,0	100,0	93,3	96,7
Живая масса кур в начале опыта, кг	1,73±0,03	1,71±0,05	1,74±0,05	1,88±0,04
Живая масса кур в конце опыта, кг	1,74±0,08	1,75±0,06	1,69±0,07	1,90±0,05
Яйценоскость на несушку, шт.	56,4	55,9	51,7	51,0
Интенсивность яйценоскости, %	75,2	74,5	68,9	67,9
Затраты кормов: на 1 к/день, г	122,7	122,7	122,7	122,7
на 10 яиц, кг	1,63	1,64	1,77	1,80
на 1 кг яичной массы, кг	2,74	2,76	2,97	3,10
Средняя масса яиц, г	59,47±0,25	59,62±0,31	59,70±0,31	59,0±0,28
Выделено яичной массы несушкой, кг	3,35	3,33	3,09	3,00

За время проведения эксперимента в 1-й и во 2-й группах не зафиксировано выбытия птицы (табл. 1). В то же время из 3-й группы выбыло 2 головы несушек, а из четвертой – 1 голова. Установленное выбытие птицы не связано с кормовым фактором, поэтому мы можем утверждать, что сорго в дозировке 15,0–25,0 % не оказывает негативного действия на жизнеспособность и сохранность кур-несушек.

Изучение динамики изменения живой массы несушек не выявило устойчивой закономерности между данным показателем и количеством сорго в рационе. Птица 1-й, 2-й и 4-й групп к окончанию скормливания экспериментальных комбикормов увеличила свою живую массу в сравнении с началом опыта на 0,6–2,3 % (максимальное увеличение живой массы отмечено у кур 2-й группы). В то же время несушки 3-й группы свою живую массу снизили на 2,9 %.

Во всех опытных группах произошло снижение яйценоскости птицы. Установлена прямая зависимость между содержанием сорго в ра-

ционе кур и их продуктивностью. Так, если несушки 2-й группы (15,0 % сорго в рационе) имели интенсивность яйценоскости 74,5 %, что лишь на 0,7 п.п. ниже контрольного уровня, то птица 3-й группы (20 % сорго) отставало от контрольного показателя на 6,3 п.п., а 4-й – на 7,3 п.п.

Этот результат согласуется с утверждением, что красносеменное сорго, вследствие наличия в нем танинов – вяжущих субстанций, замедляющих и снижающих эффективность процессов переваривания и всасывания питательных веществ, не является оптимальным вариантом при использовании в кормлении птицы.

Сорго в изучаемых дозировках не оказало отрицательного влияния на поедаемость корма несушками. Среднесуточный расход корма во всех экспериментальных группах находился на одном уровне. По конверсии корма на единицу продукции, вследствие более высокой продуктивности, предпочтительнее выглядели контрольные несушки. У птицы из лучшей опытной группы (2-я группа) затраты корма в расчете на 10 яиц и на 1 кг яичной массы составляли соответственно 1,64 и 2,76 кг против 1,63 и 2,74 кг в 1-й группе.

Средняя масса яиц в опытных группах, за исключением 4-й группы, была на 0,3-0,4% выше, чем контроле.

Максимальный выход яичной массы от несушки (3,35 кг) был зафиксирован в контрольной группе. От кур-несушек 2-й группы было получено 3,33 кг яичной массы, что было меньше, чем в контроле на 0,6 %.

Таким образом, ввод в рационы кур-несушек 15,0–25,0 % красносеменного сорго не привел к повышению продуктивности птицы в сравнении с контрольным вариантом. Более того, зерно сорго в дозировках свыше 15,0 % от массы корма оказало достаточно заметное негативное влияние на яйценоскость кур-несушек и, как следствие этого, на конверсию корма.

Для изучения влияния зерна сорго отечественной селекции на качественные показатели куриных яиц было проведено морфологическое исследование яиц. В ходе проведения анализов изучали следующие показатели яиц: индекс формы, соотношение белка и желтка в яйце, толщину скорлупы, индекс белка и желтка, единицы ХАУ, абсолютную и относительную массу скорлупы, желтка и белка в яйце.

Результаты морфологического исследования яиц отражены в табл. 2.



Таблица 2. Результаты морфологического исследования яиц

Показатели	Группы			
	1 (контроль)	2 (опыт)	3 (опыт)	4 (опыт)
Индекс формы	79,4±0,57	78,7±0,79	79,2±0,64	78,1±0,59
Ед. Хау	76,3±1,81	71,4±1,89	81,9±2,94	81,0±1,94
Отношение массы белка к массе желтка	2,5±0,05	2,7±0,07	2,3±0,04***	2,3±0,03***
Толщина скорлупы	333±4,96	327±4,46	326±4,94	357±4,39**
Индекс белка	0,084±0,003	0,076±0,004	0,090±0,008*	0,094±0,005
Индекс желтка	0,422±0,010	0,401±0,005	0,411±0,009	0,407±0,007
Масса скорлупы, г	6,4±0,12	5,9±0,14	6,4±0,11	5,9±0,12
% от массы яйца	9,7±0,22	9,5±0,17	10,3±0,14*	9,7±0,13
Масса желтка, г	16,2±0,27	15,2±0,32*	17,2±0,15**	16,2±0,19
% от массы яйца	25,5±0,40	24,5±0,41	27,2±0,57*	27,5±0,27***
Масса белка, г	44,2±0,99	40,2±1,10	38,8±1,00	36,5±0,36***
% от массы яйца	64,8±0,56	65,6±0,50	62,0±0,45***	62,0±0,36***

\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$ .

В результате морфологического исследования яиц не установлено прямой зависимости между процентом содержания отечественного сорго в рационе и индексом формы яиц, единицами ХАУ, толщиной скорлупы яиц.

Наиболее заметные отличия от контрольных показателей, характеризующих морфологический состав яиц, отмечены в 3-й и 4-й группах (20 и 25 % сорго в рационе соответственно). Отмечена оптимизация соотношения белка и желтка в яйце. Если у яиц, полученных от контрольных несушек данный показатель находился на уровне 2,5, то в 3-й и 4-й группах он достоверно снизился до 2,3 ( $P \leq 0,001$ ) (оптимальное соотношение в яйце белка и желтка находится в пределах 1,9–2,0).

Также отметим в этих же группах увеличение на 7,1–11,9 % индекса белка (разница достоверна между 1-й и 3-й группами ( $P \leq 0,05$ )) и снижение на 2,8–3,7 % индекса желтка.

У яиц, полученных от кур 3-й и 4-й группы, достоверно увеличилась относительная масса желтка на 1,7–2,0 п.п., при снижении относительной массы белка на 2,8 п.п. (разница высокодостоверна  $P \leq 0,001$ ). Как уже было сказано выше: это и обусловило уменьшение соотношения белка и желтка в яйце.

Анализируя абсолютную массу составных частей яйца, отметим снижение на 9,0–17,4 % массы белка в яйцах кур-несушек, содержащихся на рационах с вводом зерна сорго. Здесь просматривается пря-

мая зависимость между массой белка в яйце и нормой ввода сорго в комбикорм.

Важное значение при характеристике товарных качеств яйца придается его органолептическим свойствам. Для изучения влияния зерна сорго отечественной селекции на вкусовые показатели яиц была проведена дегустация яиц. Для этого были отобраны образцы яиц из 1-й группы и 4-й группы (25 % зерна сорго в комбикорме). Яйца подвергались варке в течение 10 минут с последующим их охлаждением на воздухе.

В ходе проведения дегустации не установлено достоверных различий между образцами яиц из разных групп. По параметрам, характеризующим аромат и вкус белка, преимущество имела опытная группа. Разница по аромату белка составила 0,4 балла, по вкусу белка – 0,2 балла. Оценки органолептических показателей желтка в контрольном и опытном образце были одинаковыми. В целом органолептические показатели яиц в опытной группе (с вводом в комбикорм 25 % зерна сорго) были на высоком уровне, что позволяет сделать заключение об отсутствии отрицательного влияния данного кормового средства на вкусовые характеристики яиц.

В научно-производственном эксперименте использовались куры-несушки кросса, от которых получают яйца с коричневой скорлупой. Мы посчитали целесообразным изучить вопрос, связанный с влиянием зерна сорго на интенсивность окраски скорлупы яиц. Достоверных различий и устойчивой закономерности между контрольной и опытными группами по степени окраски скорлупы яиц установлено не было. Интенсивность окраски скорлупы яиц в экспериментальных группах находилась в пределах 2,43–2,48 балла. Предельная разница между группами составляла 0,05 балла. Причем в 4-й группе, с максимальным процентным содержанием сорго в рационе, интенсивность окраски скорлупы была на уровне контрольного значения. Это позволяет утверждать, что использование сорго отечественной селекции не снижает интенсивность окраски скорлупы яиц.

В результате исследования химического состава яиц установлено, что использование в рационе зерна сорго в количестве 20,0–25,0 % (3-я и 4-я группы) позволило повысить содержание в яйце сухих веществ на 0,6–1,7 п.п. Это было обусловлено увеличением концентрации в яйце протеинов на 0,77–1,04 п.п., липидов – на 0,28–0,66 п.п., минеральных веществ – на 0,05–0,07 п.п.

При оценке экономической эффективности использования того или иного кормового средства используются не только стоимостные критерии, но и производственные показатели, непосредственно влияющие на экономическую составляющую производства продукции птицеводства. Один из таких показателей – категоричность яиц

Во 2-й и 3-й группе установлено увеличение удельной доли яиц высшей категории с 0,4 до 1,3–1,8 % и отборной категории с 5,1 до 8,4–7,4 %. При этом количество малоценной второй категории снизилось с 1,2 до 0,9–0,5 %. Это согласуется со средней массой яйца, которая была выше в данных группах, чем в контроле. Категоричность яиц, полученных от кур-несушек 4-й группы, была достаточно близка к контрольным значениям.

Использование 15,0–25,0 % зерна сорго взамен кукурузы и части пшеницы позволило снизить стоимость 1 т комбикорма на 0,8–2,1 %. Учитывая, что в структуре себестоимости производства яиц расходы на корма составляют порядка 75 %, это соответственно привело к сокращению затрат на производство яиц с 295,01 руб. до 288,89–292,52 руб.

Средняя цена реализации 1000 яиц, находящаяся в прямой зависимости от категоричности яиц, во 2-й и 3-й группах возросла с 250,79 по 251,95–252,06 руб. В результате этого во 2-й группе был получен экономический эффект в размере 66,56 руб. в расчете на 1000 голов кур-несушек. Вместе с тем снижение продуктивности птицы при увеличении нормы ввода сорго в рационы до 20,0–25,0 % (3-я и 4-я группы) не позволило получить положительный результат в данных группах.

**Заключение.** Красносеменное сорго в дозировках 15–25 % не оказывает негативного воздействия на сохранность кур-несушек, поедаемость корма, органолептические качества яиц, интенсивность окраски скорлупы яиц. Однако, несмотря на некоторые положительные моменты использования красносеменного сорго в рационах кур: улучшение соотношения белок/желток, содержания питательных веществ в яйце кур-несушек, в целом скармливание данного вида сорго отрицательно повлияло на продуктивность кур. Лишь при использовании в рационе 15,0 % сорго опытные несушки имели яйценоскость на уровне 74,5 % и конверсию корма в расчете на 10 яиц – 1,64 кг, что было относительно близко к контрольным параметрам.

На основании полученных результатов рекомендуем ограничивать использование красносеменного сорго в рационах кур-несушек (не

более 15,0 %). Более высокие дозировки данной культуры приводят к снижению продуктивности птицы.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Юровский, Р. Ф. Сорго: первые шаги новой культуры в Беларуси / Р. Ф. Юровский, Р. К. Янкевич // Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Жодино, 17–18 июня 2004 г. / Институт земледелия и селекции НАН Беларуси; редкол.: М. А. Кадыров (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – Том 1. – С. 157.
2. Особенности возделывания многоукосных однолетних ценозов и сорговых культур: метод. рекомендации / Н. П. Лукашевич [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2008. – 44 с.
3. Ленкова, Т. Нетрадиционные корма в птицеводстве / Т. Ленкова // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. – 2011. – № 1. – С. 23–27.
4. Николаев, С. И. Эффективность использования зерна нута и сорго в кормлении кур-несушек промышленного стада / С.И. Николаев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – №2 (50). – С. 270–280.
5. Фицев, А. Замена пшеницы зерном сорго в кормах бройлеров / А. Фицев, Ф. Воронкова, М. Мамаева // Комбикорма. – 2009. – № 1. – С. 62–63.
6. Хагур, М. Н. АПК Юга России: состояние и перспективы / М. Н. Хагур // Сборник докладов Региональной научно-практической конференции, 15–17 октября 2014 года. – Майкоп: Изд-во «Магарин О. Г.», 2014. – С. 204–206.

## ХРОМ И ЦИНК В РАЦИОНАХ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА

И. С. СЕРЯКОВ, В. И. КАРАБА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 28.01.2022)

*В статье приводятся данные по изучению влияния различных дозировок хрома и цинка на организм телят-молочников. Анализируя изменение живой массы и среднесуточных приростов, следует отметить, что животные опытных групп получавших 1,8 мг хрома и 30 мг цинка (вторая группа) и 2,5 мг хрома и 45 мг цинка (третья группа) на голову в сутки и за 60 дней увеличили свою массу на 3,6 и 1,6 кг соответственно в сравнении с контролем, где этот показатель был равен 40,6 кг. Среднесуточные приросты массы в контроле за опыт составили 677г, а в опытных на 8,7 и 3,6 % выше соответственно.*

*Изучение расхода кормов свидетельствует, что молодняк крупного рогатого скота контрольной группы расходовал кормовых единиц и сырого протеина на 4,8 и 5,3 % больше их сверстников в опытных группах. Изучение гематологических показателей животных свидетельствует, что общего белка, эритроцитов, гемоглобина, резервной щелочности в организме опытных групп было больше, чем в контроле.*

**Ключевые слова:** приросты массы, телята молочного периода, хром, цинк, дозировки, гематологические показатели.

*The article presents data on the study of the effect of various dosages of chromium and zinc on the body of dairy calves. Analyzing the change in live weight and average daily gains, it should be noted that the animals of the experimental groups receiving 1.8 mg of chromium and 30 mg of zinc (second group) and 2.5 mg of chromium and 45 mg of zinc (third group) per head per day for 60 days increased their weight by 3.6 and 1.6 kg, respectively, in comparison with the control, where this figure was 40.6 kg. The average daily weight gain in the control for the experiment was 677 g, and in the experimental ones it was 8.7 and 3.6 % higher, respectively.*

*The study of feed consumption shows that young cattle of the control group consumed feed units and crude protein by 4.8 and 5.3 % more than their peers in the experimental groups. The study of hematological parameters of animals shows that the total protein, erythrocytes, hemoglobin, reserve alkalinity in the body of experimental groups was greater than in the control.*

**Key words:** weight gain, milk period calves, chromium, zinc, dosages, hematological parameters.

**Введение.** Хром – классический микроэлемент, основной функцией которого является регуляция углеводного обмена: обеспечение нормального функционирования инсулина, необходимого для метаболизма быстроусвояемых углеводов. При дефиците хрома активность ин-

сулина снижена [1].

Хром – незаменимый элемент для нормального обмена углеводов и жиров, он улучшает функционирование инсулина, усиливая его связи с клетками и с помощью фосфорилиции повышая их чувствительность. В рационе людей и животных хрома часто не хватает. Его недостаточное поступление приводит к повышению риска появления диабета и сердечно-сосудистых болезней, включая повышение инсулина в крови, глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, снижения HDL и нарушения работы иммунной системы.

Когда идет речь о хrome, имеется в виду трехвалентный хром. Шестивалентный хром может редуцироваться до трехвалентного, но обратный процесс в живых организмах не возможен.

Считается также, что в трехвалентном виде (Cr<sup>+3</sup>) хром является одним из незаменимых элементов, которые влияют на активизацию известных ферментов и стабилизацию белка и нуклеиновых кислот. Первостепенная его роль состоит в повышении активности инсулина посредством своего присутствия в органической молекуле, которая называется глюкоза толерантный фактор (GTF). Исследования показали, что хром в составе органических комплексов, таких как хром-пиколинат (CrPic), хромникотинат (CrNic), как и в дрожжах, обогащенных хромом, намного лучше абсорбирует, чем в хлориде хрома (CrCl<sub>3</sub>).

Трехвалентный хром – один из наименее токсичных элементов, его вредное влияние не доказано даже при применении в количестве 1 000 мг в день.

Влияние хрома на жизнедеятельность людей и животных. Различные неблагоприятные факторы, которые часто появляются на фермах, такие как условия содержания, кормление, стрессы, связанные внешними влияниями и обменными процессами (раннее отлучение, интенсивный рост, перевозка, высокая производительность, беременность и др.) снижают природные защитные механизмы животного и ускоряют развитие нарушений обменного и инфекционного характера.

Доказано, что вышеперечисленные проблемы можно предотвратить, если включить в рацион органически связанный хром. Так, например, в серии исследований выяснилось, что добавление органического хрома в рацион больных телят значительно ускоряет их прирост и снижает появление респираторных болезней, как и необходимость антибиотикотерапии.

Ученые Ченг (Chang) и Мовт (Mowat) показали, что добавление 0,4 ppm дрожжей, обогащенных хромом, увеличивает дневной прирост и усвояемость корма у телят, у которых наблюдаются стрессы, одно-

временно влияет на снижение кортизола и увеличение иммунного ответа. В одном исследовании, проведенном в Канаде, смертность находящихся в стрессовых условиях, но получавших хром телят снизилась на треть в сравнении с контрольной группой. Улучшение показателей у телят проявляется в том, что они легче переносят стресс переезда. Еще не вошло в практику, но предположительно в скором времени хром начнут добавлять в соль как незаменимый элемент.

Биологическая ценность хрома, содержащегося в коммерческих кормах, все еще недостаточно исследована. Нужно прилагать дальнейшие усилия для установления содержания хрома в кормах и его биологической ценности, на основании чего можно было бы давать конкретные рекомендации по кормлению скота. В специальной литературе нет единственного мнения о том, какое количество хрома нужно включить в выпускаемые корма. Но существует общее мнение о том, что следует найти его коммерческое применение в самом начале откармливания животных, а также применять для первотелок и в течение переходного периода.

Добавление хрома в корм телят уменьшает потребность в антибиотиках, однако существенно то, что добавление хрома не эффективно в случаях, когда телят уже лечили антибиотиками. Известно, что в колоструме содержится значительное количество хрома, которое в течение лактации уменьшается. Хром в молоке связан с его жировыми составляющими. По этой причине молочные продукты из молока с пониженным содержанием жира меньше богаты хромом, чем жирное молоко, масло или сыр.

Среднее содержание хрома в молоке – около 0,015 ppm. Такая низкая концентрация объясняется тем фактом, что молочная железа играет роль эффективного фильтра, который ограничивает попадание элемента из крови в секрет молочной железы, т.е. молоко. Сходная ситуация и с человеческим молоком. Доказано, кроме того, что добавление органического хрома повышает удои, улучшает иммунитет и физическое состояние, улучшает репродуктивные способности и снижает проявление кетоза. Большое открытие было сделано в 1957 году, когда авторы Шварц и Мерц впервые показали, что дрожжи содержат вещество, способное увеличивать поступление глюкозы и по необходимости повышать эффективность действия инсулина. Это вещество было названо GTF-фактором (зависящий от хрома фактор чувствительности к глюкозе). Те же исследователи выяснили активную роль хрома в GTF-факторе [2].

Обогащенные хромом дрожжи могут обеспечить использование трехвалентного хрома в регуляции глюкозного обмена и обмена аминокислот.

кислот во многих системах млекопитающих. Поскольку способность человеческого организма к производству зависящего от хрома фактор чувствительности к глюкозе (GTF) зависит от возраста, хорошо известно, что метод улучшения энергетического обмена у животных с помощью использования обогащенных хромом дрожжей может иметь применение и в питании людей, в том числе для профилактики диабета. Органически связанный хром может также влиять на депонирование жиров и обмен энергии в организме человека. Не подлежит сомнению то, что дефицит хрома у людей, а также и у животных, приводит к иммунодефициту, а потребности в хrome увеличиваются при усталости, травмах, беременности, рационе с высоким содержанием глюкозы, а также при всех видах стресса (на физическом, эмоциональном и обменном уровнях). При стрессе повышается выработка кортизола, который реагирует как антагонист инсулина, повышая концентрацию глюкозы в плазме и уменьшая ее использование в периферийных тканях, а также и жиров. Все факторы, стимулирующие повышение глюкозы или инсулина в крови, вызывают мобилизацию резерва хрома, который тогда выводится с мочой, что вызывает его дефицит в организме.

Существуют многочисленные исследования, подтверждающие высокую эффективность кормовых добавок с высоким содержанием хрома в рационах молодняка: наблюдалось увеличение среднесуточного привеса в течение первого месяца применения до 30 % в сравнении с контролем. Также дополнительное количество легкоусвояемого хрома снижает заболеваемость телят. Введение хрома в рацион позволяет снизить заболеваемость телят. Опыты показывают укрепление иммунитета животных за счет повышения уровня неспецифической резистентности животных. Наблюдается рост концентрации гемоглобина и эритроцитов в крови, что свидетельствует об интенсификации обменных процессов в организме. В тоже время количество лейкоцитов снижается, показывая уменьшение общего уровня воспалительных процессов.

Содержание хрома в различных кормовых продуктах сильно варьируется. Кроме того, его анализ в рационе сложно проводить с технической точки зрения, так как в низких концентрациях он всегда присутствует в корме, и часто в процессе переработки сырья, отбора проб и лабораторного анализа можно столкнуться с мизерным присутствием хрома. Обычно фураж и побочные продукты содержат больше хрома, чем зерновые. Немногочисленная информация о биодоступности микроэлемента в кормах для крупного рогатого скота свидетельствует о его низкой усвояемости. Принято считать, что его органические формы обладают намного большей биодоступностью по сравнению с



неорганическими. Есть данные, что в рубце всасывается лишь ничтожное его количество. Преимущественно он усваивается в тонком кишечнике, на что оказывают влияние несколько факторов. Причины, которые обуславливают низкую биодоступность неорганического хрома, связаны с образованием нерастворимого оксида хрома в процессе пищеварения, взаимодействием с ионами других минералов, связыванием хрома до естественных форм комплексного соединения, низкой скоростью перехода микроэлемента из неорганической в биоактивную форму и/или с недостаточным содержанием некоторых аминокислот. Более высокая биодоступность органического хрома обуславливается специфическим хелатированием минерала органическими кислотами, метионином и другими компонентами [1].

Отъем, плохой уход, транспортировка, скученность, изменения в окружающей среде и акклиматизация в загоне для откорма могут привести к психологическому и физическому стрессу животных, вызывая недостаток хрома. Добавление органического хрома в периоды повышенного воздействия стресса положительно сказывается на продуктивности скота, в частности, благодаря улучшению резистентности, ускорению восстановления после стресса и укреплению иммунной системы. Хром также может усиливать и другие аспекты иммунной системы, в том числе ответ на вакцинацию. Сокращение падежа и снижение случаев рецидива респираторных болезней у крупного рогатого скота позволяют существенно увеличить рентабельность предприятия. Ввод органических форм хрома способствует увеличению приростов живой массы бычков на откорме даже в тех случаях, когда они подверглись стрессу или перенесли заболевание. По данным 5-летнего исследования (1989–1993 гг.), добавление органического хрома в корма переведенного на откорм молодняка увеличило прирост за 21–28 дней, причем наибольший результат наблюдался у трети животных с наихудшими показателями.

Органические источники хрома имеют различия между собой. Использовать нужно только ту продукцию, результативность которой научно доказана, и убедиться в том, что проведенных исследований достаточно много для достоверности данных. Эффективность Авайла-Хром (хром-метионин) подтверждена научными исследованиями, техническими знаниями и опытом Zinpro – мирового лидера в научных исследованиях и разработке передовых органических форм микроэлементов для промышленного животноводства вот уже на протяжении 50 лет. Хром-метионин был разработан с применением той же запатентованной технологии, которая использовалась для создания хорошо зарекомендовавших себя продуктов, таких как цинк-метионин, 1:1

(Zinpro) и новое поколение микроэлементов линейки Авайла – Zn, Mn, Si, Fe, Co, Cr, Se. Метионинат хрома повышает рентабельность производства молока и мяса в сельхозпредприятиях, которые в настоящее время либо совсем не используют хром, либо скармливают соли пропионат/пиколинат хрома. Простая, очень стабильная структура молекулы хром-метионина предполагает легкую абсорбцию и активное участие в процессах обмена веществ в пищеварительной системе. Всесторонние лабораторные испытания и широкое использование хром-метионина в мире подтверждают, что продукт безопасен, предсказуем и экономически высокоэффективен.

Цинк является одним из важных микроэлементов для животного организма так как имеет непосредственное отношение к процессам дыхания, участвует в качестве катализатора окислительно-восстановительного процесса, активирует витамины и многие ферменты. Велика его роль в обмене нуклеиновых кислот и синтезе белков. Оказывает свое влияние на кроветворение, размножение, рост и развитие организма, обмен углеводов и энергетический обмен. Особенно опасен недостаток цинка для молодняка животных в том числе и телят. Явным признаком его недостатка является задержка в росте, так как плохо используются корма проявление на носовом зеркале, копытах и т. д. [3].

Считается для крупного рогатого скота достаточно цинка в 50–60 мг/ кг сухого вещества рациона.

В. И. Георгиевский с соавторами [4] отмечает, что цинк образует комплексы нуклеотидами из разных тканей, но менее прочные, чем с аминокислотами. По всей вероятности, роль цинка заключается в поддержании определенной конфигурации РНК и, следовательно, косвенном влиянии на биосинтез белков и передачу генетической информации.

По данным А. Хенига [5] доля всасываемого цинка зависит от таких факторов: возраста животных, содержания в его рационе и типа рациона.

Цель работы – определить эффективность обогащения рационов телят молочного периода хромом и цинком.

**Основная часть.** Исследования были проведены на телятах черно-пестрой породы в ОАО «Знамя труда» Мстиславского района, по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных	Характеристика кормления (хром и цинк на голову в сутки)
I контрольная	12	Сено, сенаж, комбикорм КР-1, молоко (ОР)
II опытная	12	ОР+1,8 мг хрома+30 мг цинка
III опытная	12	ОР+2,5мг хрома+45 мг цинка

Для исследования было сформировано три группы животных с учетом возраста и живой массы. Первая группа получала основной рацион, состоящий из молока, комбикорма КР-1, сена и сенажа. Вторая группа получала основной рацион и дополнительно 1,8 мг хрома и 30 мг цинка на голову в сутки. Третья, кроме основного рациона, 2,5 мг хрома и 45 мг цинка в сутки на голову. Молодняк взвешивался индивидуально. Опыт длился 60 дней.

Использование хрома и цинка не одинаково влияло на изменение живой массы табл. 2.

Таблица 2. Изменение живой массы телят

Группа	Живая масса				% к контролю
	Начало опыта	I месяц	II месяц	Прирост за опыт	
I контрольная	33,1±0,9	52,3±1,2	73,7±1,4	40,6	100
II опытная	33,2±1,1	53,6±1,0	77,4±1,6	44,2	108,8
III опытная	33,4±0,85	53,2±1,3	75,6±1,1	42,2	103,9

Полученные данные свидетельствуют о том, что молодняк животных рос достаточно интенсивно, но более высокие прироста массы оказались у телят, получавших хром и цинк дополнительно к рациону. Так, за первые 30 дней в контроле масса увеличилась в среднем на 19,2 кг, то в опытных – на 20, 4 и 19,7 кг (во второй и третьей группах). За второй месяц исследований наблюдается дальнейший рост массы во всех группах: в первой на 21,4 кг, во второй на 23,8 кг и третьей на 22,4 кг. К концу исследований живая масса в первой группе достигла 73,7, во второй – 77,4 и третьей – 75,6 кг, что на 8,8 и 3,9 % выше контроля. Данные о изменении среднесуточных приростов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Изменение среднесуточных приростов животных

Группа	Среднесуточный прирост			
	I месяц	II месяц	за опыт	% к контролю
I контрольная	642±20,4	713±29,6	677	100,0
II опытная	679±23,4	794±35,5	736	108,7
III опытная	658±25,7	745±30,12	701	103,6

Анализ данных об изменении среднесуточных приростов массы позволяет сделать следующее заключение: в первый месяц увеличивали свою массу в сутки животные в контрольной группе на 642 г, животные второй опытной группы в первом месяце опыта прирастали на 5,8 %, а в третьей – на 2,9 % больше своих сверстников в контроле. За второй месяц исследований среднесуточные приросты в первой группе достигли 731 г, а во второй и третьей 794 и 745 г соответственно.

В целом же за опыт среднесуточные приросты массы в контроле составили 677 г, а в опытных соответственно 736 и 701 г.

Исследования гематологических показателей свидетельствует, что в организме молодняка животных групп больше содержалось общего белка, эритроцитов, резервной щелочности и гемоглобина в сравнении с контролем, что способствовало более интенсивно расти животным.

Учет расхода кормов (кормовых единиц и сырого протеина) телятами на прирост массы показывает, что в первой группе этот показатель был на 4,8 и 5,3 % выше, чем в опытных.

Расчет экономической эффективности обогащения рационов молодняка крупного рогатого скота хромом и цинком, в указанных ранее дозировках, позволяет получить дополнительный доход во второй группе в сумме 8,5 руб., а в третьей – 5,4.

**Заключение.** Проведенные исследования по использованию хрома и цинка в рационах телят-молочников позволяют прийти к выводу, что лучшие результаты можно иметь от дозировки хрома в количестве 1,8 мг и цинка – 30 мг на голову в сутки, что позволяет увеличить прирост массы на 8,8 %, получить дополнительно доход в сумме 8,5 рублей.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Сырокатова, Т. Е. Оптимизация уровня хрома в рационах молодняка крупного рогатого скота до 6-месячного возраста: автореферат кандидата с.-х. наук: 06.02.02 / Т. Е. Сырокатова: Мордовский гос. университет им. Н. И. Огорева – Саранск, 2003. – С. 18.
2. Федаев, А. Н. Оптимизация хромового питания крупного рогатого скота: автореферат диссертации доктора с.-х. наук: 06.02.02 / А. Н. Федаев; Мордовский гос. университет им. Н. И. Огорева. – Саранск, 2003. – 47 с.
3. Пономаренко, Ю. А. Корма, биологически активные вещества, безопасность: практ. пособие / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Белстан, 2013. – 872 с.
4. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных / В. И. Георгиевский, В. Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
5. Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хенниг; под ред. А. Л. Падучивой, Ю. И. Раецкой. – М.: Колос, 1976. – 558 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОСФОГИПСА В КОРМЛЕНИИ КОРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**В. В. КАСЬЯНЧИК**

*Государственное научное учреждение «Институт радиобиологии  
Национальной академии наук Беларуси»,  
г. Гомель, Республика Беларусь, 246007, e-mail: kasjanchikslava@mail.ru*

*(Поступила в редакцию 28.01.2022)*

*Республика Беларусь относится к нечерноземной зоне, где в результате анализа минерального состава кормов выявлен дефицит в них кальция, фосфора, кобальта, цинка, меди, марганца. Катастрофа на Чернобыльской АЭС еще более обострила данную ситуацию.*

*Производство и использование комплексных минеральных добавок на базе местного сырья, а также скармливание их лактирующим коровам, содержащимся в проблемных сельскохозяйственных предприятиях по получению молока, соответствующего требованиям РДУ-99 по содержанию  $^{90}\text{Sr}$ , является наиболее эффективным путем снижения  $^{90}\text{Sr}$  в молоке.*

*На территории радиоактивного загрязнения Гомельской области, при недостаточном содержании в рационах сельскохозяйственных животных кальция и других важнейших элементов минерального питания и витаминов, отмечаются повышенные переходы  $^{90}\text{Sr}$  в молоко коров и костную ткань молодняка крупного рогатого скота.*

*Проведен анализ химического состава фосфогипса, получаемого при переработке апатитов на Гомельском химзаводе по комплексу значимых элементов минерального питания и который используется в кормлении сельскохозяйственных животных.*

*Проведен научно-хозяйственный эксперимент по изучению радиологической эффективности использования фосфогипса в качестве минеральной добавки в рационы молочного скота в период летне-пастбищного содержания животных.*

*Высокая радиологическая эффективность опытного состава кормовой добавки с фосфогипсом была достигнута за счет дополнительного поступления в организм животных доступного кальция, который является антагонистом стронция, в результате переход в организм  $^{90}\text{Sr}$  существенно снижается в 2,2 раза.*

*Включение фосфогипса в рационы коров на территории радиоактивного загрязнения в количестве 87–110 г/гол/сут. в зимне-стойловый период и 101–130 г/гол/сут. в летне-пастбищный период, целесообразно для снижения поступления  $^{90}\text{Sr}$  в молоко и балансирование рационов по минеральному питанию.*

**Ключевые слова:** *фосфогипс, минеральное питание, корма, рационы, коровы, молоко,  $^{90}\text{Sr}$ .*

*The Republic of Belarus belongs to the non-chernozem zone, where, as a result of the analysis of the mineral composition of feed, a deficiency in calcium, phosphorus, cobalt, zinc, copper, and manganese was revealed. The catastrophe at the Chernobyl nuclear power plant has further exacerbated this situation.*

*The production and use of complex mineral additives based on local raw materials, as well as feeding them to lactating cows kept in problematic agricultural enterprises for obtain-*

ing milk that meets the requirements of RDU-99 for  $^{90}\text{Sr}$  content, is the most effective way to reduce  $^{90}\text{Sr}$  in milk.

On the territory of radioactive contamination of the Gomel region, with insufficient content of calcium and other essential elements of mineral nutrition and vitamins in the diets of farm animals, there are increased transfer of  $^{90}\text{Sr}$  into the milk of cows and the bone tissue of young cattle.

The analysis of the chemical composition of phosphogypsum obtained during the processing of apatite at the Gomel chemical plant was carried out according to the complex of significant elements of mineral nutrition and which is used for feeding farm animals.

A scientific and economic experiment was carried out to study the radiological efficiency of using phosphogypsum as a mineral additive in the diets of dairy cattle during the summer-pasture keeping of animals.

The high radiological efficiency of the experimental composition of the feed additive with phosphogypsum was achieved due to the additional intake of available calcium, which is a strontium antagonist, into the animal body; as a result, the transition of  $^{90}\text{Sr}$  into the body is significantly reduced by 2.2 times.

The inclusion of phosphogypsum in the diets of cows in the territory of radioactive contamination in the amount of 87–110 g/animal/day in the winter-stall period and 101–130 g/head/day during the summer-pasture period, it is advisable to reduce the intake of  $^{90}\text{Sr}$  in milk and balance diets for mineral nutrition.

**Key words:** phosphogypsum, mineral nutrition, feeds, rations, cows, milk,  $^{90}\text{Sr}$ .

**Введение.** Республика Беларусь относится к нечерноземной зоне, где в результате анализа минерального состава кормов в них выявлен дефицит кальция, фосфора, кобальта, цинка, меди, марганца. Катастрофа на Чернобыльской АЭС еще более обострила данную ситуацию. Следует отметить, что реализация основных радиозащитных приемов в растениеводстве и кормопроизводстве, так называемых «контрмер» (известкование, внесение повышенных доз калийных и фосфорных удобрений), на загрязненных радионуклидами территориях Гомельской и Могилевской областей обусловила изменение соотношения катионного состава почв, что привело к дисбалансу содержания макро- и микроэлементов в основных видах растительных кормов. Например, известно, что внесение в почву известковых материалов способствует увеличению доступности для растений азота, серы, калия, кальция, магния, фосфора, молибдена, но при этом происходит снижение поглощения растениями железа, меди, цинка, марганца и бора [1].

На территории радиоактивного загрязнения Гомельской области, при недостаточном содержании в рационах сельскохозяйственных животных кальция и других важнейших элементов минерального питания и витаминов, отмечаются повышенные переходы  $^{90}\text{Sr}$  в молоко коров и костную ткань молодняка крупного рогатого скота.

Анализ типовых рационов лактирующих коров, содержащихся в сельскохозяйственных предприятиях, расположенных на территории радиоактивного загрязнения, показал, что в летне-пастбищный период дефицит кальция достигает в среднем 25–30 %, а в зимне-столовый – 35–40 %. Недостаток кальция в рационе увеличивает переход  $^{90}\text{Sr}$  из корма в молоко до 6,7 раз. Также на поступление радионуклидов в молоко, в частности  $^{90}\text{Sr}$ , большое влияние оказывает не только содержание в рационе кальция, но и его формы и соотношение с фосфором [2, 3, 4].

В настоящее время, завозимые на территорию Гомельской области премиксы и балансирующие кормовые добавки, выпускаемые отечественными и зарубежными фирмами, в основном разработаны без учета зональных природно-климатических условий и фактической питательности кормов. В связи с этим назрела необходимость в производстве собственных балансирующих минеральных кормовых добавок, составы которых необходимо разрабатывать с учетом особенностей кормопроизводства, фактического дефицита одних и избытка других элементов питания сельскохозяйственных животных. Производство и использование комплексных минеральных добавок на базе местного сырья, а также скармливание их лактирующим коровам, содержащимся в проблемных сельскохозяйственных предприятиях по получению молока, соответствующего требованиям РДУ-99 по содержанию  $^{90}\text{Sr}$ , является наиболее эффективным путем снижения  $^{90}\text{Sr}$  в молоке [5, 6, 7].

В республике имеются огромные запасы местных источников минерального сырья, которые могут быть использованы в качестве минеральных подкормок. Это, прежде всего, фосфогипс – отход ОАО «Гомельский химический завод», содержащий серу и кальций; трепел – продукция ОДО «ТРЕПЕЛ-М» месторождения «Стальное» Хотимского района Могилевской области – источник кальция, магния, калия, натрия, железа, цинка, меди, марганца и сапропель, месторождение которого разрабатывается на территории Лельчицкого района Гомельской области.

Эффективность фосфогипса в качестве минеральной добавки в кормлении сельскохозяйственных животных достаточно хорошо изучена такими белорусскими учеными как В. М. Голушко, И. К. Слесарев, Н. В. Пилук и др. [2, 3, 8], однако радиологическая эффективность фосфогипса до сих пор не изучалась.

Цель исследования – изучить радиологическую эффективность использования фосфогипса для снижения перехода  $^{90}\text{Sr}$  в молоко коров.

**Основная часть.** Радиологическая эффективность фосфогипса изучалась в научно-хозяйственном эксперименте в сельскохозяйственном предприятии ОАО «Маложинский». Данное предприятие имеет плотность загрязнения почв по  $^{137}\text{Cs}$  от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup> и выше,  $^{90}\text{Sr}$  – от 1 до 3,2 Ки/км<sup>2</sup>,  $^{238,239+240}\text{Pu}$  – от 0,05 до 0,1 Ки/км<sup>2</sup>.

Для проведения эксперимента были сформированы две группы коров черно-пестрой породы живой массой 500–550 кг, находящиеся на 3-й и 4-й стадии лактации (контрольная и опытная), по 10 голов в каждой группе. Условия содержания животных контрольной и опытной групп были аналогичными, доение – двукратное.

Кормление подопытных животных осуществлялось в соответствии с утвержденными в сельскохозяйственных предприятиях суточными рационами, разработанными в соответствии с детализированными нормами. Рационы, в целом, были сбалансированы по основным нормируемым показателям питательности, а также элементам минерального питания.

Во время эксперимента отбор проб кормов и молока проводился согласно утвержденным методикам.

Определение содержания макро- и микроэлементов в исследуемых образцах было выполнено при помощи атомно-абсорбционной спектрометрии (с использованием атомно-абсорбционного спектрометра Solaar M6). Радиохимическое выделение  $^{90}\text{Sr}$  проводилось на аттестованном низкофоновом  $\alpha$ - $\beta$  счетчике «Canberra-S5E» с погрешностью не более 20 %.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались статистически с использованием специального программного обеспечения (MS Excel, Statistica).

В процессе производственной деятельности Гомельского химического завода ежегодно образуется 650–800 тыс. тонн твердых производственных отходов, большая часть которых представлена фосфогипсом.

До проведения научно-хозяйственного эксперимента был изучен фактический химический состав фосфогипса отвального, полученного из сырья Кировского апатитового концентрата, возрастом 1 месяц, 2, 5 и 10 лет (табл. 1).

Как известно, фосфогипс – это остаточный продукт при производстве фосфорных удобрений на Гомельском химическом заводе.

Как видно из показателей табл. 1, наибольшее содержание общего фосфора (в пересчете на  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) отмечено в фосфогипсе возрастом



1 месяц (0,6 %), содержание кальция (CaO) находилось примерно на одинаковом уровне в количестве 39,71–39,93 %. Серы в виде SO<sub>4</sub> – в количестве 57,98–58,75 %.

Таблица 1. Химический состав фосфогипса (содержится в 1 кг)

Содержится	Единица измерения	Наименование, характеристика пробы			
		Фосфогипс отвалный (сырье – Кировский апатитовый концентрат), возраст 1 месяц	Фосфогипс отвалный (сырье – Кировский апатитовый концентрат), возраст 2 года	Фосфогипс отвалный (сырье – Кировский апатитовый концентрат), возраст 5 лет	Фосфогипс отвалный (сырье – Кировский апатитовый концентрат), возраст 10 лет
Фосфор общий (в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	г	6	5	4,7	3,9
Фосфаты водорастворимые (в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	г	2,1	0,024	0,014	0,011
Фтор общий	г	1,6	0,76	0,99	1,1
Фтор водорастворимый	г	0,72	0,064	0,062	0,054
CaO	г	397,7	399,1	399,3	397,1
В том числе кальций	г	281,5	282,4	282,6	281,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	г	11,3	10,9	12,7	9,7
Железо	г	0,15	0,16	0,15	0,16
SO <sub>4</sub>	г	579,8	583,5	581,6	587,5
В том числе сера	г	193,3	194,5	193,9	195,8
Калий	г	0,51	0,45	0,39	0,39
Марганец	мг	23	23	34	26
Кобальт	мг	29	29	30	29
Мышьяк	мг	0,28	0,24	0,14	0,2
Никель	мг	3,8	3,8	4,8	2,9

Кроме данных элементов, в фосфогипсе имеются К, Fe, Mn, Co, As, Ni, F в небольших количествах. В эксперименте на коровах фосфогипс скармливался в количестве 114 г/гол/сут.

Удельная активность <sup>90</sup>Sr зеленой массы травы составила 28,1–29,8 Бк/кг. Суточная активность по <sup>90</sup>Sr находилась в диапазоне от 1,4 до 1,5 кБк.

Для определения влияния фосфогипса на поступление <sup>90</sup>Sr в молоко коров, отбирались средние пробы молока в контрольной и опытной группах в начале опыта 0 сутки, а так же 6, 12, 18 и 22-е сутки (табл. 2).

Таблица 2. Удельная активность  $^{90}\text{Sr}$  в молоке коров, Бк/кг

Группа	Начало опыта (0 сутки)	6-е сутки	12-е сутки	18-е сутки	22-е сутки
Контрольная	1,3±0,3	3,2±0,79	1,57±0,40	1,34±0,35	1,2±0,33
Опытная	1,42±0,4	2,92±0,74	0,69±0,20	0,86±0,24	0,54±0,16

Согласно данным, приведенным в табл. 2, следует, что содержание  $^{90}\text{Sr}$  в молоке обеих групп не превышало уровня, установленного действующими нормативами (РДУ-99) – 3,7 Бк/л. Однако, содержание  $^{90}\text{Sr}$  в молоке опытной группы (фосфогипс) на 22 сутки проведения эксперимента находилось на уровне 0,54 Бк/л. Из этого следует что, кратность снижения перехода  $^{90}\text{Sr}$  в опытной группе по отношению к контролю составила 2,2 раза.

Переход  $^{90}\text{Sr}$  из суточного рациона, в котором содержалось 1,2±0,33 кБк /сут в молоко на 22-е сутки проведения эксперимента составил:

- в контрольной группе – 0,080–0,086 %;
- в опытной – 0,036–0,039 %.

На основании полученных данных для сельскохозяйственных предприятий загрязнённой зоны были разработаны количественные показатели добавок фосфогипса в рационы коров с учетом особенностей кормовой базы и составов рационов.

Анализ рационов для лактирующих коров живой массой 550–600 кг, со среднесуточным удоем молока 12–16 кг, жирностью 3,8–4,0 % в период летне-пастбищного содержания показал, что в шести сельскохозяйственных предприятиях Брагинского района добавки фосфогипса должны включать 108–130 г/гол/сут, в Хойникском районе в пяти сельскохозяйственных предприятиях – 101–128 г/гол/сут, в ОАО «Добрушский Агросервис» – 117 г/гол/сут.

В зимне-стойловый период содержания в рационах молочных коров сельскохозяйственных предприятий Брагинского района добавки фосфогипса колеблются в количестве от 87–109 г/гол/сут, Хойникском районе – 96–110 г/гол/сут, в ОАО «Добрушский Агросервис» – 97 г/гол/сут. Данная кормовая добавка может скармливаться как в свободном виде, так и в составе комбикормов.

**Заключение.** Анализ химического состава фосфогипса, получаемого при переработке апатитов на Гомельском химзаводе по комплексу значимых элементов минерального питания, свидетельствует, что он содержит в своем составе такие значимые для животных минеральные

элементы как, Са, S, Р и др. В его составе СаО установлено в количестве 39,71–39,93 %, SO<sub>4</sub>–57,98–58,75 %, Р<sub>2</sub>O<sub>5</sub>– 0,39–0,6 %.

В научно-хозяйственном эксперименте на лактирующих коровах показано, что включение в рацион фосфогипса в количестве 114 г/гол/сут, позволяет снизить поступление <sup>90</sup>Sr в молоко в 2,2 раза.

Включение фосфогипса в рационы коров на территории радиоактивного загрязнения в количестве 87–110 г/гол/сут в зимне-стойловый период и 101–130 г/гол/сут в летне-пастбищный период, целесообразно для снижения поступления <sup>90</sup>Sr в молоко и балансирование рационов по минеральному питанию.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь на 2021-2025 годы / Н. Н. Цыбулько [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Институт почвоведения и агрохимии. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 144 с.

2. Голушко, В. М. Использование фосфогипса в качестве кормовой добавки для крупного рогатого скота и свиней / В. М. Голушко // Химия в сел. хоз-ве. – 1984 – № 1 – С. 72–77.

3. Пиллюк, Н. В. Биологические основы использования галитов, фосфогипса и галитов в качестве источников хлористого магния, серы, кальция и магния в кормлении животных: автореф. док. вет. наук / Н. В. Пиллюк. – Жодино, 1999. – 35 с.

4. Романенко, А. А. Применение природных сорбентов при ведении молочного скотоводства в технологических условиях / А. А. Романенко. – Брянск, 2010. – 146 с.

5. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2004. – С. 63–65.

6. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / А. Ф. Карпенко [и др.]; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 430 с.

7. Архипов, А. В. Актуальные вопросы минерального питания молочных коров / А. В. Архипов // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 2015. – С. 30–31.

8. Слесарев, И. К. Минеральные источники Беларуси для животноводства / И. К. Слесарев, Н. В. Пиллюк. – Минск, 1995. – 277 с.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМА ПРОИЗВОДСТВА ЗАО «БЕЛОРУССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ» В КОРМЛЕНИИ ДОЙНЫХ КОРОВ**

**А. Г. МАРУСИЧ, Е. А. МАРУСИЧ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 31.01.2022)*

*В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности использования комбикорма для дойных коров, производимого в ЗАО БНБК, на молочную продуктивность, затраты корма на производимую продукцию, качество продукции, экономическую эффективность производства молока. Установлено, что использование комбикорма производства ЗАО БНБК за счет оптимизации его состава и лучшей питательной ценности обеспечило в опытной группе дойных коров повышение среднесуточного удоя за период исследований на 16,6 %. Улучшились также и качественные показатели молока – жирность повысилась на 0,18 п.п., содержание белка – на 0,05 п.п., содержание лактозы – на 0,08 п.п. Включение комбикорма производства ЗАО БНБК в рацион дойных коров способствовало снижению затрат комбикорма на производство 1 кг молока на 17,8 %. Экономический эффект от использования комбикорма производства ЗАО БНБК выразился в получении дополнительно 30051 кг молока. Прибыль от реализации дополнительной продукции составила 20,05 тыс. руб., в том числе на одну голову 0,29 тыс. руб.*

**Ключевые слова:** *коровы, рацион, комбикорм, молочная продуктивность, качество молока, эффективность.*

*The article presents results of research into the efficiency of the use of compound feed for dairy cows, produced at CJSC BNBK, on milk productivity, feed costs for manufactured products, product quality, economic efficiency of milk production. It has been established that the use of compound feed produced by CJSC BNBK, due to the optimization of its composition and better nutritional value, provided an increase in the average daily milk yield for the study period by 16.6 % in the experimental group of dairy cows. The quality indicators of milk also improved – fat content increased by 0.18 p.p., protein content – by 0.05 p.p., lactose content – by 0.08 p.p. The inclusion of compound feed produced by CJSC BNBK in the diet of dairy cows contributed to a reduction in the cost of compound feed for the production of 1 kg of milk by 17.8 %. The economic effect from the use of compound feed produced by CJSC BNBK was expressed in the receipt of an additional 30,051 kg of milk. Profit from the sale of additional products amounted to 20.05 thousand rubles, including 0.29 thousand rubles per head.*

**Key words:** *cows, diet, feed, milk productivity, milk quality, efficiency.*

**Введение.** *Агрпромышленный комплекс Республики Беларусь является важнейшей отраслью народного хозяйства, основным источником формирования продовольственных ресурсов, обеспечивает продо-*

вольственную безопасность и значительные валютные поступления в экономику страны [13].

В настоящее время молочное скотоводство характеризуется интенсивностью развития, поточностью выполнения всех технологических процессов. Реализация генетического потенциала крупного рогатого скота во многом определяется условиями кормления.

Как отмечает И. К. Медведев (1983), организация полноценного высокоэнергетического кормления коров представляет особую трудность, так как с увеличением удоя способность животных к поеданию кормов не возрастает, а расход питательных веществ под влиянием усиливающейся лактационной деятельности быстро увеличивается [7].

Рацион должен полностью удовлетворять потребность животных во всех органических веществах, микро- и макроэлементах и энергии, необходимых для синтеза молока, сохранения в норме воспроизводительной функции и здоровья [6].

Потребность в питательных веществах лактирующих коров зависит от живой массы, уровня продуктивности, физиологического состояния, возраста животного, времени года и других факторов.

Для контроля кормления коров необходимо учитывать ряд показателей. К важнейшим из них относятся количество энергии и сухого вещества в рационах.

Исследования Азаубаевой Г. С. (2008) показали, что увеличение энергии рациона способствует лучшему усвоению питательных веществ, использованию энергии рациона, увеличению молочной продуктивности у коров и снижению экономических затрат в расчете на 1 литр молока [1].

Оптимальный уровень переваримого протеина при суточном удое 10 кг составляет 95 г на 1 ЭКЕ и постепенно повышается до 105–110 г при удое 20 кг и выше [9].

Исследования Мусаева Ф. А. (2008) показали, что при балансировании уровня сахара-протеинового отношения в сочетании с минерально-витаминной добавкой в рационах дойных коров повышается ферментация клетчатки кормов в рубце, увеличивается общее количество летучих жирных кислот в рубцовом содержимом, улучшается использование азота корма [8].

Для оптимизации углеводного питания высокопродуктивных коров с генетическим потенциалом продуктивности в стойловый период в первую половину лактации Романеко Л. В. (2009) рекомендует использовать сахарный сироп в бескорнеплодных рационах, что способствует улучшению биохимических показателей крови, характеризующих со-

стояние углеводно-жирового обмена (кетоновые тела, глюкоза) и способствует росту молочной продуктивности [11].

Оптимальное содержание сырой клетчатки в сухом веществе рациона составляет при удое 30 кг – 20 %, при удое 20 кг – 24 %, при удое 8–10 кг – 28 %. Сырого жира должно быть 2,5-3% от сухого вещества рациона.

Важным показателем является переваримость сырой клетчатки, которая пропорциональна образованию ацетата – основного источника молочного жира. Только при наличии в рационе достаточного количества клетчатки в рубце коровы нормально протекают микробиологические и биохимические процессы, в результате которых образуется достаточное количество летучих жирных кислот с образованием уксусной кислоты [12].

В системе полноценного питания животных особое значение имеют минеральные элементы, основным источником которых являются растительные корма. Так, например, жмыхи и шроты богаты фосфором, луговые и пастбищные травы богаты калием, кальцием, но для балансирования в рационах последнего применяются минеральные добавки. Зерно и отходы его переработки, как правило, бедны минеральными веществами [10].

Основными минеральными элементами, которые необходимо нормировать в кормлении дойных коров, являются кальций и фосфор. Кальций составляет около 2 % массы тела крупного рогатого скота, фосфор 1 %. Роль кальция в организме очень велика, но самой важной функцией его является то, что он связан с белком и используется для образования костной ткани. Более того, кальций может быть фактором, предотвращающим торможение процесса переваривания сырой клетчатки, когда животные получают повышенное количество витаминов в рационе [4].

Фосфор также является важнейшей структурной единицей костной ткани животных. Он играет важную роль в обмене белков, жиров и углеводов, в синтезе ферментов, гормонов и витаминов, входит в состав белковых и небелковых органических соединений, содержится во всех клетках и жидкостях тела животного. По интенсивности и скорости процессов обмена, по количеству и характеру образуемых соединений фосфор является наиболее активным элементом в организме [2].

По данным А. А. Кабыша (2006), существенное влияние на усвоение кальция и фосфора оказывает уровень кобальта и марганца в рационе животных [3].

Современные подходы к кормлению животных предполагают также нормирование макроэлементов (калия, натрия, магния, серы, хлора) и микроэлементов (железа, меди, цинка, йода). Потребность в них зависит от живой массы коров, уровня продуктивности, физиологического состояния, состава рациона.

А. А. Курдоглян (2008) рекомендует использовать премиксы при кормлении дойных коров. Так, при раздое коров на рационе силосно-концентратного типа следует обогащать его сернокислыми солями микроэлементов (г/т): марганца – 2000, меди – 1000, цинка – 3700, кобальта хлористого – 500, калия йодистого – 300, а также витаминов Д – 150 тыс. МЕ и Е – 1500 г/т. Высокопродуктивной корове необходимо скармливать 60–75 г этой добавки в сутки [5].

При кормлении крупного рогатого скота нормируют витамины, в том числе каротин и витамин Е.

Витамин А (ретинол). Витамин А необходим для нормального роста и воспроизводства, а также повышения устойчивости организма к возбудителям различных заболеваний. Недостаток витамина А вызывает дегенеративные изменения в нервной системе, приводящие к нарушению координации движений, судорогам, параличу, слабости мышц и др. При продолжительном витаминном голодании наблюдаются рассасывание плода, аборт или рождение слабого, нежизнеспособного потомства, задержание последа и др. В растительных кормах имеется провитамин А – это каротиноиды: альфа-, бета-, гамма-каротин и криптоксантин, из которых в организме животных образуется витамин А.

Витамин D (кальциферол). Витамин D совместно с гормоном паращитовидной железы принимает участие в регуляции фосфорно-кальциевого обмена в организме животных, а также минерализации костной ткани. Он активизирует всасывание из кишечника кальция и фосфора.

Для коров дойного стада каротин в рационе необходимо давать в расчете на 1 ЭКЕ: при удое 10 кг молока – 33 мг, витамина Д – 900 МЕ, витамин Е- 30–35 мг.

Основные компоненты рациона для коров: в летний период – зеленые корма; в зимний (стойловый) период – сено, сенаж, силос и в качестве балансирующего компонента комбикорма. Для восполнения недостающих элементов питания и повышения биологической ценности рационов в них включают минеральные добавки, витаминные препараты или витаминно-минеральные премиксы.

В структуре рационов зимнего периода основные корма (сено, сенаж и силос) должны составлять не менее 60–70 % их энергетической питательности.

Основная часть макро-, микроэлементов и витаминов поступает в организм коровы с комбикормами, в состав которых включаются соответствующие премиксы.

В настоящее время в Республике Беларусь основным производителем полноценных комбикормов для крупного рогатого скота является ЗАО «Белорусская национальная биотехнологическая корпорация». Объем производства составляет 158 тыс. т в год.

В этой связи представляет большой научный и практический интерес изучение эффективности использования комбикормов производства ЗАО «БНБК» в кормлении дойных коров.

**Цель исследований** – определение эффективности применения комбикорма производства ЗАО БНБК для дойных коров.

В задачи исследований входило:

1. Определить молочную продуктивность коров.
2. Определить качественные показатели молока (содержание жира, белка, лактозы).
3. Рассчитать затраты кормов на получение молока.
4. Рассчитать экономическую эффективность использования комбикорма производства ЗАО БНБК для дойных коров.

**Основная часть.** Научно-исследовательскую работу проводили в ОАО «Новгородищенское» Шкловского района Могилевской области в 2021 году. Испытание комбикорма производства ЗАО БНБК для дойных коров проводили по следующей схеме (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления
1-контрольная	70	Основной рацион + комбикорм КД-К-61С ОАО «Зерновые традиции»
2-опытная	70	Основной рацион + комбикорм КД-К-60С БНБКЗ

Для проведения испытаний были сформированы две группы коров белорусской черно-пестрой породы первой стадии лактации. Основной рацион состоял из следующих кормов (на гол. в сутки): сено – 2 кг, силос – 17 кг, сенаж 15 кг, комбикорм 7 кг. Контрольная группа в составе основного рациона получала комбикорм, произведенный в ОАО «Зерновые традиции» (Пуховичский район), а опытная – комбикорм производства ЗАО БНБК.

Состав используемых комбикормов представлен в табл. 2.



Таблица 2. Состав комбикормов для дойных коров

Состав рецепта	Единицы измерения	комбикорм КД-К-61С ОАО «Зерновые традиции»	комбикорм КД-К-60С БНБКЗ
Ячмень фуражный	%		20,0
Овес фуражный	%	22,0	14,9
Просо фуражное	%	15,4	
Кукуруза	%		5,0
Тритикале фуражный	%	25,0	35,0
Шрот подсолнечный	%	15,0	18,1
Отруби ржаные	%	15,0	
Отруби пшеничные	%	3,6	
Дрожжи кормовые	%		2,9
Соль	%	1,0	0,9
Фосфат дефторированный	%		1,8
Мел кормовой	%	2,0	0,4
Премикс ПА 1160-1	%	1,0	1,0
Витамины:			
Витамин А	Млн. МЕ	17	17
Витамин Е	г	5	5
Витамин D	Млн. МЕ	1,5	1,5
Соли микро- и макроэлементов:			
Цинк	г	50	50
Медь	г	6	6
Марганец	г	4,45	4
Йод	г	2	2
Кобальт	г	1,5	1,5
Селен	г	0,04	0,04

Показатели качества используемых комбикормов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели качества комбикормов для дойных коров

Наименование	Единицы измерения	Комбикорм КД-К-61С ОАО «Зерновые традиции»	комбикорм КД-К-60С БНБКЗ
Внешний вид		россыпной	россыпной
Цвет		серый	серый
Запах		соответствующий, без затхлого, плесенного, гнилостного и др. посторонних запахов	соответствующий, без затхлого, плесенного, гнилостного и др. посторонних запахов
Влажность	%	11,2	11,5
Сырой протеин	%	18,04	20,0
Сырая клетчатка	%	6,63	7,0
Кальций	%	0,84	0,8
Фосфор	%	0,48	0,9
Хлорид натрия	%	1,09	1,5
Кормовые единицы в 1 кг сырья		0,94	1,0
Обменная энергия КРС (МЕ)	Мдж/кг	10,31	11,0

Продолжительность опыта составила 90 дней.

Молочную продуктивность коров и качество молока изучали путем проведения контрольных доек один раз в месяц. Пробы молока отбирались ежемесячно от каждой коровы. Пробы молока исследовались на содержание жира, белка, лактозы, определялась точка замерзания молока. Химический состав молока определяли в научно-исследовательской лаборатории качества молока УО БГСХА.

Материалы исследований обработаны методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета программ Microsoft Office Excel.

Результаты исследований по молочной продуктивности и качеству молока коров представлены в табл. 4.

Таблица 4. Молочная продуктивность и качество молока коров при использовании различных рецептов комбикормов

Показатели	Группа	
	1-контрольная (комбикорм КД-К-61С ОАО «Зерновые традиции»)	2-опытная (комбикорм КД-К-60С БНБКЗ)
Количество коров, гол.	70	70
Продолжительность опыта, дней	90	90
Среднесуточный удой в расчете на одну голову, кг	20,58±4,5	24,0±2,4
в % к контрольной группе	100,0	116,6
Содержание белка, %	3,18±0,17	3,23±0,18
Содержание жира, %	3,75±0,17	3,93±0,19
Содержание лактозы, %	4,37±0,04	4,45±0,03

Из данных табл. 4 видно, что при использовании комбикорма производства ЗАО БНБК среднесуточный удой в расчете на 1 голову в опытной группе составил 24, а в контрольной – 20,58 кг, что на 3,42 кг или на 16,6 % выше. Жирность молока повысилась на 0,18 п.п., содержание белка – на 0,05 п.п., содержание лактозы – на 0,08 п.п.

Затраты комбикорма на производство продукции представлены в табл. 5.

Таблица 5. Затраты комбикорма на производство молока

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Затрачено всего комбикормов за период испытаний, кг	44100	44100
Валовое производство молока, кг	128277	151236
Расход комбикормов на 1 кг молока, кг	0,344	0,292

Данные табл. 5 свидетельствуют о том, что расход комбикормов на 1 кг молока в контрольной группе составил 0,344 кг, что на 17,8 % вы-

ше расхода комбикормов на 1 кг молока в опытной группе коров (0,292 кг.).

Экономическая эффективность применения комбикормов для дойных коров представлена в табл. 6.

Таблица 6. Экономическая эффективность применения комбикормов различных рецептов для дойных коров

Показатели	Группа	
	1-контрольная (комбикорм КД-К-60С ОАО «Зерновые традиции»)	2-опытная (комбикорм КД-К-60С БНБКЗ)
Среднесуточный удой, кг	20,58	24,0
Жирность молока, %	3,75	3,93
Среднесуточный удой в пересчете на базисную жирность, кг	21,43	26,2
Количество коров в группе, гол.	70	70
Получено молока базисной жирности от всей группы, кг	135009	165060
Получено дополнительной продукции, кг		30051
Стоимость дополнительной продукции, тыс. руб.		26,3
Дополнительные затраты, – всего, тыс. руб.		6,25
В т. ч.: оплата труда, тыс. руб.	–	0,36
Комбикорм, тыс. руб.		5,69
Прочие, тыс. руб.	–	0,2
Получено прибыли, тыс. руб.	–	20,05
Прибыль на одну голову, тыс. руб.	-	0,29

Как показывают данные табл. 6, при применении комбикорма производства ЗАО БНБК дополнительно получено по опытной группе коров 30051 кг молока. Прибыль от реализации дополнительной продукции составила 20,05 тыс. руб., в том числе на одну голову 0,29 тыс. руб.

**Заключение.** Использование комбикорма производства ЗАО БНБК за счет оптимизации его состава и лучшей питательной ценности обеспечило в опытной группе дойных коров повышение среднесуточного удоя за период исследований на 16,6 %. Улучшились также и качественные показатели молока – жирность повысилась на 0,18 п. п., содержание белка – на 0,05 п.п., содержание лактозы – на 0,08 п. п.

Включение комбикорма производства ЗАО БНБК в рацион дойных коров способствовало снижению затрат комбикорма на производство 1 кг молока на 17,8 %.

Экономический эффект от использования комбикорма производства ЗАО БНБК выразился в получении дополнительно 30051 кг молока. Прибыль от реализации дополнительной продукции составила 20,05 тыс. руб., в том числе на одну голову 0,29 тыс. руб.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азаубаева, Г. С. Обмен азота, энергии и молочная продуктивность коров при изменении обменной энергии рациона / Г. С. Азаубаева // *Аграрный вестник Урала*. – 2008. – №3. – С. 41–43.
2. Девяткин, А. И. Рациональное использование кормов в промышленном животноводстве / А. И. Девяткин, Е. И. Ткаченко. – М: Россельхозиздат, 1981. – 222 с.
3. Кабыш, А. А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка и избытка микроэлементов в зоне Южного Урала / А. А. Кабыш. – Челябинск, 2006. – 408 с.
4. Кальницкий, Б. Д. Минеральные вещества в питании животных. / Б. Д. Кальницкий. – Л: Агропроимздат, 1985. – 207 с.
5. Курдоглян, А. А. Совершенствование системы кормления высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в условиях Западной Сибири.: автореф. дис. доктора с.-х. наук / А. А. Курдоглян. – Новосибирск, 2008. – 39 с.
6. Макарецв, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н. Г. Макарецв. – Калуга.: Из-во научной литературы Н. Ф. Бочкаревой, 2007. – 608 с.
7. Медведев, И. К. Физиологические предпосылки рационального кормления высокопродуктивных коров / И. К. Медведев // *Вестник с.-х. науки*. – 1983. – №3. – С. 78–85.
8. Мусаев, Ф. А. Обоснование технологии производства молока и молочных продуктов в условиях введения и действия Государственных стандартов России: автореф. дис. доктора с.-х. наук. / Ф. А. Мусаев. – Рязань, 2008. – 34 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / под ред. А. Н. Калашникова. – Москва, 2003. – 456 с.
10. Речкин, И. В. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы, получавших бетонит и соли микроэлементов / И. В. Речкин, Ю. А. Камрацких // *Аграрный вестник Урала*. – 2008. – №3. – С. 59–60.
11. Романенко, Л. В. Оптимизация кормления высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы: автореф. дис. доктора с.-х. наук / Л. В. Романенко – Великий Новгород, 2009. – 40 с.
12. Тупиков, Г. М. Промышленное производство молока / Г. М. Тупиков – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 1984 – С. 10–17.
13. Шляхтунов, В. И. Скотоводство: учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – 2-е изд. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 480 с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ В ЛЕТНИЙ ПАСТБИЩНЫЙ ПЕРИОД

Г. Г. МЯСНИКОВ, Т. В. ТАРАСЕВИЧ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 14.02.2022)

*Оптимизация системы кормления коров в летний период при организации пастбищного содержания коров предусматривает его рациональное планирование. При этом первостепенное значение приобретает вопрос потребления сухого вещества травостоя, количество скормленных концентратов.*

*Целью исследований являлась оптимизация рационов кормления лактирующих коров в летний пастбищный период в ОАО «Толочинский райагросервис» Толочинского района. В задачи исследований входили анализ пастбищного кормления и определение и оптимизация фактических рационов кормления лактирующих коров.*

*Была проведена работа по определению урожайности пастбища, поедаемости травы, определению в ней содержания сухого вещества и питательности, обсчет распределения продуктивной энергии пастбищного корма. Анализ пастбищного кормления коров позволил выявить резервы для роста продуктивности коров, возможности для увеличения потребления коровами сухого вещества пастбищной травы, экономии кормов и более точно определить фактические рационы.*

*Нами были предложены варианты рационов с учетом фактического потребления кормов травы и концентратов, при этом часть свежей травы (15–32 % по массе) заменялась подвяленной травой. Экономическая оценка рационов показывает, что стоимость кормов рациона несколько повышается за счет дополнительных затрат на подвяливание травы, однако в расчете на 1 кг молока – остается неизменной.*

*Производству предлагается внедрение усовершенствованной методики анализа пастбищного кормления коров. Для оптимизации использования пастбища и кормления коров предлагается проявлять часть пастбищной травы.*

**Ключевые слова:** *кормление коров, оптимизация рационов, лактирующие коровы, пастбище, поедаемость травы, потребление сухого вещества, молочная продуктивность.*

*Optimization of cows feeding system in the summer when organizing the grazing of cows provides for its rational organization. At the same time, the question of the consumption of dry matter of the herbage, the amount of fed concentrates is of paramount importance.*

*The aim of research was to optimize the feeding rations of lactating cows during the summer grazing period in JSC "Tolochinskiy rayagroservis" of the Tolochinskiy district. The objectives of the research included the analysis of pasture feeding, as well as the definition and optimization of the actual feeding rations of lactating cows.*

*Work was carried out to determine pasture productivity, grass palatability, determine the dry matter content and nutritional value in it, and calculate the distribution of the productive*

*energy of pasture fodder. The analysis of pasture feeding of cows made it possible to identify reserves for increasing the productivity of cows, opportunities for increasing the consumption of pasture grass dry matter by cows, saving fodder and more accurately determining the actual rations.*

*We proposed options for diets, taking into account the actual consumption of grass feed and concentrates, while part of the fresh grass (15–32 % by weight) was replaced with dried grass. An economic assessment of the rations shows that the cost of the ration feed is somewhat increased due to the additional costs of drying the grass, but remains unchanged per 1 kg of milk.*

*The production is proposed to introduce an improved method for analyzing pasture feeding of cows. To optimize the use of pasture and feeding of cows, it is proposed to wither part of the pasture grass.*

**Key words:** *cow feeding, ration optimization, lactating cows, pasture, grass palatability, dry matter intake, milk productivity.*

**Введение.** Большим резервом снижения себестоимости молока (до 30–40 %) и энергозатрат (до 30 %) является правильная организация летнего содержания крупного рогатого скота [1].

Высокой рентабельностью и конкурентоспособностью в Республике отличаются те сельхозорганизации, которые делают упор на пастбищное содержание молочных коров. Производство молока здесь основывается почти полностью на использовании зеленых кормов в общем суточном рационе (более 75 %). Это достигается путем оптимизации пастбищного содержания и проведения производственного менеджмента в соответствии с вегетационным периодом трав и физиологическими потребностями животного.

Независимо от производственной системы при составлении рационов должны учитываться особенности пастбищного содержания: качество корма и его потребление, нагрузка на пастбище и уход за ним, система выпаса и профилактика здоровья, обеспечение дополнительным кормлением и поведение коров.

Поедаемость кормов зависит от их качества: чем лучше качество, тем выше поедаемость, и наоборот, меньшее потребление корма обусловлено его низким качеством, высоким содержанием клетчатки, плохим перевариванием. Высокая переваримость травы достигается тогда, когда содержание сухого вещества в корме не ниже 25–30 %, из них клетчатки 15–25 %. На каждый процент недобора сухого вещества в траве животное потребляет на 2 % больше массы для компенсации дефицита сухого вещества, однако, нужного количества его не собирает, что снижает её продуктивность.

На хороших культурных пастбищах доля концентрированных кормов должна быть минимальной, большие дозы не только экономически невыгодны (повышают себестоимость молока), но и сдерживают потребление пастбищной травы, то есть снижают эффективность пастбищ [2].

Для обеспечения потребления сухого вещества в количестве 2,5–3,5 кг на каждые 100 кг живой массы коровы, необходимо иметь оценку урожайности пастбища.

Таким образом, при организации пастбищного содержания коров первостепенное значение приобретает вопрос потребления сухого вещества травостоя, количество скормленных концентратов. Только на основе определения фактического потребления кормов и, следовательно, фактических рационов кормления коров, возможна их дальнейшая оптимизация.

Целью исследований являлась оптимизация рационов кормления лактирующих коров в летний пастбищный период в ОАО «Герой» Дубровенского района.

**Основная часть.** В ОАО «Герой» на ферме «Святошицы» была проведена работа по определению урожайности пастбища, поедаемости травы, определению в ней содержания сухого вещества и питательности, обсчет распределения продуктивной энергии пастбищного корма.

Предполагалось, что анализ пастбищного кормления коров позволит выявить резервы для роста продуктивности коров, возможности для увеличения потребления коровами сухого вещества пастбищной травы, экономии и возможно более точно определить фактические рационы.

Определение урожайности пастбища и поедаемости травы проводили укосным методом, определяли содержание сухого вещества в траве методом высушивания. Определяли энергетическую питательность скошенной травы пастбища и несъеденных остатков, используя для этого данные о содержании в них сухого вещества и концентрации энергии в одном его килограмме в зависимости от ботанического состава травостоя, фазы вегетации, периода стравливания [3].

Для определения затрат энергии и сухого вещества на физиологические функции коров и молочную продукцию пользовались нормами, приведенными М. В. Шупиком и А. Я. Райхманом [4].

На основе подготовленной таким образом информации был проведен зоотехнический анализ пастбищного кормления коров.

Специалисты предприятия с целью определения фактических рационов кормления и урожайности пастбищ пользуются зоотехническим методом, в котором определяют потребление пастбищной травы по полученной продукции (для коров – молока), исходя из нормативных затрат овсяных кормовых единиц на получение продукции (1 кг

молока) и поддержание жизнедеятельности (на 1 ц живой массы) взрослых коров, т.е. так называемым зоотехническим или «обратным методом».

Нами были проанализированы рационы кормления коров, составленные специалистами предприятия. В частности, приводим фрагмент рациона кормления дойных коров на июнь на ферме «Сватошицы», составленный специалистами предприятия (суточный удой – 18 кг молока, жирность – 3,7, живая масса – 480 кг, на июнь 2021 г., ф. «Сватошицы») (табл.1).

Таблица 1. Рацион кормления дойных коров

Наименование корма	Количество, кг		Структура, %	
Трава искусственного пастбища	50,0		77	
Комбикорм К 60-6	3,7		23	
В рационе содержится	Рацион	Норма	Баланс, ±, %	
кормовых единиц	13,55	13,60	-0,05	-0,35
обменной энергии, МДж	186,7	158,0	28,74	18,19
сухого вещества, кг	19,90	16,5	3,40	20,58
сырого протеина, г	2581	2090	490,90	23,49
переваримого протеина, г	1694	1360	334,00	24,56
сырой клетчатки, г	5252	4130	1121,70	27,16
крахмала, г	1219	1840	-620,80	-33,74
сахара, г	1307	1225	82,20	6,71

Анализ показал, что этот рацион по содержанию основных питательных веществ может обеспечить продуктивность коров в количестве 18 кг/гол. в сутки. Однако он сбалансирован по ОКЕ, а не по ОЭ, т. к. в значительном избытке находится сухое вещество, ОЭ, протеин, клетчатка.

При этом повышение содержания ОКЕ до нормативного для получения 18 кг молока было предложено за счет включения дополнительного комбикорма, что не только удорожает рацион, но и негативно сказывается на физиологии пищеварения и здоровье коров. Это тупиковый путь.

Данный рацион был составлен из расчета того, что потребление травы коровами на пастбище составит 50 кг, однако на данном этапе в результате использования предложенной нами методики анализа пастбищного кормления выяснилось, что фактическое потребление травы составило примерно 41 кг на 1 корову в сутки.

По нашему мнению, методика, применяемая специалистами предприятия, не лишена ряда недостатков, главные из которых видно из данных табл. 2.



Таблица 2. Анализ пастбищного кормления дойных коров на основе укосного метода

Наименование	Показатели
Размер гурта, гол	384
в том числе дойных	378
Средняя живая масса коров, кг	480
Урожайность пастбища, ц/га	90
Цикл стравливания	2
Стравленная площадь за сутки на 1 голову, м <sup>2</sup>	60
Масса травы с 1 м <sup>2</sup> , кг	0,9
Масса съеденной травы с 1 м <sup>2</sup> , кг	0,68
Масса несъеденной травы с 1 м <sup>2</sup> , кг	0,22
Масса потребления травы на 1 голову, кг	40,8
Поедаемость травы, %	75,6
Питательность пастбищной травы:	
сухого вещества, %	34
обменной энергии, МДж в 1 кг корма	2,9
В несъеденной траве:	
сухого вещества, %	35
обменной энергии, МДж в 1 кг корма	2,8
В съеденной траве:	
сухого вещества, %	33,5
обменной энергии, МДж в 1 кг корма	3
Потребление сухого вещества в среднем на 1 голову, кг	13,67
Потребление сухого вещества на 100 кг живой массы коров, кг	2,8
обменной энергии, МДж в 1 кг корма	122,4
Расход энергии на физиологические потребности коровы (без учета передвижения), МДж	44
Удой на корову, кг	16
Жирность молока, %	3,7
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	16,44
Возможный удой только за счет пастбища (без учета затрат на передвижение), кг	15,68
Путь от места доения до пастбища, помноженный на кратность доения, км	6
Кратность доения, раз	2
Расход энергии на передвижение 1 головы, КДж	15608
Расход энергии передвижения в перерасчете на молоко, кг	2,34
Потреблено концентратов на 1 голову, кг	2,6
Надой за счет пастбища, кг	13,34
Надой за счет концентратов, кг	3,10
Суммарный расход концентратов на 1 кг молока, кг	0,16

1. Норма кормления определяется по продуктивной энергии, т. е. по овсяным кормовым единицам, хотя для составления и балансирования рационов коров признано более правильным использовать в качестве основной энергетической единицы МДж обменной энергии для

крупного рогатого скота (ОЭ, МДЖ<sub>крс</sub> или ЭКЕ<sub>крс</sub>). Избыток ЭКЕ<sub>крс</sub> составляет 2,9 ЭКЕ<sub>крс</sub>.

2. Потребление сухого вещества лактирующими коровами, в зависимости от продуктивности составляет 2,6–3,3 кг/ц массы. Содержание сухого вещества в рационе превышает норму на 3,2 кг, а потребить такое дополнительное количество сухого вещества при высокой сочности рациона (64 %) проблематично.

3. Не учитывается расход энергии на передвижение коров с фермы к пастбищу и обратно, который может достигать значительной величины, если ферма отдалена от пастбища.

Таким образом, встает задача внедрения более совершенной методики определения фактического потребления травы на пастбище коровами с целью дальнейшего определения точных фактических рационов кормления и их оптимизации. Попутно решается задача более точного определения урожайности пастбищ.

Такая методика предложена М. В. Шупиком, Н. Скрылёвым и А. Я. Райхманом. [5, 6, 7] на основе укосного метода определения урожайности сенокосов и пастбищ.

Для решения поставленной нами задачи во второй декаде июня 2021 года был проведен анализ пастбищного кормления коров фермы «Святошицы».

Нами были предложены альтернативные варианты рационов с учетом фактического потребления кормов травы и концентратов в количестве 43,6 кг. В качестве примера приведем рацион для коров с суточным удоем 18 кг молока.

Проанализируем данные нашего проектного рациона на суточный удой 18 кг (табл. 3) в сравнении с фактическим рационом (табл. 1).

Для решения проблемы увеличения потребления сухого вещества предложено проводить подвяливание части пастбищной травы до влажности 50 %, что позволит увеличить потребление сухого вещества и, соответственно, молочную продуктивность. В рационе на 18 кг молока часть свежей травы (15 % по массе) заменена подвяленной травой, в рационе на 20 кг молока – на 32 %, т.е. на до трети, что соответствует рекомендациям [6]. При этом сделано допущение, что общая масса потребляемой травы останется неизменной по сравнению с фактическим рационом (41 кг). Однако увеличится потребление сухого вещества, а вместе с ним – энергии, органических и других питательных веществ, содержащихся в нем, что обеспечит повышение молочной продуктивности на 2 кг.

Таблица 3. **Рацион кормления дойных коров**

Наименование корма	Количество, кг		Структура, %	
Трава искусственного пастбища свежая	35,0		67	
Комбикорм К 60-6	2,6		16	
Трава искусственного пастбища подвяленная	6,0		17	
В рационе содержится:	Рацион	Норма	Баланс, ±, %	
кормовых единиц	11,30	13,60	-2,30	-16,94
обменной энергии, МДж	157,8	158,0	-0,18	-0,12
сухого вещества, кг	16,94	16,5	0,43	2,64
сырого протеина, г	2166	2090	76,41	3,66
переваримого протеина, г	1412	1360	52,00	3,82
сырой клетчатки, г	4595	4130	464,60	11,25
крахмала, г	931	1840	-908,80	-49,39
сахара, г	1114	1225	-111,40	-9,09

Относительная доля комбикорма по структуре снизилась с 17,5 % до 16,3 %, а содержание обменной энергии возросло со 149 до 158 МДж, и соответствует норме на данную продуктивность. Небольшой избыток сухого вещества, протеина находится в пределах допустимых отклонений. Что касается дефицита легкоферментируемых углеводов, то, как показывает В. Г. Рядчиков [8], российские нормы по легкоферментируемым углеводам, которые используются и в Беларуси, очень завышены по сравнению с другими системами нормирования, в частности – нормами NRC (в среднем – в 1,5 раза) [9].

Зоотехническая оценка рациона показывает, что концентрация сухого вещества на 100 кг живой массы совпадает с нормой, обменной энергии, клетчатки и протеина в сухом веществе – близка к норме. Сочность по сравнению с фактическим рационом снизилась с 63 % до 61 % и приблизилась к норме.

Экономическая оценка рациона показывает, что стоимость кормов рациона несколько повысилась за счет затрат на подвяливание травы (на 14 коп.) и составляет 1,36 руб., однако в расчете на 1 кормовую единицу – только на 1 коп., а на 1 кг молока – осталась неизменной.

**Заключение.** Таким образом, предлагаемые нами проекты рационов для дойных коров, удовлетворяют зоотехническим требованиям и нормативам, позволяют повысить молочную продуктивность коров без повышения себестоимости продукции.

Для увеличения потребления пастбищной травы следует ежедневно подкашивать 15–33 % пастбища и скармливать в подвяленном виде до влажности 50 %. В условиях нужного уровня потребления сухого вещества травы возможно значительное снижение в кормлении коров

концентратов, с учетом как продуктивности коров, так и качества травостоя.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Рубина, М. В. Эффективность получения молока при разных системах содержания коров [Электронный ресурс]// Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – №20 (2). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-polucheniya-moloka-pri-raznyh-sistemah-soderzhaniya-korov>. – Дата доступа: 13.02.2022.
2. Хазипов, Н. Н. Рекомендации по содержанию и кормлению животных в летний период / Н. Н. Хазипов, С. И. Чурин. – Казань: Минсельхозпрод Республики Татарстан, 2020. – 126 с.
3. Карбозов, А. И. Оценка качества пастбищ / А. И. Карбозов. – Бишкек: Общественный фонд «Центр обучения, консультации и инновации», 2020. – 133 с.
4. Шупик, М. В. Кормление сельскохозяйственных животных. Методика и техника составления рационов для крупного рогатого скота: учебное пособие / М. В. Шупик, А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2013. – 123 с.
5. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление молочного скота в летний период: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. М. В. Шупик, Н. И. Скрылев. – Горки, 2010. – 24 с.
6. Шупик, М. В. Кормление молочного скота в летний период: практикум. – Минск: Ди-зайн-Про, 2013. – 142 с.
7. Шупик, М. В. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: учебное пособие / М. В. Шупик, А. Я. Райхман. – Горки: БГСХА, 2014. – 237 с.
8. Рядчиков, В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебник / В. Г. Рядчиков. – Краснодар: КГАУ, 2014. – 616 с.
9. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е издание перераб. и дополн. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М., 2003. – 456 с.

## ПОСТУПЛЕНИЕ ЦЕЗИЯ-137 И СТРОНЦИЯ-90 В КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

**З. В. СТРЕЛЯЕВА**

*Государственное научное учреждение  
«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»,  
г. Гомель, Республика Беларусь, 246007, e-mail: zoyalozovaya@yandex.by*

*(Поступила в редакцию 14.02.2022)*

*В результате катастрофы на Чернобыльской АЭС произошло радиоактивное загрязнение сенокосно-пастбищных угодий, ранее интенсивно используемых для получения кормов для отрасли животноводства. В зону загрязнения попали автоморфные почвы с произрастающими на них многолетними злаковыми травами. На территории Белорусского Полесья, где размеры загрязнения сельскохозяйственных земель особенно велики, луга и пастбища составляют примерно половину всей используемой площади, а доля производимых на ней кормов составляет в кормовом балансе региона около 60 %.*

*В настоящее время сравнительно хорошо отработаны приемы получения растениеводческой продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней. В большинстве случаев зерно, картофель и корнеплоды соответствуют требованиям нормативов радиационной безопасности при выращивании на пахотных почвах нормального увлажнения с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  до 1480 кбк/м<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  – до 111 кбк/м<sup>2</sup>. Значительно труднее получить урожай кормовых культур с допустимым содержанием радионуклидов, пригодный для скармливания скоту и получения качественного молока и мяса. Это обусловлено биологическими особенностями многолетних трав, которые накапливают радионуклидов в 10–20 раз больше, чем зерновые культуры. Многолетние травы отличаются наибольшей способностью аккумулировать радионуклиды.*

*Поведение радионуклидов, их миграция на разных этапах биохимического круговорота элементов в значительной степени зависит от физико-химического состояния почвы. Почва является ведущим звеном миграции радионуклидов, так как особенности их взаимодействия с компонентами почвенного комплекса определяют характер движения изотопов в остальных звеньях биологического цикла.*

*Сорбционная способность почв находится в прямой пропорциональной зависимости от степени дисперсности почвенных частиц. Различия в размерах поступления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сельскохозяйственные культуры на суглинистых, супесчаных и песчаных почвах варьируют в больших пределах.*

**Ключевые слова:** *многолетние злаковые травы, корма, биологическая доступность, цезий-137, стронций-90, радионуклиды.*

*As a result of the catastrophe at Chernobyl nuclear power plant, radioactive contamination of hay and pasture lands, previously intensively used to obtain fodder for the livestock industry, occurred. Automorphic soils with perennial cereal grasses growing on them fell into the pollution zone. On the territory of Belarusian Polissya, where the extent of agricultural*

land pollution is especially large, meadows and pastures make up about half of the entire used area, and the share of fodder produced on it is about 60 % in the fodder balance of the region.

At present, methods for obtaining crop products with the content of radionuclides within acceptable levels are relatively well developed. In most cases, grain, potatoes and root crops meet the requirements of radiation safety standards when grown on arable soils of normal moisture with a contamination density of  $^{137}\text{Cs}$  up to 1480 kbq/m<sup>2</sup>,  $^{90}\text{Sr}$  – up to 111 kbq/m<sup>2</sup>. It is much more difficult to obtain a yield of fodder crops with an acceptable content of radionuclides suitable for feeding livestock and obtaining high-quality milk and meat. This is due to the biological characteristics of perennial grasses, which accumulate radionuclides 10–20 times more than grain crops. Perennial grasses are distinguished by the greatest ability to accumulate radionuclides.

The behavior of radionuclides, their migration at different stages of biochemical cycle of elements largely depends on the physical and chemical state of the soil. The soil is the leading link in the migration of radionuclides, since the features of their interaction with components of the soil complex determine the nature of movement of isotopes in the remaining links of the biological cycle.

The sorption capacity of soils is directly proportional to the degree of dispersion of soil particles. Differences in the amounts of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  input into agricultural crops on loamy, sandy loam, and sandy soils vary widely.

**Key words:** perennial cereal grasses, fodder, bioavailability, cesium-137, strontium-90, radionuclides.

**Введение.** На загрязненных радионуклидами землях получение сельскохозяйственной продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых норм во многом связано с решением проблемы плодородия.

Важными показателями почвенного плодородия являются агрохимические свойства, гранулометрический и минералогический состав.

Известно, что около десяти физико-химических характеристик почв определяют поведение в них радионуклидов и степень их перехода в растения [1, 2]. Различные типы почв имеют свои сложившиеся сочетания основных свойств. Однако в пределах одного типа, например, дерново-подзолистых почв, диапазон изменения агрохимических свойств, существенно влияющий на накопление  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растительной продукции, может быть весьма значительным.

Определение количественных параметров влияния отдельных свойств почв на поступление радионуклидов в растения является сложной задачей, так как большинство агрохимических показателей тесно связано между собой, и степень воздействия каждого отдельного свойства зависит и от влияния всего комплекса. Например, наиболее существенное влияние на поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения из минеральных почв оказывает содержание обменных катионов кальция, магния, калия и содержание гумуса, которые в свою очередь определяют емкость катионного обмена и степень кислотности почв [3, 4].

На поступление радионуклидов в растения существенно влияет обеспеченность почв калием. Следует, однако, подчеркнуть, что насыщение почв калием до оптимального уровня не сопровождается дальнейшим снижением поступления  $^{137}\text{Cs}$  в растения [5].

В зависимости от содержания в почвах подвижного калия величина содержания  $^{137}\text{Cs}$  может изменяться от 40 до 80 % для зерновых культур и от 10 до 42 % для многолетних злаковых трав. На почвах, высокообеспеченных подвижным калием, снижение перехода  $^{137}\text{Cs}$  в культуры проходит интенсивнее, чем на слабообеспеченных.

При содержании подвижного калия в почвах 80 мг/кг и менее, загрязнение зерна овса  $^{137}\text{Cs}$  на песчаных породах в 2 раза выше, чем на суглинистых, тогда как при 200–300 мг/кг калия в почвах различия в активности зерна очень незначительные.

Урожай и уровень перехода радионуклидов из почвы в растения в значительной степени определяет содержание гумуса в почвах. Установлено, что изменение содержания гумуса в почве от 1,5 % до 3,5 % способствует снижению перехода радионуклидов в растения до 5 раз.

Состав поглощенных оснований и реакция почвенного раствора – важнейшие факторы, определяющие прочность закрепления радионуклидов в почвах и доступность растениям. Существуют достоверные зависимости влияния величины кислотности и содержания обменного кальция в почвах на накопление  $^{90}\text{Sr}$  в растениях. Изменение реакции почвенной среды от очень кислого интервала (рН менее 4,5) к нейтральному (рН 6,5–7,0) способно в 2–3 раза снизить переход радионуклидов в урожай культур [5].

Минимальное накопление радионуклидов в растениях наблюдается при оптимальных показателях кислотности почв (рН в КСl), которые для дерново-подзолистых почв составляют: глинистых и суглинистых – 6,0–6,7; супесчаных – 5,8–6,2; песчаных – 5,6–5,8. На минеральных почвах сенокосов и пастбищ оптимальные показатели рН составляют соответственно 5,8–6,2 [6].

Среди загрязненных радионуклидами земель Беларуси преобладают низко плодородные почвы, характеризующиеся легким гранулометрическим составом, низкой емкостью поглощения, невысоким содержанием элементов минерального питания и гумуса, а потому высокими коэффициентами перехода радионуклидов в сельскохозяйственные культуры. Наблюдаются случаи превышения допустимых норм содержания  $^{137}\text{Cs}$  в молоке при скармливании скоту трав на почвах с плотностью загрязнения до 185 кБк/м<sup>2</sup> [5].

Большое количество научных трудов посвящено изучению сопряженного влияния степени обеспеченности почв калием и реакции почвенного раствора (рН) на накопление  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственных культурах. В результате многочисленных вегетационных экспериментов, показано снижение накопления радиоцезия растениями при внесении калийных удобрений. Поскольку калий является элементом – аналогом цезия, его ионы конкурируют с ионами радиоактивного цезия при поглощении растениями.

Оценить степень биологической доступности калия в почвах, исходя из свойств почвенно-поглощающего комплекса (ППК) и степени насыщенности его основаниями, можно с помощью интегрального показателя – калийного потенциала, который выражается в калориях. Он представляет собой свободную энергию Гиббса реакции катионного обмена ионов  $\text{K}^+$ , находящихся в почвенном растворе, на наиболее распространенные в почвах ионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  [7].

Очень важным свойством почв является их способность поддерживать на относительно постоянном уровне величину калийного потенциала и противостоять его изменениям (например, при выносе калия растениями и при внесении удобрений). Это свойство выражается формализованной величиной, называемой «потенциальной буферной способностью почв в отношении калия». Это означает, что для изменения калийного потенциала на одну и ту же величину в торфяную почву необходимо внести в 6 раз больше калийных удобрений, чем в дерново-подзолистую [7].

Уменьшение относительного содержания в почве обменного  $^{137}\text{Cs}$  с увеличением калийного потенциала связано с коллапсом межпакетного пространства вторичных почвенных минералов, имеющих смешанно-слоистую структуру, при насыщении почв  $\text{K}^+$ - ионами, что приводит к снижению доступности сорбированного ими радиоцезия для растений [8].

**Основная часть.** Основными почвообразующими породами региона являются водноледниковые и древнеаллювиальные супеси, и пески, лессовидные и донноморенные суглинки, торфяные отложения низинного типа. Значительную часть сельскохозяйственных земель области составляют дерново-подзолистые (автоморфные) почвы – 27,9 % преимущественно легкого гранулометрического состава: песчаные – 46,9 %, супесчаные 32,8 %. Суглинистые почвы составляют лишь 4,7 %. В понижениях и долинах стока рек формируются дерново-подзолистые и дерновые почвы разной степени гидроморфности.



Большие площади занимают маломощные мелиорированные торфяно-болотные почвы (14,2 %) в наиболее широких долинах, стоках, поймах малых рек.

Полевое и луговое кормопроизводство составляет основу кормовой базы Полесья. Уровень плодородия почв сенокосов и пастбищ на лугах суходольного и заболоченного типов невысок и оценивается в пределах 20–35 баллов. Почвы отличаются низким содержанием органического вещества, подвижных форм фосфора и калия, низкой степенью насыщенности основаниями, высокой обменной и гидролитической кислотностью. В связи с этим для естественных травостоев этих лугов характерна низкая урожайность.

Для изучения влияния гранулометрического состава и агрохимических свойств почв на переход  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  из почвы в растения в Брагинском, Ветковском и Хойникском районах Гомельской области проводился отбор сопряженных почвенных и растительных проб на кормовых землях дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава, разной степени окультуренности с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  от 313 до 2480 кБк $\text{м}^2$  и  $^{90}\text{Sr}$  от 2 до 63 кБк $\text{м}^2$ .

Подготовка почвенных и растительных образцов к агрохимическому, спектрометрическому и радиохимическому анализу проводилась по общепринятым методикам: подвижные формы калия и фосфора по Кирсанову, ГОСТ 26207-91, показатель кислотности рНКСl – потенциметрическим методом по ГОСТ 26483-85, кальций и магний – на атомно-адсорбционном спектрофотометре ААС-30 по ГОСТ 26487-85, гумус – Тюрину, ГОСТ 26213-91.

Ботанический состав многолетних злаковых трав был представлен различными видами злаков (по характеру кушения): корневищными – пырей ползучий (*Elytrigia répens*), кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss), полевица белая (*Agrostis alba* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), рыхлокустовыми – овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), тимфеевка луговая (*Phleum pratense* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), райграс пастбищный (*Lolium perenne*), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), плотнокустовыми – луговик дернистый (щучка) (*Deschampsia caespitosa* L.), белоус торчащий (*Nardus stricta* L.) и другие. Определение отдельных видов растений и их принадлежность к той или иной ботанической группе проводили по методическим разработкам Л.М. Сапегина «Определение луговых растений Беларуси» [9]. После Чернобыльской катастрофы проводились работы по поверхностному и коренному улучшению сенокосов и пастбищ на большей

части кормовых земель, что способствовало повышению степени их окультуренности.

### **Влияние агрохимических свойств дерново-подзолистых почв на величину поступления $^{137}\text{Cs}$ и $^{90}\text{Sr}$ в кормовые культуры**

Определение влияния отдельных свойств почв на поступление радионуклидов в растения является сложной задачей, так как большинство агрохимических показателей тесно связано между собой и степень воздействия каждого отдельного свойства зависит и от влияния всего комплекса. Например, наиболее существенное влияние на поступление  $^{137}\text{Cs}$  в растения из дерново-подзолистых почв оказывает содержание обменных катионов кальция, магния, калия и содержание гумуса, которые в свою очередь определяют емкость катионного обмена и степень кислотности почв [3].

Существует необходимость в оценке независимости влияния отдельных агрохимических показателей, тесно коррелирующих с величиной коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  для почвенных разновидностей, с целью прогнозирования содержания радионуклидов в получаемых с этих земель растительных кормах.

В ряде нормативных документов для прогноза содержания радионуклидов в растениеводческой продукции на всех типах почв используются только два агрохимических показателя: содержание обменного калия (для прогноза  $^{137}\text{Cs}$ ) и величины обменной кислотности  $\text{pH}_{(\text{KCl})}$  (для прогноза  $^{90}\text{Sr}$ ) [6]. Однако в работах ряда учёных [3] приводятся данные, свидетельствующие о наличии более тесной статистической зависимости между коэффициентами перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  и другими агрохимическими показателями дерново-подзолистых почв (гидролитической кислотностью, содержанием обменного Ca и Mg, содержанием гумуса, степенью насыщенности основаниями и др.).

Одна из задач настоящей работы – на основании массива данных, полученных в маршрутных исследованиях, установить корреляционные зависимости между величиной коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в многолетние злаковые травы изучаемых почвенных разновидностей и основными агрохимическими свойствами дерново-подзолистых почв.

В работе приведены уравнения линейной и множественной регрессии, позволяющие прогнозировать величину коэффициентов перехода радионуклидов (КП, Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>) и степень загрязнения многолетних злаковых трав произрастающих на дерново-подзолистых автоморфных почвах разного гранулометрического состава.

Посредством анализа выборок экспериментальных данных на дерново-подзолистых почвах установлена отрицательная корреляционная

зависимость между накоплением в растениях  $^{137}\text{Cs}$  и содержанием в почвах подвижного калия. Принимая во внимание существенные различия между суглинистыми, супесчаными и песчаными почвами как в минералогическом и гранулометрическом составе, так и по содержанию калия, корреляционные зависимости были рассчитаны отдельно для суглинистых, супесчаных и песчаных почв. Для большинства исследуемых многолетних злаковых трав естественных сенокосов установлена средняя степень связи между рассматриваемыми признаками.

Влияние насыщенности почвенного поглощающего комплекса подвижным калием на процент снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растения, на почвах сходного гранулометрического состава, представлено в табл. 1, в данном случае дерново-подзолистая песчаная почва была взята для более подробного исследования, так как она является самой распространенной почвенной разновидностью в Гомельской области.

Таблица 1. Значения коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в многолетние злаковые травы в зависимости от содержания калия в дерново-подзолистых песчаных почвах,  $n=12$

Радионуклиды	Содержание подвижного $\text{K}_2\text{O}$ , мг/кг почвы			
	81–140	141–200	201–300	301–400
$^{137}\text{Cs}$	$0,94 \pm 0,26$	$0,73 \pm 0,01$	$0,22 \pm 0,04$	$0,21 \pm 0,05$
$^{90}\text{Sr}$	$4,51 \pm 0,84$	$3,16 \pm 1,50$	$3,06 \pm 0,89$	$2,55 \pm 0,63$

Как видно из приведенных данных, на почвах со средним содержанием подвижного калия 141–200 мг/кг коэффициент перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в растения, на дерново-подзолистых песчаных почвах, снизился в среднем на 22 % по цезию и на 30 % по стронцию, а на почвах с высоким содержанием калия 301–400 мг/кг на 78 % по цезию и на 43 % по стронцию.

Установлена отрицательная корреляционная связь между степенью кислотности ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) автоморфных дерново-подзолистых почв и поступлением  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в многолетние злаковые травы. Более сильная связь ( $r = -0,78$ ) исследуемых параметров наблюдается на дерново-подзолистых рыхло-песчаных почвах. Снижение концентрации радионуклидов в многолетних злаковых травах с увеличением  $\text{pH}$  в почве прослеживается в табл. 2.

Таблица 2. Значения коэффициентов перехода  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в многолетние злаковые травы в зависимости от степени кислотности почв ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) в дерново-подзолистых песчаных автоморфных почвах,  $n=15$

Радионуклиды	Обменная кислотность $\text{pH}_{\text{KCl}}$				
	4,51–5,00	5,01–5,50	5,51–6,00	6,01–6,50	6,51–7,00
$^{137}\text{Cs}$	$0,94 \pm 0,26$	$0,74 \pm 0,05$	$0,54 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,01$	$0,23 \pm 0,12$
$^{90}\text{Sr}$	$4,51 \pm 0,84$	$9,77 \pm 1,72$	$2,11 \pm 0,40$	$3,20 \pm 0,94$	$2,37 \pm 0,70$

Известно, что легкие почвы отличаются более кислой средой, чем суглинистые и наоборот тяжелые по гранулометрическому составу почвы, более щелочные, чем легкие, что подтверждается литературными данными.

Исследованиями подтверждено, что минимум накопления радионуклидов в растениях, соответствует близкому к нейтральному (6,01–6,50) уровню реакции почвенной среды и степени насыщенности почв основаниями. Это позволяет использовать величину  $pH_{KCl}$  в качестве интегрального показателя насыщенности почв основаниями при прогнозе доступности растениям радионуклидов. Полученные данные, подтверждают обоснованность известкования почв, как первостепенного послеаварийного приема, позволяющего существенно снизить поступления радионуклидов в многолетние злаковые травы за счёт антагонизма катионов, что способствует частичному переводу радионуклидов в необменное состояние. Однако, более влиятельным является содержание в почвах обменного кальция, чем показатель их обменной кислотности, особенно для  $^{90}Sr$ .

**Заключение.** На основе результатов исследований установлено, что минимальные величины перехода  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$  в кормовые культуры, возделываемые на основных почвенных разновидностях Гомельской области (дерново-подзолистые автоморфные песчаные почвы) наблюдаются при оптимизации значений агрохимических показателей почв: повышение содержания подвижного калия с низкого (81–140 мг/кг почвы) до оптимального (140–200 мг/кг) сопровождается понижением поступления радионуклидов в урожай на 22 % для цезия и на 30 % для стронция при близком к нейтральному уровню реакции почвенной среды ( $pH_{KCl}$  6,01–6,50); повышение содержания обменного кальция от среднего показателя (801–1200 мг/кг почвы) до повышенного (1201–1600 мг/кг почвы) сопровождается снижением поступления радионуклидов в кормовые культуры на 66 %; повышение содержания гумуса от недостаточного (1,5–2,0 %) до оптимального (1,8–2,2 %) сопровождается снижением поступления  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$  в 3 раза; повышение содержания фосфора до оптимального уровня (150–230 мг/кг почвы) обеспечивало до 20 % снижения поступления  $^{137}Cs$  и  $^{90}Sr$ .

Данные содержащиеся в научной работе по которым изложена данная статья, пригодны для прогноза перехода  $^{137}Cs$  в многолетние злаковые травы в зависимости от следующих агрохимических показателей дерново-подзолистых автоморфных почв: для песчаных почв – от величины обменной кислотности  $pH_{(KCl)}$ , содержания подвижного калия  $K_2O$ , гумуса и обменного магния  $Mg$ ; для супесчаных почв – от

величины обменной кислотности  $pH(KCl)$ , содержания подвижного калия  $K_2O$ , гумуса и фосфора  $P_2O_5$ ; для суглинистых почв – от содержания обменного кальция  $CaO$ , подвижно калия  $K_2O$  и величины обменной кислотности  $pH(KCl)$ .

Установленные закономерности позволяют прогнозировать переход  $^{90}Sr$  в многолетние злаковые травы в зависимости от следующих агрохимических показателей дерново-подзолистых автоморфных почв: для песчаных почв – от величины обменной кислотности  $pH(KCl)$ , содержания обменного магния  $Mg$ , подвижного калия  $K_2O$ , гумуса и обменного кальция  $CaO$ ; для супесчаных почв – от величины обменной кислотности  $pH(KCl)$ , содержания гумуса, обменного магния  $Mg$ , подвижного калия  $K_2O$  и фосфора  $P_2O_5$ ; для суглинистых почв – от содержания подвижного фосфора  $P_2O_5$ , гумуса, калия  $K_2O$ , обменного кальция  $Ca$  и содержания подвижного магния  $MgO$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гулякин, И. В. Накопление стронция-90 в овсе на дерново-подзолистых почвах / И. В. Гулякин, Е. В. Юдинцева, В. З. Папов // Изв. Тимиряз. с.-х. акад. – 1970. – № 2. – С. 129–139.
2. Гулякин, И. В. Накопление стронция-90 в пшенице на дерново-подзолистых почвах / И. В. Гулякин, Е. В. Юдинцева, К. И. Макаревич // Агрохимия. – 1971. – № 4. – С. 84–92.
3. Бондарь, П. Ф. Накопление цезия-137 в урожае сельскохозяйственных культур в зависимости от агрохимических свойств почв / П. Ф. Бондарь, А. Г. Озорнов, А. И. Дутов // Всесоюзная конференция «Проблемы ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в агропромышленном производстве – пять лет спустя: итоги проблемы и перспективы»: тез. докл.: [в 2 т.] / Гос. комис. Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т с.-х. радиологии. – Обнинск, 1991. – Т. 1. – С. 15–16.
4. Влияние агрохимических и агрометеорологических факторов на накопление цезия-137 в сельскохозяйственных культурах / В. И. Дугинов [и др.] // Геохимические пути миграции искусственных радионуклидов в биосфере: тез. докл. IV конф. науч. совета при ГЕОХИ АН СССР по программе «АЭС-ВО». – Гомель, 1990. – С. 85.
5. Агеец, В. Ю. Система радиоэкологических контрмер в агрофере Беларуси / В. Ю. Агеец; Респ. науч.-исслед. УП «Ин-т радиологии». – Минск, 2001. – 249 с.
6. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2003–2005 гг. / под ред. И. М. Богдевича. – Минск, 2003. – 72 с.
7. Агрохимические методы исследования почв / З. Г. Ильковская [и др.]; отв. ред. А. В. Соколов; АН СССР [и др.]. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
8. Состояние  $^{137}Cs$  в почвах и его биологическая доступность / Р. М. Алексахин [и др.] // Плодородие. – 2001. – № 1. – С. 20–22.
9. Естественные кормовые ресурсы Советского Союза и перспективы их рационального использования: [сб. ст.]: в 2 т. / под ред. В. А. Ковды, И. Н. Кузнецова; Акад. наук СССР, М-во с.-х. СССР. – М., 1976. – Т. 2. – С. 350–363.

## ПОЙМЕННЫЕ ЗЕМЛИ – РЕЗЕРВ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ РАДИОНУКЛИДАМИ ТЕРРИТОРИИ

Т. В. ЛАСЬКО

ГНУ «Институт радиобиологии»,  
г. Гомель, Республика Беларусь, 246000

(Поступила в редакцию 16.02.2022)

*В статье анализируются результаты исследований миграции  $^{137}\text{Cs}$  в многолетние травы, произрастающие на загрязненных пойменных землях.*

*Цель исследований – оценка поступления радионуклидов в многолетние травы пойменных ландшафтов юго-востока Беларуси при смене гидрологического режима территории.*

*Полевые исследования проводились путем отбора сопряженных растительных и почвенных образцов на реперных площадках. Проведены аналитические работы по определению основных агрохимических показателей почвы, удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  в почве и растительных пробах. Математически обработаны данные и рассчитаны коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$  для многолетних трав.*

*В результате проведенных исследований определены параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$  на пойменных почвах в преобладающий травостой в отдаленный постчернобыльский период. Установлена тенденция снижения значений  $K_p$   $^{137}\text{Cs}$  для травяных кормовых культур со временем. При составлении рациона кормления сельскохозяйственных животных необходимо учитывать содержание радионуклидов в кормах. Используя актуализированные коэффициенты перехода  $^{137}\text{Cs}$  возможно составить прогноз удельной активности радионуклидов в животноводческой продукции.*

*Определена предельная плотность загрязнения пойменных земель  $^{137}\text{Cs}$  при заготовке кормов из травостоя для получения молока цельного и мяса на заключительный откорм, соответствующих РДУ-99.*

**Ключевые слова:** радионуклиды, коэффициенты перехода, корма, цезий-137, пойменные почвы, многолетние травы.

*The article analyzes the results of studies of  $^{137}\text{Cs}$  migration into perennial grasses growing on polluted floodplain lands.*

*The purpose of the research is to assess the intake of radionuclides into perennial grasses of the floodplain landscapes of the South-East of Belarus when the hydrological regime of the territory changes.*

*Field studies were carried out by selecting conjugated plant and soil samples at reference sites. Analytical work was carried out to determine the main agrochemical indicators of the soil, the specific activity of  $^{137}\text{Cs}$  in the soil and plant samples. The data were mathematically processed and transfer factors of  $^{137}\text{Cs}$  for perennial grasses were calculated.*

*As a result of the research,  $^{137}\text{Cs}$  parameters transfer on floodplain soils to the predominant herbage in the remote post-Chernobyl period were determined. A trend of decreasing values of  $^{137}\text{Cs}$  TF for herbal fodder crops over time has been established. When planning the diet of farm animals, it is necessary to take into account the content of radionuclides in feed.*

*Using the updated conversion factors for  $^{137}\text{Cs}$ , it is possible to predict the specific activity of radionuclides in livestock products.*

*The limiting density of  $^{137}\text{Cs}$  contamination of floodplain lands was determined during the harvesting of fodder from the herbage to obtain whole milk and meat for final fattening, corresponding to RDU-99.*

**Key words:** *radionuclides, transfer factors, fodder, caesium-137, floodplain soils, perennial grasses.*

**Введение** Луга в Республике Беларусь занимают более 3,2 млн га, на долю пойменных приходится 5,2 % лугов. В Гомельской области всего 0,6 млн га лугов, из них пойменных – 92,1 тыс. га, или более половины (54,6 %) всех пойменных лугов Беларуси. Значительные площади пойменных лугов Гомельщины связаны с поймой рек Сож и Припять.

Природные луга в пойме р. Сож являются важными природно-ландшафтными комплексами и ценными естественными кормовыми угодьями. Рациональное использование, улучшение и охрана естественных кормовых угодий, в том числе пойменных, имеет важное народнохозяйственное значение. С увеличением поголовья крупного рогатого скота в регионах подвергшихся загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС возрастает потребность в травяных кормах. В связи с этим отмечается возврат к более интенсивному использованию пойменных лугов. В силу высокого уровня первичной биологической продуктивности луговые экосистемы играют важную роль в круговороте биогенных элементов, а через продукцию животноводства служат источником поступления микроэлементов и загрязняющих веществ в рацион человека. После аварии на Чернобыльской АЭС значительные площади луговых сообществ в поймах рек Днепр, Сож, Припять и их притоков оказались загрязнены долгоживущими радионуклидами, которые включаются в пищевые цепи, ведущие к человеку, при вовлечении лугов в хозяйственный оборот.

В зависимости от времени и продолжительности паводков, почвенных условий, уровня грунтовых вод и интенсивности сельскохозяйственного использования, пойменные луга характеризуются выраженным динамизмом временных и пространственных параметров. Данное обстоятельство делает их надежным индикатором дестабилизации природных систем под давлением изменения климата.

Луговые экосистемы довольно быстро отвечают на изменения факторов среды, в отличие, например, от лесных. Перестройка видового состава растений сопровождается трансформацией биопродукционных процессов, изменением выноса элементов и радионуклидов из почвы в растительный покров и скорости их возврата в почву при разложении

органических остатков. Причиной этому является не только изменение доли видов с различной аккумулирующей способностью, но и перераспределение элементов по формам с различной биологической доступностью и их подвижности в прикорневой зоне почвы. Изучение лугов всегда имело большое прикладное значение, и было направлено на выработку практических рекомендаций по достижению максимальной продуктивности лугов и высоких питательных качеств сена.

Через 35 лет после первичного загрязнения пойменных лугов радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС на пойме продолжается процесс перераспределения радионуклидов. Это связано с аллювиально-фациальной дифференциацией вещества паводковыми водами, отложением наилок, процессами переувлажнения и заболачивания, подтоками грунтовых вод, сорбцией органическим веществом, окислами железа и глинистыми минералами. Травянистые растения также могут по-разному накапливать радионуклиды в зависимости от видовых особенностей [1].

В настоящее время плотность загрязнения пойменных лугов продолжает оставаться достаточно высокой. Большая часть пойменных лугов р. Сож составляет по прогнозным оценкам от 5 Ки/км<sup>2</sup> до 15 Ки/км<sup>2</sup>.

Заливные пойменные луга в ряде случаев не подлежат коренному улучшению и могут использоваться для заготовки «чистых» кормов и выпаса скота только с учетом предельных плотностей радиоактивного загрязнения [2].

На загрязненной территории получение животноводческой продукции с известным содержанием радионуклидов начинается с прогнозирования накопления <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в растениях. Установленная зависимость накопления <sup>137</sup>Cs для травосмесей от содержания в почве подвижного калия позволяет прогнозировать удельную активность <sup>137</sup>Cs в урожае на различных по обеспеченности калием почвах [3].

Прогноз загрязнения кормов радионуклидами на основе многолетних травосмесей пойменных фитоценозов позволяет заблаговременно планировать рацион для сельскохозяйственных животных, с учетом плотности загрязнения почв и различное их использование [4].

Глобальные изменения климата оказывают существенное влияние на состояние сельскохозяйственной отрасли. Для обеспечения продовольственной безопасности страны и развития сельскохозяйственной отрасли необходимо принятие мер по реагированию на изменения



климата, деградацию сельскохозяйственных земель и решению энергетических проблем.

Повышение среднегодовой температуры воздуха привело к смещению агроклиматических зон с юга на север и появлению на юге Брестской и Гомельской областей новой агроклиматической зоны с более продолжительным вегетационным периодом. Отмечен рост повторяемости засух, особенно на почвах лёгкого гранулометрического состава (песчаных, супесчаных).

В целом, пойменные луга мало пригодны для сельскохозяйственного возделывания, но зато благоприятны для кормовой базы. Значительные площади поймы (вся прирусловая и часть высокого уровня центральной зоны) используются под постоянные пастбища. Пастбищное использование возрастает в связи с наличием сухих лугов. Здесь, в основном, проводится одноразовое скашивание травостоя, а во вторую половину лета эти площади используются как пастбища [5].

Цель исследований – оценка поступления радионуклидов в многолетние травы пойменных ландшафтов юго-востока Беларуси при смене гидрологического режима территории.

**Основная часть.** Объектом исследований являлись луговые экосистемы в поймах рек Сож и Припять, почва и растительный покров на участках поймы, загрязненных техногенными радионуклидами.

**Методы исследований:** полевой, гамма-спектрометрический, агрохимический, статистического анализа.

Полевые исследования проводились путем отбора проб растительных образцов в фазы технической спелости и сопряженных почвенных образцов в производственных посевах методом учетных площадок. Представительные пробы формировались из точечных проб. Объемная масса воздушно-сухого образца почвы для проведения анализа на содержание радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  составляла 1,0 л. Из точечных растительных проб массой 0,6–1,0 кг формировали объединенную пробу в зависимости от содержания золы и сухого вещества массой 2 кг. Почвенные образцы отбирали методом конверта, т.е. один смешанный образец состоял из 5 индивидуальных проб, взятых на глубину перегнойного горизонта с площади 1 м<sup>2</sup> с помощью почвенного тростевого бура [6].

Аналитические работы выполнены в лаборатории радиоэкологии и массовых анализов. При расчете значений параметров перехода радионуклидов (Кп) использовались данные удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  (Бк/кг) сопряженных проб почв и растений. Определение удельной

активности  $^{137}\text{Cs}$  (Бк/кг) почвы и растений выполнено на гамма-спектрометрическом комплексе «Canberra-Packard» с погрешностью не более 30 %. Статистическая обработка результатов исследований проводилась по Б. А. Доспехову [7].

Центральная пойма имеет наибольшее хозяйственное значение, т. к. обладает благоприятным водным режимом и плодородными почвами и используется как естественная кормовая база. Поэтому реперные участки для отбора проб были выбраны в центральной зоне поймы р. Припять на территории радиоактивного загрязнения. Выбран ландшафтный профиль поймы р. Сож возле н. п. Шерстин Ветковского района Гомельской области. На 3 реперных участках профиля притеррасном, центральном и прирусловом установлены смотровые скважины для контроля уровней грунтовых вод (УГВ), выполнены и описаны почвенные разрезы. На каждом участке произведен отбор сопряженных проб замеры УГВ.

Диапазон удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  и основных агрохимических параметров почвы реперных участков представлен в табл. 1.

Таблица 1. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  и основные агрохимические характеристики реперных участков в пойме р. Припять и р. Сож

Название поймы	Реперный участок	Удельная активность почвы, Бк/кг	$\text{pH}_{\text{KCl}}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	Гумус
		$^{137}\text{Cs}$		мг/кг		
Центральная пойма р. Припять	Участок №1	5493–6180	4,47	49–50	48–63	3,2–3,3
	Участок №2	7361–8279	4,34	95–100	34	7,7–7,8
Пойма р. Сож	Участок 1 Притеррасная пойма	918–2208	4,63–4,74	59–81	65–118	2,2–4,3
	Участок 2 Центральная пойма	850–1266	4,32–4,64	72–120	65–152	4,2–5,5
	Участок 3 Прирусловая пойма	3493–4405	4,73–5,95	87–138	141–277	4,3–5,3

Результаты показали, что почвы реперных участков в пойме р. Припять по степени обменной кислотности относятся к I группе (сильнокислая), по содержанию подвижного калия к I – II группам (низкое), фосфора – I группе (очень низкое). Содержание гумуса в

почве высокое – более 3 %, с повышенным обменным Са и средним содержанием Mg.

Почвы в пойме р. Сож по степени обменной кислотности относятся ко II группе (среднекислая), по содержанию подвижного калия к I–II группам (низкое), фосфора – II–IV группам (от низкого до повышенного). Содержание гумуса в почве высокое – более 3 %, с высоким обменным кальцием и повышенным магнием.

В зависимости от плотности загрязнения радионуклидами территории удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в почве находилась в пределах 850–6180 Бк/кг.

Уровни содержания радионуклидов в почве и растениях на выбранных реперных участках, а также параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$  для трав различных зон поймы р. Сож представлены в табл. 2.

Таблица 2. Параметры перехода радионуклидов для сена растительных ассоциаций реперных участков поймы р.Сож

Почва			Растения		
$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ , кБк/м <sup>2</sup>	$^{137}\text{Cs}$ , ки/км <sup>2</sup>	$^{137}\text{Cs}$ , Бк/кг	$^{137}\text{Cs}$ , Кп Бк/кг:кБк/м <sup>2</sup>	$^{137}\text{Cs}$ , Кн
притеррасная пойма, МАЭД – 0,26 мкЗв/час разнотравно-злаковая ассоциация (участок 1)					
918±54	226	6	98±6	0,44	0,11
2208±110	543	15-	111±8	0,20	0,05
1984±118	488	13-	210±11	0,43	0,11
центральная пойма, МАЭД – 0,11 мкЗв/час разнотравно-осоковая ассоциация (участок 2)					
1266±75	253	7	351±19	1,39	0,28
850±50	170	5	845±45	4,97	0,99
1080±49	216	6	458±25	2,12	0,42
приусловая пойма, МАЭД – 0,32 мкЗв/час разнотравно-злаковая ассоциация (участок 3)					
4404±260	793	21	59±5	0,07	0,01
4137±244	745	20	59±4	0,08	0,01
3493±205	629	17	64±4	0,10	0,02

Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  почвы варьировала в пределах от 850 Бк/кг на реперном участке 2 центральной поймы до 4400 Бк/кг на участке 3 приусловой поймы. Удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в сене луговых трав на пойменных землях реперных участков, в зависимости от вида травостоя, варьировала от 63 до 890 Бк/кг, что не превысило норматива 1300 Бк/кг в сене для получения молока цельного.

Для травостоя злаковых ассоциаций на притеррасной пойме Кп $^{137}\text{Cs}$  находились в пределах 0,20–0,44 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>. В центральной

пойме, где преобладает осока острая, установлены максимальные параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$ , которые находились в пределах от 1,39 до 4,97 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>. В прирусловой пойме, представленной разнотравно-злаковой ассоциацией с преобладанием вейника, Кп $^{137}\text{Cs}$  не превышала значений 0,10 Бк/кг:кБк/м<sup>2</sup>.

Предельно допустимая плотность загрязнения почвы радионуклидом (кБк/м<sup>2</sup>), при которой полученный урожай будет соответствовать РДУ, определяется путем деления допустимой величины загрязнения продукции на величину Кп при соответствующем уровне плодородия почв.

При прогнозировании загрязнения других видов кормов необходимо значения Кп для сена разделить на поправочный коэффициент: для сенажа (влажность 55 %) – 1,8, силоса (влажность 75 %) – 3,4, зеленой массы (82 %) – 4,6.

Предельная плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  при заготовке кормов из травостоя с преобладанием осоки, для получения молока цельного и мяса на заключительный откорм, соответствующего РДУ-99, не должна превышать 7,0 Ки/км<sup>2</sup> при оптимальных агрохимических характеристиках почвы. Заготовка сена и зеленой массы из злаковой травосмеси в пойме р. Сож возможна для любых целей без ограничений по плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ , при которой ведется сельскохозяйственное производство (до 40 Ки/км<sup>2</sup>). Выпас скота на пастбищах, покрытых злаковыми травосмесями, также возможен без ограничений по плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ .

При превышении допустимых уровней содержания радионуклидов в кормах для скота, дающего цельное молоко, возможно использование их для получения молока-сырья и для начальной стадии откорма КРС.

**Заключение.** Мониторинг уровней увлажнения 20 см слоя почвы на 3 реперных участках (притеррасном, центральном и прирусловом) поймы р. Сож показал, что только на участке притеррасной поймы за вегетационный период запас продуктивной влаги почвы уменьшался до 6 раз, а на участках прирусловой и центральной показатели влажности не подвергались значительным колебаниям. В целом по запасу продуктивной влаги условия для произрастания растений в пойме р. Сож были хорошие и удовлетворительные. Установлено, что на дерново-глеевой, развивающейся на супесчаном аллювии, почве наблюдается тенденция преобладающего влияния на аккумуляцию радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  биологических особенностей доминантных видов

растений, по сравнению с влиянием режима увлажнения. Для травостоя злаковых ассоциаций на притеррасной и прирусловой зонах поймы р. Сож Кп  $^{137}\text{Cs}$  не превышали значений  $0,44 \text{ Бк/кг:кБк/м}^2$ . В центральной пойме, где преобладает осока острая, установлены максимальные параметры перехода  $^{137}\text{Cs}$ , которые находились в пределах от 1,39 до  $4,97 \text{ Бк/кг:кБк/м}^2$ . Заготовка сена и зеленой массы из злаковых травосмесей, возможна для любых целей без ограничений по плотности загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$ . Предельная плотность загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  при заготовке кормов из травостоя с преобладанием осоки, для получения молока цельного и мяса на заключительный откорм, соответствующего РДУ-99, не должна превышать  $7,0 \text{ Ки/км}^2$ .

Эффективное использование и улучшение естественных сенокосов и пастбищ должно быть основано на оценке их природного потенциала и современного состояния с учетом изменения гидрологического режима и уровня радиоактивного загрязнения. Возрастающая потребность в кормах диктует необходимость введения в систему кормопроизводства новых высокопродуктивных культур, способных обеспечить стабильно высокие урожаи в условиях недостатка влаги.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дайнеко, Н. М., Состояние луговых экосистем бассейна р. Сож в постчернобыльский период: монография / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев. – Чернигов: Десна Полиграф, 2018. – 167 с.
2. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2021–2025 гг. / Н. Н. Цыбулько [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021 – 144 с.
3. Ласько, Т. В. Оценка и прогноз накопления радионуклидов основными сельскохозяйственными культурами в отдаленный постчернобыльский период / Т. В. Ласько, С. А. Тагай // Женщины-ученые Беларуси и России: материалы международной научно-практической конференции, Минск, 26 марта 2021 г. / БГУ; [редкол.: И. В. Казакова (отв. ред.) и др.]. – Минск: БГУ, 2021. – С. 201–205.
4. Рекомендации по возделыванию многолетних бобово-злаковых многокомпонентных травосмесей на загрязненных радионуклидами торфяных почвах / Т. В. Ласько [и др.]; РНИУП «Институт радиологии» – Минск, 2015. – 33 с.
5. Логинов, В. Ф. Проблемы повышения адаптивной способности Республики Беларусь к изменениям климата / В. Ф. Логинов, В. В. Коляда // Природопользование. Сб. науч. тр. – 2015. – Вып.28. – С. 5–13.
6. Крупномасштабное агрохимическое и радиологическое обследование почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь: методические указания / И. М. Богдевич [и др.]; под ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 48 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – (учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений) – М.: Колос, 1979. – 416 с.

**ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ МОЛОДНЯКУ КРУПНОГО  
РОГАТОГО СКОТА НЕБЕЛКОВЫХ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ  
НА РАСЩЕПЛЯЕМОСТЬ ПРОТЕИНА И  
ПЕРЕВАРИМОСТЬ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ**

**Г. В. БЕСАРАБ, В. П. ЦАЙ, А. Н. КОТ, Т. Л. САПСАЛЁВА**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси  
по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

**А. К. НАТЫРОВ, Н. Н. МОРОЗ**

*ФГБНУ «Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова»,  
г. Элиста, Россия, Республика Калмыкия, 358000*

*(Поступила в редакцию 16.02.2022)*

*В результате исследований по изучению эффективности использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота карбамидного концентрата в количестве 10, 15, 20 и 25 % в составе комбикорма. Установлено, что степень расщепления протеина комбикорма с добавлением карбамидного концентрата в количестве 10–30 % от массы комбикорма составила через 4 часа инкубации 56–63 %, через 6 часов – 70–75 и через 24 часа – 79–84 %.*

*Учет поедаемости кормов в рационах животных показал, что по среднесуточному потреблению их и структуре рационов между животными контрольной и опытных групп разницы не было. Общий уровень кормления бычков соответствовал их потребности в питательных веществах. Смесь концентрированных кормов с карбамидом поедалась животными без остатков. Полную норму синтетических веществ скармливали через 7 дней после приучения животных к возрастающим дозам.*

*В рубце животных опытных групп отмечен сдвиг рН в нейтральную сторону на 4,1–7,8 %, причём при включении в рацион 25 и 30 % изучаемого корма разница оказалась достоверной. Установлено также увеличение количества белкового азота и инфузорий в рубцовой жидкости молодняка, потреблявшего 10, 20 и 25 % карбамидного концентрата в составе комбикорма, что говорит о лучшем использовании азота микроорганизмами для синтеза белка своего тела.*

*Переваримость сухого вещества в группах животных с 10 и 20 %- ным вводом карбамидного концентрата в состав комбикорм увеличилась на 2,89 и 1,71 п.п., жира – на 11,22 и 2,28, протеина – на 10,0 и 8,23, органического вещества – на 2,14 и 0,81, БЭВ – на 4,81 и 1,08 п.п. по отношению к контролю. Она также оказалась выше, чем в группах с 25 и 30 % вводом карбамидного концентрата в комбикорма.*

**Ключевые слова:** *молодняк крупного рогатого скота, комбикорм, корма, синтетические азотистые вещества, карбамидный концентрат, рубцовое пищеварение, переваримость.*

*It has been established, as a result of research into the efficiency of the use of carbamide*

concentrate in the feeding of young cattle in the amount of 10, 15, 20 and 25 % as part of mixed feed, that the degree of splitting of compound feed protein with the addition of urea concentrate in the amount of 10–30 % of the compound feed weight was 56–63 % after 4 hours of incubation, 70–75 % after 6 hours and 79–84 % after 24 hours.

Accounting for the intake of feed in the diets of animals showed that there was no difference between the animals of the control and experimental groups in terms of their average daily consumption and the structure of diets. The general level of feeding of bulls corresponded to their need for nutrients. A mixture of concentrated feed with urea was eaten by animals without leftovers. The full rate of synthetic substances was fed 7 days after the animals were accustomed to increased doses.

In the rumen of animals of the experimental groups, a pH shift to the neutral side by 4.1–7.8 % was noted, and when 25 and 30 % of the studied feed was included in the diet, the difference turned out to be significant. An increase in the amount of protein nitrogen and ciliates in the ruminal fluid of young animals, which consumed 10, 20 and 25 % of the urea concentrate in the feed, was also established, which indicates a better use of nitrogen by microorganisms for protein synthesis in their body.

The digestibility of dry matter in groups of animals with 10 and 20 % input of urea concentrate in the compound feed increased by 2.89 and 1.71 p.p., fat – by 11.22 and 2.28, protein – by 10.0 and 8.23, organic matter – by 2.14 and 0.81, nitrogen-free extractive substances – by 4.81 and 1.08 p.p. in relation to control. It also turned out to be higher than in the groups with 25 and 30 % introduction of urea concentrate into feed.

**Key words:** young cattle, mixed feed, feed, synthetic nitrogenous substances, urea concentrate, rumen digestion, digestibility.

**Введение.** Кормовой фактор является одним из основных показателей, определяющих продуктивность животных, эффективность использования кормов и рентабельность производства продукции животноводства [1–3]. С увеличением продуктивности значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах. Количество и качество получаемой продукции напрямую связано с уровнем кормления [4–7].

Анализ современных многоплановых исследований по увеличению производства и рациональному использованию белка, интенсивно развивающихся во многих разделах науки, позволяет сформулировать ряд основных направлений, по которым наиболее эффективно идет разрешение проблемы кормового протеина и в их числе широкое использование небелковых азотистых веществ в кормлении жвачных животных [8–10].

В системе полноценного кормления сельскохозяйственных животных большое значение имеет обеспеченность их протеином [11–13]. В последние годы в нашей стране и за рубежом особо пристальное внимание уделялось вопросам протеинового питания жвачных животных. Это связано с тем, что дефицит кормового белка остается еще одной из основных проблем в кормлении сельскохозяйственных животных. При

таких условиях, наряду с увеличением производства высококачественных белковых кормов, не менее важное значение имеет разработка способов повышения эффективности их использования. Исследования последних лет убедительно показали, что решение вопросов рационального питания жвачных животных невозможно без достаточного знания процессов распада кормового протеина и синтеза микробного белка в рубце. Особое значение этому придается при разработке научно обоснованного кормления животных. Если потребность низкопродуктивных животных в белке может быть удовлетворена за счет синтеза микробного белка в рубце и качественный состав протеина корма не играет особой роли, то потребность высокопродуктивных животных удовлетворяется как за счет микробного белка, так и высококачественного белка корма, избежавшего распада в рубце [14–16].

В связи с этим выяснение условий, способствующих интенсивному синтезу микробного белка в рубце за счет простых азотистых соединений, а также снижению распада высококачественных белков корма и увеличению поступления их в кишечник, является важной задачей в разработке мероприятий по повышению эффективности использования корма и продуктивности животного.

Использование небелковых азотистых веществ в составе комбикормов и амидных добавок позволяет высвободить значительное количество высокопротеиновых растительных кормов (жмыхов, шротов) для кормления моногастричных животных.

В связи с вышеизложенным, значительный научный и практический интерес представляет изучение основных количественных закономерностей процессов рубцового пищеварения и гематологических показателей крови животных при использовании в рационе азотистых веществ небелковой природы.

Цель исследований – установить влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота азотистых веществ небелковой природы на расщепление протеина в рубце и переваримость питательных веществ рационов.

**Основная часть.** Исследования по достижению поставленной цели проведены в условиях физиологического корпуса РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» и в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Минской области на молодняке крупного рогатого.

В процессе проведения исследований были подобраны группы клинически здоровых животных по принципу пар аналогов с учетом возраста, живой массы. Исследования на молодняке крупного рогатого



скота проводились по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество животных в группе, голов	Продолжительность исследований, дней	Условия кормления
I контрольная	10	90	Основной рацион (ОР): сенаж, силос, комбикорм КР-3
II опытная	10	90	ОР+ комбикорм с включением карбамидного концентрата 10%
III опытная	10	90	ОР+ комбикорм с включением карбамидного концентрата 20%
IV опытная	10	90	ОР+ комбикорм с включением карбамидного концентрата 25%
V опытная	10	90	ОР+ комбикорм с включением карбамидного концентрата 30%

В процессе зоотехнических исследований изучались следующие показатели: химический состав кормов, поедаемость кормов, переваримость и использование питательных веществ рационов.

Расщепляемость кормов в рубце определяли по ГОСТ 28075-89. Кормление животных проводилось по группам.

Цифровые материалы проведенных исследований были обработаны методом вариационной статистики с учетом критерия достоверности по Стьюденту с использованием программного пакета Microsoft Excel.

Для достижения поставленной цели были отобраны образцы кормов, используемые в кормлении молодняка крупного рогатого скота (сенаж разнотравный, силос кукурузный) ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита».

Исследования химического состава сенажа разнотравного показали, что в 1 кг натурального корма содержалось сухого вещества – 419 г, сырого протеина – 48,7 г, сырого жира – 13,7 г, сырой клетчатки – 132 г. В 1 кг натурального корма силоса кукурузного содержалось 339 г сухого вещества, 31,9 г сырого протеина, 13,6 г сырого жира, 85 г сырой клетчатки.

Разработаны комбикорма для молодняка крупного рогатого скота с включением азотистых веществ небелковой природы.

Анализ полученных данных показал, что комбикорма отличаются процентным составом вводимого карбамида.

Зерновая группа комбикормов включала овес, пшеницу, ячмень, рожь и белковый компонент – жмых рапсовый, в опытных группах – карбамид, для которого характерно высокое содержание сырого протеина в пересчете на 1 кг (2887,5 г). Минеральная часть представлена

премиксом ПКР-2, мелом и кормовой солью.

В 1 кг сухого вещества комбикормов содержалось: кормовых единиц –1,16–1,28 к.ед., обменной энергии –9,99–10,83 МДж, сырого протеина –163–426 грамм.

Полную норму синтетических веществ скармливали через 7 дней после приучения животных к возрастающим дозам.

Учет поедаемости кормов показал, что по среднесуточному потреблению их и структуре рационов между животными контрольной и опытных групп значительных различий не установлено. Общий уровень кормления бычков соответствовал их потребности в питательных веществах. Смесь концентрированных кормов с карбамидом подалась животными без остатков.

Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота карбамидного концентрата определённым образом отразилось на рубцовом пищеварении животных (табл. 2).

Таблица 2. Состав содержимого рубца

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
	Комбикорм контрольный без карбамидного концентрата	Комбикорм+ карбамидный концентрат 10%	Комбикорм+ карбамидный концентрат 20%	Комбикорм+ карбамидный концентрат 25%	Комбикорм+ карбамидный концентрат 30%
pH	6,17±0,02	6,45±0,170	6,47±0,120	6,42±0,03**	6,65±0,07**
%	100,00	104,54	104,9	104,1	107,8
Белковый азот, мг/100 мл	95,4±2	112,2±3,5*	108±0,6**	110,4±0,5**	82,4±2,3*
%	100,00	117,61	113,21	115,72	86,37
ЛЖК ммоль/100 мл	7,1±0,51	7,63±0,20	7,23±0,09	7,33±0,27	6,43±0,29
%	100,00	107,46	101,8	103,2	90,6
Инфузории, тыс./мл	436,3±5	468,3±5,5*	451,7±60	456,7±6,90	415±11,10
%	100,00	107,33	103,53	104,68	95,12

В рубце животных опытных групп отмечен сдвиг pH в нейтральную сторону на 4,1–7,8 %, причём при включении в рацион 25 и 30 % изучаемого корма разница оказалась достоверной. Установлено также увеличение количества белкового азота и инфузорий в рубцовой жидкости молодняка, потреблявшего 10, 20 и 25 % карбамидного концентрата в составе комбикорма.

Установлено, что в рубце бычков, потреблявших комбикорма с

включением карбамидного концентрата расщепляемость протеина, оказалась выше, чем у животных контрольной группы, потреблявших комбикорм без карбамидного концентрата.

Скармливание молодяку крупного рогатого скота синтетического азотистого вещества небелковой природы в виде карбамидного концентрата в количестве 30 % от массы комбикорма сопровождалось повышением уровня микробиологических и ферментативных процессов, что способствовало увеличению расщепляемости протеина комбикорма и составило через 24 часа – 84 %.

Изучение переваримости кормов – важный момент в их биологической оценке и занимает большое место в исследованиях по кормлению сельскохозяйственных животных.

Несмотря на сходство рационов по содержанию сырых питательных веществ, применение азотистого вещества небелковой природы в разных процентах ввода влияло практически на все изучаемые показатели (табл. 3).

Таблица 3. **Переваримость питательных веществ рациона**

Показатель	Группа				
	I	II	III	IV	V
	Комби-корм контрольный	Комби-корм+карба мид. концентрат 10%	Комби-корм+карба мид. концентрат 20%	Комби-корм+карба мид. концентрат 25%	Комби-корм+карба мид. концентрат 30%
<b>Потребление питательных веществ в съеденных кормах (за сутки)</b>					
Сухое в-во, г	6638	6674	6680	6662	6658
Органическое в-во,	6290	6382	6451	6381	6302
Жир, г	137	141	148	139	133
Протеин, г	771	783	784	779	754
Клетчатка, г	1289	1305	1299	1294	1286
БЭВ, г	4078	4153	4229	4160	4105
<b>Коэффициент переваримости, %</b>					
Сухое в-во, г	65,3±0,03	68,19±1,050	67,01±0,58*	67,52±0,5*	65,8±0,430
Органическое в-во, г	68,4±0,03	70,54±0,26**	69,26±0,41	69,32±0,37	67,59±0,27*
Жир, г	34,8±0,1	46,02±1,35**	37,08±1,35	39,46±0,43	38,7±0,52**
Протеин, г	51,87±0,52	61,87±0,09	60,1±0,06	60,99±2,04*	53,21±0,01
Клетчатка, г	70,12±0,66	68,3±0,40	70,72±0,02	70,68±0,39	69,81±0,14
БЭВ, г	68,9±0,08	73,71±0,14	71,6±0,65*	71,69±0,16	68,98±10

Использование карбамида как источника азотистого небелкового соединения в комбикормах повышало переваримость питательных веществ рациона по сравнению с контрольным вариантом.

Наибольшая переваримость питательных веществ рациона наблюдалась в группах животных с 10 и 20%-ным вводом карбамидного концентрата в комбикорм. Так, переваримость сухого вещества повысилась на 0,5–2,89 п.п., жира – на 3,9–11,22, протеина – на 1,34–10,0 органического вещества – на 2,14, БЭВ – на 4,81 п.п., по сравнению с контрольной, 4 и 5 группами с вводом 25 и 30 % карбамидного концентрата.

**Заключение.** Установлено, что степень расщепления протеина комбикорма с добавлением карбамидного концентрата в количестве 10–30 % от массы комбикорма составила через 4 часа инкубации 56–63 %, через 6 часов – 70–75 и через 24 часа – 79–84 %.

Переваримость сухого вещества в группах животных с 10- и 20%-ным вводом карбамидного концентрата в комбикорм увеличилась на 2,89 и 1,71 п.п., жира – на 11,22 и 2,28, протеина – на 10,0 и 8,23, органического вещества – на 2,14 и 0,81, БЭВ – на 4,81 и 1,08 п.п., по отношению к контролю. Она также оказалась выше, чем в группах с 25 и 30 % вводом карбамидного концентрата в комбикорма.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4-6-месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128–132.
2. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2004. – С. 63–67.
3. Комбикорма с включением дефеката в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. В. Бесараб, В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, Е. А. Шнитко // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. III Междунар. конф. – Ставрополь, 2014. – Т. 2, вып. 7. – С. 7–11.
4. Цай, В. П. Полноценное кормление - основа продуктивности животных / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы Международной научно-практической конференции (посвященная памяти академика РАН Сизенко Е. И.). – Волгоград, 2017. – С. 20–24.
5. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34–38.
6. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма КР-2 для бычков / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, С. И. Кононенко, В. В. Букас, В. А. Люндышев // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1–2. – С. 190–194.
7. Использование трепела и добавок на его основе в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко, В. П. Цай, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Е. А. Капитонова; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2013.
8. Использование зерна новых сортов крестоцветных и зернобобовых культур в ра-

ционах выращиваемых бычков / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пилюк, Н. А. Шарейко, В. В. Букас, В. Н. Куртина, Д. В. Гурина // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки : БГСХА, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 104–113.

9. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Люндышев // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322–330.

10. Радчиков, В. Ф. Жмых и шрот из рапса сорта «canole» в рационах бычков, выращиваемых на мясо / В. Ф. Радчиков // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО: материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2013. – С. 63–66.

11. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогатителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва: збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 78–84.

12. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, И. П. Шейко, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2014. – Т. 51, ч. 2. – С. 64–68.

13. Влияние скармливания комбинированных силосов на использование бычками энергии рационов / В. Ф. Радчиков, С. В. Сергучев, С. И. Пентилюк, И. В. Яночкин, И. В. Сучкова, Л. А. Возмитель // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сборник научных трудов. – Горки, 2010. – С. 144–151.

14. Зерно зернобобовых и крестоцветных культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пилюк, С. И. Кононенко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. В. Букас // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 16 мая 2014 г.). – Гродно : ГГАУ, 2014. – Ветеринария. Зоотехния. – С. 249–250.

15. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15–17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155.

16. Радчиков, В. Ф. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.

## **ПИЩЕВАРЕНИЕ В РУБЦЕ, ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ПРИ СКАРМЛИВАНИИ УКСУСНОКИСЛОГО КОБАЛЬТА**

**А. Н. КОТ, В. Ф. РАДЧИКОВ**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

**И. С. СЕРЯКОВ, В. И. ПЕТРОВ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 25.02.2022)*

*В данной статье приведены материалы по изучению эффективности скармливания молодняку крупного рогатого скота органического соединения кобальта. Исследованиями установлено, что использование в кормлении бычков в возрасте 3–6 месяцев 1 мг/кг комбикорма уксуснокислого кобальта не повлияло на поедаемость кормов и потребление питательных веществ рациона: в среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,1 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,2 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 10,9 %. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24,2 %. Включение в рацион молодняку крупного рогатого скота уксуснокислого кобальта оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных, выразившееся в повышении содержания эритроцитов в крови на 2,4 %, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3 % соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8 %, мочевины – на 1,9 % не оказала значительного влияния на процессы рубцового пищеварения. Все показатели находились в пределах физиологических норм. У животных опытной группы отмечена тенденция снижения содержания аммиака в рубцовой жидкости на 4,1 %. В то же время в опытной группе на уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0 %. Скармливание бычкам уксуснокислой соли кобальта обеспечило повышение среднесуточного прироста живой массы на 3,1 %. Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. Так, затраты корма на продукцию снизились на 2,8 %.*

**Ключевые слова:** бычки, травяные корма, рационы, концентрированные корма, гематологические показатели, рубцовое пищеварение, продуктивность.

*This article presents materials on the study of effectiveness of feeding young cattle with an organic compound of cobalt. Studies have established that the use of 1 mg of cobalt acetate per 1 kg of mixed feed for feeding bulls at the age of 3–6 months did not affect feed intake and intake of dietary nutrients: on average, the experimental young animals received 4.1 kg/head*

*of diet dry matter per day. The content of metabolic energy in the dry matter of the diet of experimental groups was 10.2 MJ/kg. The share of crude protein in the dry matter of diets accounted for 10.9 %. The amount of fiber in dry matter was 24.2 %. The inclusion of cobalt acetate in the diet of young cattle had a positive effect on the physiological state of animals, expressed in an increase in the content of erythrocytes in the blood by 2.4 %, hemoglobin – by 2.1, total protein – by 1.1, calcium and phosphorus – by 1.4 and 1.3 % respectively. At the same time, the glucose level decreased by 1.8 %, urea – by 1.9 %. It did not have a significant effect on the processes of rumen digestion. All parameters were within physiological limits. In animals of the experimental group, there was a tendency to reduce the content of ammonia in the rumen fluid by 4.1 %. At the same time, in the experimental group, the level of volatile fatty acids increased by 3.0 %. Feeding cobalt acetate salt to bulls provided an increase in the average daily live weight gain by 3.1 %. The increase in productivity had a positive effect on the efficiency of converting dietary nutrients into products. Thus, feed costs for products decreased by 2.8 %.*

**Key words:** *bulls, grass feed, diets, concentrated feed, hematological parameters, rumen digestion, productivity.*

**Введение.** Одной из основных задач, стоящих перед сельскохозяйственными предприятиями, является повышение эффективности и объемов производства продукции животноводства [1–4]. Продуктивность животных на 60–70 % зависит от качества и полноценности кормления. Чем выше продуктивность животных, тем более высокие требования предъявляются к качеству кормов и сбалансированности рационов по питательным веществам [5–7].

На полноценность питания молодняка крупного рогатого скота и взрослых животных, наряду с удовлетворением их потребности в основных питательных веществах, существенное влияние оказывает обеспеченность их минеральными веществами и витаминами. В связи с расширением и детализацией представлений о потребностях животных и о физиологической роли биогенных минеральных элементов эти вопросы приобрели огромное значение при организации их питания [8, 9].

Действуя в качестве катализаторов многочисленных реакций обмена веществ в организме, биологически активные вещества способствуют снижению потерь основных питательных веществ корма, связанных с процессом превращения их в вещества тела и продукцию. Причем, с ростом продуктивности в организме животных происходит интенсификация обменных процессов, на которые большое влияние оказывают микроэлементы, так как являются активными их участниками. В результате более эффективного использования питательных веществ рациона производство продукции животноводства на тех же кормах значительно увеличивается [10].

Функция минеральных веществ в организме разнообразна и важна в биохимии питания животных. Наряду со специфическими функция-

ми большую роль минеральные вещества играют в утилизации белка и углеводов, в поддержании осмотического давления, буферной емкости жидкостей и тканей организма, нервного и мышечного возбуждения, регуляции каталитических процессов, проявлении иммунологической реактивности организма. Недостаток минеральных веществ в рационе отрицательно сказывается на степени минерализации скелета, здоровье и продолжительности жизни животного, воспроизводительных функциях [11, 12].

По количественному содержанию в живом веществе минеральные элементы делятся на три категории: макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы. В организме нет ни одного важного биохимического процесса, в котором не принимали бы участие эти минеральные элементы. Развитие энзимологии, эндокринологии, витаминологии позволило обнаружить постоянное присутствие макро- и микроэлементов в сложных органических соединениях, обладающих ферментативной, витаминной или гормональной функцией [12].

Дефицит нормируемых минеральных веществ приводит к снижению продуктивности животных и возникновению ряда эндемических заболеваний.

По-видимому, только часть биогенных металлов, содержащихся в кормах рациона, может вступить в доступные для организма комплексные соединения. Это связано с тем, как считают авторы, при всасывании в кишечнике жвачных идет постоянная конкуренция между химическими элементами за лиганд. Поэтому использование различных биогенных металлов может резко падать в зависимости от содержания и соотношения в рационе органических хелатообразователей [13, 14].

Цель работы – изучить закономерности протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов.

**Основная часть.** Исследования проведены в физиологическом корпусе РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству».

Изучение протекания пищеварительных процессов в рубце молодняка крупного рогатого скота и обмена веществ в организме при скармливании различных видов микроэлементов на молодняке крупного рогатого скота в возрасте 3–6, 6–9 месяцев. Для выполнения поставленной цели методом пар-аналогов были подобраны две группы



клинически здоровых животных с учетом живой массы, возраста, упитанности и продуктивности.

Кормление проводилось в соответствии с нормами кормления.

В контрольной группе в составе концентрированных кормов скармливалась соль сернистого кобальта, а в опытной – уксуснокислого (табл. 1).

Таблица 1. Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I опытная	3	30	ОР (травяные корма + комбикорм) + сернистый кобальт (1 мг/кг комбикорма)
II опытная	3	30	ОР + уксуснокислый кобальт (1 мг/кг комбикорма)

Соли кобальта вводились из расчета 1 мг на 1 кг концентратов.

В процессе исследований изучены показатели рубцового пищеварения, потребление кормов, гематологические показатели и продуктивность животных.

В опытах определялись следующие показатели: поедаемость кормов, интенсивность роста и уровень среднесуточных приростов животных, эффективность использования кормов на получение прироста.

Для определения питательности рационов были отобраны и проанализированы корма, используемые для кормления подопытных животных. В лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» определялся химический состав кормов, используемых в опытах по схеме общего зоотехнического анализа. Отбор проб проведен по ГОСТ 27262-87.

В кормах определялись: первоначальная, гигроскопичная и общая влага, массовая доля сырого протеина, массовая доля сырой клетчатки, массовая доля сырого, массовая доля сырой золы, БЭВ.

Интенсивность процессов рубцового пищеварения у бычков изучена путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2–2,5 часа после утреннего кормления и отфильтрованного через четыре слоя марли,

В жидкой части рубцового содержимого определяли следующие показатели: концентрацию ионов водорода (рН), общий азот, концентрацию аммиака, общее количество ЛЖК.

Кровь для анализа отбиралась в утренние часы до начала кормления, стабилизировалась трилоном-Б (2,0–2,5 ед./мл). Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Статистическая обработка результатов анализа была проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Исследованиями установлено, что животные опытных групп получали рацион, состоящий из силоса кукурузного и комбикорма.

В составе комбикорма в контрольной группе животные получали серноокислый кобальт, а в опытной – уксуснокислый.

Силос животные получали вволю. В структуре рациона на долю концентрированных кормов, приходилось 44 % по питательности. Травяные корма в структуре рациона занимали 56 %. Концентрированные корма животные съедали полностью. Потребление кукурузного силоса в обеих группах находилось на одном уровне.

В среднем в сутки подопытный молодняк получал 4,1 кг/голову сухого вещества рациона. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона опытных групп составило 10,2 МДж/кг. На долю сырого протеина в сухом веществе рационов приходилось 10,9 %. Количество клетчатки в сухом веществе составило 24,2 %.

Как показали исследования, рубцовое пищеварения у животных опытных групп несколько отличалось (табл. 2).

Таблица 2. **Параметры рубцового пищеварения**

Показатель	Группа	
	I	II
pH	6,5±0,17	6,68±0,10
ЛЖК, ммоль/100 мл	10,17±0,26	10,47±0,35
Азот общий, мг/100 мл	119±2,52	119,3±3,48
Аммиак, мг/100 мл	17,23±0,16	16,52±0,59

У животных, которые получали комбикорм с добавлением соли кобальта, содержание аммиака снизилось на 4,2 %. В то же время в опытной группе уровень летучих жирных кислот увеличился на 3,0 %. Снижение уровня аммиака может свидетельствовать о том, что интенсивность синтеза микробного белка увеличилась.

Однако, несмотря на некоторые изменения в протекании процессов пищеварения в рубце животных, все показатели находились в пределах нормы.

Для изучения физиологического состояния подопытных бычков были отобраны и исследованы образцы крови. Как показали исследо-

вания, гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (табл. 3).

Таблица 3. Гематологические показатели подопытных животных

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	7,2±0,16	7,37±0,29
Гемоглобин, г/л	108,67±3,18	111±3,22
Общий белок, г/л	73,4±2,14	74,2±2,38
Глюкоза, мМоль/л	2,82±0,11	2,77±0,04
Мочевина, мМоль/л	4,14±0,23	4,06±0,16
Кальций, мМоль/л	2,9±0,11	2,94±0,05
Фосфор, мМоль/л	1,59±0,05	1,61±0,06

Скармливание комбикорма с включением соли кобальта не оказало значительного влияния на состав крови животных. У бычков опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 2,4 %, гемоглобина – на 2,1, общего белка – на 1,1, кальция и фосфора – на 1,4 и 1,3 % соответственно. В то же время уровень глюкозы снизился на 1,8 %, мочевины – на 1,9 %. Однако отмеченные различия недостоверны.

Скармливание солей кобальта в составе рациона бычков в возрасте 5–6 месяцев позволило повысить энергию роста и эффективность использования питательных веществ рациона (табл. 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и эффективность использования кормов подопытным молодняком

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса, кг:		
в начале опыта	144±1,7	143,7±2,9
в конце опыта	166±2,3	166,3±3,5
Валовой прирост, кг	22±0,6	22,7±0,9
Среднесуточный прирост, г	733±19,3	756±29,4
% к контролю	100	103,1
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	5,73	5,57
% к контролю	100	97,2

Более высокие приросты отмечены во II опытной группе – 756 г в сутки, что на 3,1 % выше, чем в I группе. Затраты кормов в этой группе были ниже, чем в первой на 2,8 % и составили 5,57 корм. ед., в то время как в контрольной группе этот показатель был равен 5,73 корм. ед.

**Заключение.** Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота в возрасте 3–6 месяцев уксуснокислого кобальта в составе комбикормов не оказала значительного влияния на процессы рубцово-

го пищеварения. Все показатели находились в пределах физиологических норм. У животных опытной группы отмечена тенденция снижения содержания аммиака в рубцовой жидкости на 4,1 %, повышения среднесуточного прироста живой массы на 3,1 %.

Повышение продуктивности положительно повлияло на эффективность трансформации питательных веществ рациона в продукцию. Так, затраты корма на продукцию снизились на 2,8 %.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Рапсовый жмых в составе комбикорма КР-1 для телят / Т. Л. Сапсалева, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 310–316.

2. Разумовский, Н. П. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания природного микробного комплекса / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Модернизация аграрного образования: сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 512–515.

3. Влияние рекомбинантного лактоферрина человека на биологическую полноценность и санитарное качество спермы хряков / Д. М. Богданович, Т. Н. Бровко, И. Н. Шевцов, О. И. Гливанская, Н. А. Гродникова // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2018. – Т. 53, ч. 1. – С. 21–28.

4. Гливанская, О. И. Оплодотворяющая способность спермы хряков-производителей при использовании новых санитизирующих препаратов / О. И. Гливанская, Д. М. Богданович // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2017. – Т. 52, ч. 1. – С. 53–58.

5. Влияние соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе на пищеварение в рубце бычков / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, С. Н. Пилюк, Н. А. Шарейко, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова, Е. А. Левкин // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве : материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 106–112.

6. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании молотого и экструдированного зерна пелюшки / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, В. П. Цай, М. М. Брошков, В. В. Данчук, М. М. Карпеня, Е. А. Долженкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 112–119.

7. Эффективность использования кормов с углеводной основой при выращивании ремонтантного молодняка крупного рогатого скота / Е. И. Приловская, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, Д. М. Богданович // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК». – Персиановский, – 2020. – С. 164–167.

8. Эффективность использования гумата натрия в рационах телят / Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, Е. А. Левкин, В. Н. Карабанова // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 282–287.

9. Использование биологически активной добавки «Кормомикс» в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, Г. В. Бесараб, Н. И. Мосолова, Е. А. Долженкова, О. Ф. Ганущенко, И. В. Сучкова, В. В. Карелин // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 343–350.

10. Эффективность скармливания коровам осоложенного зерна / С. Н. Разумовский, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, Д. М. Богданович // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК». – Персиановский, 2020. – С. 177–179.

11. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании комбикорма кр-1 с экструдированным обогатителем / С. Л. Шинкарева, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Е. П. Симоненко, О. Ф. Ганущенко // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар, 2013. – Т. 2, № 2. – С. 173–177.

12. Гумат натрия в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. И. Акулич, Л. А. Возмитель, В. В. Букас, В. В. Карелин // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2. – С. 170–179.

13. Органический микробный комплекс (ОМЭК) в составе комбикорма КР-2 для телят / Г. Н. Радчикова, А. Н. Кот, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова, Л. А. Возмитель // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XVII Международной научно-практической конференции. – Гродно, 2014. – С. 251–252.

14. Влияние минеральных добавок из местных источников сырья на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, С. В. Сергучев, С. И. Пентилюк, В. В. Карелин // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1–2. – С. 157–160.

## ВЛИЯНИЕ ВЫСУШЕННОЙ ПЛАЗМЫ СВИНОЙ КРОВИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ

А. И. КОЗИНЕЦ, О. Г. ГОЛУШКО, Т. Г. КОЗИНЕЦ,  
М. А. НАДАРИНСКАЯ, М. С. ГРИНЬ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 25.02.2022)

Целью исследований явилось изучение влияния различных дозировок высушенной свиной плазмы крови на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота до трехмесячного возраста. Для решения поставленной цели были проведены научно-хозяйственные опыты в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Для проведения научно-хозяйственных опытов были сформированы три группы телят по 10 и 8 голов в каждой соответственно по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. В состав рационов всех групп телят входили: молоко цельное, комбикорма КР-1 и КР-2, целое зерно кукурузы, соевый шрот, сено злаковое, сенаж злаковых многолетних трав, силос кукурузный. Дополнительно телятам II опытной группы в составе цельного молока скармливали сухую плазму свиной крови по месяцам выращивания животных в количестве 10 г/гол., 7 г/гол. и 5 г/гол. в сутки соответственно. Телятам III опытной группы – 15 г/гол., 10,5 г/гол. и 7,5 г/гол. в сутки соответственно по месяцам выращивания.

За период проведения научно-хозяйственных исследований введение в рационы молодняка крупного рогатого скота в первые три месяца выращивания сухой плазмы свиной крови в количестве 10 г, 7 г и 5 г/гол. в сутки способствовало увеличению среднесуточной продуктивности на 4,6–11,6 %, снижению себестоимости 1 кг прироста на 0,16–0,78 рублей и получению дополнительной прибыли в размере 10,6–49,4 рублей. Использование плазмы свиной крови сухой в количествах 15, 10,5 и 7,5 г/гол. в сутки в зависимости от месяца выращивания способствовало снижению себестоимости 1 кг прироста на 0,11–0,84 рублей и получению дополнительной прибыли за период опыта в размере 6,6–60,5 рублей.

**Ключевые слова:** телята, высушенная плазма крови, продуктивность.

The aim of research was to study the influence of various dosages of dried porcine blood plasma on the efficiency of rearing young cattle up to three months of age. To achieve this goal, scientific and economic experiments were carried out in the State Enterprise «Zhodino-AgroPlemElita» of the Smolevichi district of Minsk region. To conduct scientific and economic experiments, three groups of calves were formed, 10 and 8 heads each, respectively, according to the principle of pairs of analogues, taking into account age and live weight. The composition of diets of all groups of calves included: whole milk, compound feed KR-1 and KR-2, whole grain of corn, soybean meal, cereal hay, perennial grass haylage, corn silage. Additionally, the calves of the II experimental group were fed with whole milk dry plasma of pig blood according to the months of growing animals in the amount of 10 g/head, 7 g/head and 5 g/head per day, respectively. Calves of the III experimental group were fed 15 g/head, 10,5 g/head and 7,5 g/head per day, respectively, according to the months of rearing.

During the period of scientific and economic research, the introduction of dry swine blood plasma into the diets of young cattle in the first three months of rearing in the amount of 10 g, 7 g and 5 g / head per day contributed to an increase in average daily productivity by 4,6–

*11,6 %, a reduction in the cost of 1 kg of weight gain by 0,16–0,78 rubles and additional profit in the amount of 10,6–49,4 rubles. The use of dry swine blood plasma in quantities of 15, 10,5 and 7,5 g/head per day, depending on the month of rearing, contributed to a reduction in the cost of 1 kg of weight gain by 0,11–0,84 rubles and additional profit for the period of experiment in the amount of 6,6–60,5 rubles.*

**Key words:** calves, dried blood plasma, productivity.

**Введение.** Важнейшей проблемой современного промышленного животноводства является поддержание на высоком уровне нормально-микробиоценоза пищеварительного тракта у сельскохозяйственных животных. Переболевшие животные отстают в росте, развитии и длительное время могут быть скрытыми носителями условно-патогенных бактерий. В этиологической структуре возбудителей желудочно-кишечного тракта важная роль принадлежит вирусным агентам. К ним относятся, прежде всего, вирусы диареи, инфекционного ринотрахеита, рота-, корона- и парвовирусной инфекций. Одновременное или последовательное инфицирование телят данными возбудителями приводит к длительному течению болезни и неблагополучию хозяйств. Это способствует активизации условно-патогенной и сапрофитной микрофлоры, которая в значительной мере отягощает инфекционный процесс [1, 2].

Одним из «пусковых механизмов» поражения животных инфекционными заболеваниями является снижение иммунологической реактивности организма. Этому способствует ряд факторов – слабость иммунной системы молодняка (первичный иммунодефицит), пищевые токсикозы, недостаточное и несбалансированное по различным компонентам кормление. К ним относят и сильное стрессовое воздействие, так называемый «технологический стресс», обусловленный современной технологией производства продукции животноводства.

Указанные факторы значительно снижают устойчивость животных к инфекционным заболеваниям, особенно к тем, возбудителями которых являются условно-патогенные микроорганизмы и вирусы. Иммунная система под воздействием отрицательных факторов не в состоянии противостоять вирусам-возбудителям даже с невысокой патогенностью [3].

В настоящее время большое внимание уделяется производству кормовых добавок и средств лечебно-профилактического действия, направленных на стимуляцию неспецифического иммунитета животных, профилактику и лечение смешанных желудочно-кишечных инфекций и расстройств пищеварения, вызванных нарушением микробиоценоза пищеварительного тракта.

Нормальная микрофлора животного организма, характеризуется определенным составом и занимает тот или иной биотоп в организме хозяина. Суммарное количество бактериальных клеток всех микро-

биоценозов значительно превышает общее число клеток всех тканей и органов макроорганизма. Это огромное число микробных клеток и их видовое разнообразие (более 400 видов) обеспечивают участие нормальной микрофлоры в самых разнообразных физиологических функциях макроорганизма. Установлено, что метаболическая деятельность бифидофлоры толстого кишечника играет огромную роль в поддержании здоровья животных: подавляется активность гнилостных и патогенных бактерий, регулируется процесс пищеварения, снижается уровень холестерина и концентрация потенциально опасного аммиака и аминов в крови, стимулируется продуцирование (синтез) витаминов, расщепляются атеросклеротические бляшки и очищаются стенки сосудов, активизируются иммунные процессы и т. д.

Целью исследований явилось изучение влияния различных дозировок высушенной свиной плазмы крови на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота до трехмесячного возраста.

**Основная часть.** Были организованы научно-хозяйственные исследования в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (МТК «Берёзовица») с целью определения эффективности ввода в рационы телят различных дозировок высушенной плазмы свиной крови по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота

Группа	Количество животных в группе	Условия кормления
Первый научно-хозяйственный опыт (74 дня)		
I контрольная	10	ОР* (молоко, КР-1, КР-2, кукуруза, соевый шрот, сено, сенаж, силос)**
II опытная	10	ОР + плазма свиной крови сухая (10 грамм в первый месяц, 7 грамм во второй месяц и 5 грамм в третий месяц выращивания на голову в сутки)
III опытная	10	ОР + плазма свиной крови сухая (15 грамм в первый месяц, 10,5 грамм во второй месяц и 7,5 грамм в третий месяц выращивания на голову в сутки)
Второй научно-хозяйственный опыт (81 день)		
I контрольная	8	ОР (молоко, КР-1, КР-2, кукуруза, соевый шрот, сено, сенаж, силос)*
II опытная	8	ОР + плазма свиной крови сухая (10 грамм в первый месяц, 7 грамм во второй месяц и 5 грамм в третий месяц выращивания на голову в сутки)
III опытная	8	ОР + плазма свиной крови сухая (15 грамм в первый месяц, 10,5 грамм во второй месяц и 7,5 грамм в третий месяц выращивания на голову в сутки)

\* основной рацион; \*\* корректировка рационов осуществлялась ежемесячно.

В первом и во втором научно-хозяйственных опытах использовали одинаковые дозировки скармливания опытной добавки в соответствии



с группами. Второй опыт проведён с целью подтверждения результатов, полученных в первом научно-хозяйственном опыте.

Плазма свиной крови, высушенная распылением, представляет собой продукт, состоящий из альбуминов и глобулинов, полученных вследствие убоя свиней. Содержит в своём составе 70 % сырого протеина, не более 18 % сырой золы, 2,4 % сырого жира, 0,15 % кальция, 1,6 % фосфора и другие биологически активные вещества. По внешнему виду это белый (до бежевого) однородный порошок на 88 % растворимый в воде. Содержит от общего количества белка 6,7 % лизина, 0,6 % метионина, 4,6 % треонина, 1,3 % триптофана, 5,3 % валина, 4,5 % серина и 4,4 % фенилаланина.

Для проведения первого научно-хозяйственного опыта сформированы три группы телят по 10 голов в каждой со средней начальной живой массой 45 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. Согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований, рационы телят корректировали ежемесячно. В состав рационов всех групп за трёхмесячный период исследований входили следующие корма: молоко цельное, комбикорма КР-1 и КР-2, целое зерно кукурузы, соевый шрот, сено злаковое, сенаж злаковых многолетних трав, силос кукурузный. Дополнительно телятам второй опытной группы в составе цельного молока скармливали плазму свиной крови сухую в количестве 10 грамм на голову в сутки в первый месяц выращивания, 7 грамм на голову в сутки во второй месяц выращивания и 5 грамм на голову в сутки в третий месяц выращивания. Корректировка дозировок скармливания плазмы свиной крови сухой происходила по возрасту подопытных телят (не по периоду от начала исследований). Телятам третьей опытной группы в составе цельного молока скармливали плазму свиной крови сухую в количестве 15 грамм на голову в сутки в первый месяц выращивания, 10,5 грамм на голову в сутки во второй месяц выращивания и 7,5 грамм на голову в сутки в третий месяц выращивания. Корректировка дозировок скармливания плазмы свиной крови сухой происходила по возрасту подопытных телят (не по периоду от начала исследований). Продолжительность предварительного периода составила 3 дня, учетного – 74 дня.

Во втором научно-хозяйственном опыте, проведённом с целью подтверждения результатов, полученных в первом научно-хозяйственном опыте, использовали аналогичную схему проведения исследований. Различия заключались в продолжительности проведения опыта – 81 день, и в количестве животных, используемых в каждой подопытной группе – 8 голов.

Условия содержания животных между группами были одинаковыми: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание беспривязное.

В первый и второй месяцы выращивания использовались следующие основные компоненты рациона: молоко цельное, комбикорм КР-1 и зерно целое кукурузы. В третий месяц выращивания взамен целого зерна кукурузы вводили соевый шрот, а также дополнительно скармливали комбикорм-концентрат КР-2, сено разнотравное, сенаж злаково-бобовый и силос кукурузный.

В первый месяц выращивания телятам, содержащимся в индивидуальных полимерных боксах (домиках), выпаивали нормировано 6 кг цельного молока. Молодняку опытных групп в состав молока дополнительно вводили 10,0 и 15,0 грамм на голову в сутки плазмы свиной крови сухой соответственно. Концентраты (комбикорм КР-1 и зерно кукурузы целое) скармливали вволю в смеси в соотношении 80 и 20 % от общего количества. Среднее количество съеденных концентратов в контрольной группе составило 0,275 кг. В опытных группах потребление концентратов увеличилось до 0,340–0,305 кг или на 10,9–23,6 %. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в первый месяц выращивания содержалось 24,9–25,4 % сырого протеина, 16,2–16,5 МДж обменной энергии, 21,4–22,6 % сырого жира, 28,6–30,3 % сахара, 1,0 % кальция и 0,9 % фосфора. Установлено, что скармливание плазмы свиной крови сухой в количестве 10 грамм на голову в сутки молодняку крупного рогатого в первый месяц выращивания способствует увеличению потребления с рационом сухого вещества на 6,9 % и обменной энергии на 5,2 %. При вводе в рацион телят в первый месяц выращивания 15 грамм на голову в сутки плазмы свиной крови сухой увеличение потребления с кормами рациона сухого вещества составило 3,9 %, обменной энергии – 3,3 %.

Во второй месяц выращивания телят использовался аналогичный первому месяцу набор кормов с нормированной выпойкой цельного молока и скармливанием вволю смеси гранулированного комбикорма-концентрата КР-1 и целого зерна кукурузы в соотношении 80 и 20 % от общего задаваемого количества. В этот период содержание телят осуществлялось в групповых клетках. Во второй месяц выращивания снизили количество ежедневно скармливаемой плазмы свиной крови сухой до 7,0 грамм для телят второй опытной группы и до 10,5 грамма телятам третьей опытной группы. Количество потреблённых концентратов телятами опытных групп увеличилось на 6,0 и 3,3 % в сравнении с контрольными. В сухом веществе рационов контрольной и

опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 22,7–22,8 % сырого протеина, 15,1–15,2 МДж обменной энергии, 15,4–15,9 % сырого жира, 21,0–21,7 % сахара, 1,0 % кальция и 0,9 % фосфора. Установлено, что скармливание сухой плазмы свиной крови в количестве 7 грамм на голову в сутки молодняку крупного рогатого во второй месяц выращивания способствует увеличению потребления с рационом сухого вещества на 3,8 % и обменной энергии на 2,9 %. При вводе в рацион телят во второй первый месяц выращивания 10,5 грамм на голову в сутки сухой плазмы свиной крови увеличение потребления с кормами рациона сухого вещества составило 2,5 %, обменной энергии – 2,0 %.

В третий месяц выращивания телят норму скармливания сухой плазмы свиной крови снизили до 5,0 грамм на голову в сутки во второй опытной группе и до 7,5 грамм на голову в сутки в третьей. Количество выпаиваемого цельного молока было снижено до 4 кг на голову в сутки в соответствии с принятой в хозяйстве технологией выращивания молодняка крупного рогатого скота, а также из рациона исключено целое зерно кукурузы. Комбикорм КР-1 в количестве 0,8 кг на голову в сутки и 0,3 кг соевого шрота скармливались телятам нормировано и полностью ими потреблялись. Дополнительно к концентратной части рациона вволю скармливался комбикорм-концентрат КР-2.

Результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в двух научно-хозяйственных опытах при использовании в рационах различных количеств сухой плазмы свиной крови представлены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа		
	I	II	III
Первый научно-хозяйственный опыт (74 дня)			
Живая масса в начале опыта, кг	45,0±1,86	45,6±1,66	44,9±1,93
Живая масса в конце опыта, кг	101,7±5,01	108,9±3,81	104,8±2,37
Валовой прирост за опыт, кг	56,7±3,73	63,3±2,80	59,9±1,12
Среднесуточный привес за опыт, г	766±50,4	855±37,8	809±15,2
% к контролю	100	111,6	105,6
Второй научно-хозяйственный опыт (81 день)			
Живая масса в начале опыта, кг	38,0±2,20	38,7±2,08	38,6±1,31
Живая масса в конце опыта, кг	101,1±2,56	104,7±3,04	110,6±2,85*
Валовой прирост за опыт, кг	63,1±0,94	66,0±2,43	72,0±1,66*
Среднесуточный привес за опыт, г	779±11,6	815±30,0	889±20,5*
% к контролю	100	104,6	114,1

\*P<0,05.

В первом научно-хозяйственном опыте начальная живая масса при постановке на опыт составила в среднем 45 кг. За период проведения опыта (74 дня) валовый прирост контрольных животных составил 56,7 кг. В опытных группах телят при использовании сухой плазмы свиной крови в количествах 10, 7 и 5 грамм на голову в сутки в зависимости от месяца выращивания (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 11,6 %, а в количествах 15, 10,5 и 7,5 грамм на голову в сутки помесечно (III группа) на 5,6 %.

Аналогичная валовому приросту тенденция установлена по показателю среднесуточного прироста молодняка крупного рогатого скота при ежедневном использовании различных дозировок сухой плазмы свиной крови. Повышение суточной продуктивности телят II и III опытных групп по сравнению с контрольной группой составило 89 и 43 г соответственно или на 11,6 и 5,6 % выше.

Во втором научно-хозяйственном опыте при постановке на опыт начальная живая масса телят по группам составила в среднем 38 кг. Длительность опыта составила 81 день. Валовый прирост контрольных животных за весь опыт составил 63,1 кг. В опытных группах молодняка крупного рогатого скота при использовании сухой плазмы свиной крови в количествах 10, 7 и 5 грамм на голову в сутки в зависимости от месяца выращивания (II группа) установлено повышение валового прироста по отношению к контролю на 4,6 %, в III группе (количество 15, 10,5 и 7,5 грамм на голову в сутки помесечно) – на 14,1 % ( $P < 0,05$ ).

Увеличение среднесуточной продуктивности молодняка крупного рогатого скота обеих опытных групп во втором научно-хозяйственном опыте в сравнении с контрольной группой составило 36 и 110 грамм соответственно или на 4,6 и 14,1 % ( $P < 0,05$ ) выше.

Следовательно, на основании двух научно-хозяйственных опытов установлено, что введение в рационы молодняка крупного рогатого скота в первые три месяца выращивания сухой плазмы свиной крови в количестве 10 грамм в первый месяц, 7 грамм во второй и 5 грамм в третий месяц способствует увеличению среднесуточной продуктивности на 4,6–11,6 %. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота в первые три месяца выращивания сухой плазмы свиной крови в количестве 15 грамм в первый месяц, 10,5 грамм во второй и 7,5 грамм в третий месяц увеличивает продуктивность на 5,6–14,1 % ( $P < 0,05$ ). Поэтому, из двух изученных схем применения в рационах телят сухой плазмы свиной крови наиболее оптимальной следует считать использование в первый месяц выращивания 15 грамм на голову в

сутки, во второй месяц – 10,5 грамм на голову в сутки и в третий месяц – 7,5 грамм на голову в сутки.

Анализ экономической эффективности показал, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота сухой плазмы свиной крови оказало положительное влияние на рост и развитие телят, затраты кормов на 1 кг прироста при проведении обоих научно-хозяйственных опытов.

В связи с увеличением потребления основных кормов рационов молодняком крупного рогатого скота всех опытных групп при потреблении сухой плазмы свиной крови в обоих опытах расход кормов за опытные периоды увеличился на 1,8–5,4 % по сравнению с контрольными значениями. Соответственно в опытных группах увеличилась общая стоимость израсходованных кормов за опытные периоды в расчете на одну голову на 3,1–5,4 % в сравнении с контрольными значениями. Также увеличилась стоимость среднесуточных рационов телят, получавших сухую плазму свиной крови на 3,1–5,4 % по отношению к контрольным животным. Общие затраты денежных средств на получение валового прироста за период опытов в расчете на одну голову во всех опытных группах обоих опытов возросли на 3,1–5,4 % в связи с используемым при расчете одинаковым для всех групп животных показателем удельного веса кормов в структуре себестоимости (50,4 %).

Однако в связи с большим ростом продуктивности молодняка крупного рогатого скота при использовании в рационах различных дозировок сухой плазмы свиной крови установлено снижение стоимости кормов, затраченных на получение 1 кг прироста во всех опытных группах обоих научно-хозяйственных опытов на 1,0–7,6 %.

В опытных группах телят при использовании сухой плазмы свиной крови в количествах 10, 7 и 5 грамм на голову в сутки в зависимости от месяца выращивания (II группа) установлено снижение себестоимости 1 кг прироста на 0,16–0,78 рублей или на 1,5–6,9 %, а в количествах 15, 10,5 и 7,5 грамм на голову в сутки помесечно (III группа) на 0,11–0,84 рублей или на 1,0–7,6 %. Снижение себестоимости получения прироста в опытных группах позволило получить дополнительную прибыль за период проведения обоих опытов во второй группе телят в количестве 10,6–49,4 рубля, в третьей – 6,6–60,5 рублей.

**Заключение.** Из двух изученных схем применения в рационах телят плазмы свиной крови сухой наиболее оптимальной следует считать использование в первый месяц выращивания 15 грамм на голову в сутки, во второй месяц – 10,5 грамм на голову в сутки и в третий месяц

– 7,5 грамм на голову в сутки, что позволяет увеличить потребление сухого вещества на 3,5–6,8 %, обменной энергии на 2,9–5,5 %, повысить среднесуточные привесы на 5,6–14,1 %, снизить себестоимость 1 кг прироста на 1,0–7,6 % и получить дополнительную прибыль за трёхмесячный период в размере 6,6–60,5 рублей.

*ЛИТЕРАТУРА*

1. Сельскохозяйственные животные: физиологические и биохимические параметры организма : справ. пособие / под ред. В. Б. Решетова. – Боровск, 2002. – 259 с.

2. Горковенко, Н. Е. Острые кишечные расстройства новорожденных телят бактериальной этиологии / Н. Е. Горковенко, Ю. А. Макаров, А. М. Кузьменко // Труды ВИЭВ. – 2009. – Т. 75. – С. 179–181.

3. Тимошко, М. А. Микрофлора желудочно-кишечного тракта телят и поросят при стрессе / М. А. Тимошко // Стресс и адаптация сельскохозяйственных животных в условиях индустриальных технологий. – Кишинев: Штиинца, 1992. – С. 147–175.

## **ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЯ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕЛЯТ В ВОЗРАСТЕ 66–115 ДНЕЙ**

**В. Ф. РАДЧИКОВ, А. Н. КОТ**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

**А. Г. МАРУСИЧ, Е. Н. СУДЕНКОВА**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 28.02.2022)*

*В кормлении телят используются заменители молока как в жидком, так и сухом виде. Это корма, позволяющие найти технологические и экономические решения для животноводческих предприятий. Все заменители молока делятся на заменители цельного молока (ЗЦМ) и обезжиренного молока (ЗОМ).*

*В статье представлены результаты исследований по изучению эффективности использования в кормлении ремонтного молодняка крупного рогатого скота заменителя обезжиренного молока. В 1 кг опытного молочного продукта содержится: сырого протеина – 375 г, сырого жира – 20 г, клетчатки – 30 г, обменной энергии – 14,2 МДж.*

*Установлено, что в суточных рационах молодняка подопытных групп содержалось 3,59 и 3,63 корм. ед., а концентрация в сухом веществе находилась на уровне 1,2 кормовой единицы. Содержание обменной энергии в сухом веществе рациона подопытных животных составила 10,9 и 11,0 МДж.*

*Скармливание ремонтным тёлкам заменителя обезжиренного молока 10 % в составе комбикорма в возрасте 66–115 дней оказывает положительное влияние на физиологическое состояние животных, на что указывает повышение концентрации общего белка в крови на 3,0 %, глюкозы – 3,2, кальция – 4,6, фосфора – 3,2 %, при снижении содержания мочевины на 2,3 %.*

*Использование в кормлении ремонтных тёлок заменителя обезжиренного молока в составе комбикорма КР-2 10 % по массе способствует повышению среднесуточного прироста живой массы на 3,2 % при снижении затрат кормов на его получение на 2,1 % по сравнению с контрольными аналогами.*

**Ключевые слова:** *молодняк крупного рогатого скота, цельное молоко, ЗЦМ, ЗОМ, рационы, кровь, продуктивность, экономическая эффективность.*

*In calves feeding, milk substitutes are used both in liquid and dry form. These are feeds that allow finding technological and economic solutions for livestock enterprises. All milk substitutes are divided into whole milk substitutes and skimmed milk substitutes.*

*The article presents results of research into the efficiency of the use of skimmed milk substitute in the feeding of replacement young cattle. 1 kg of the experimental dairy product contains: crude protein – 375 g, crude fat – 20 g, fiber – 30 g, metabolic energy – 14.2 MJ.*

*It was found that the daily rations of young animals of the experimental groups contained 3.59 and 3.63 feed units, and the concentration in dry matter was at the level of 1.2 feed units.*

*The content of metabolic energy in the dry matter of the diet of experimental animals was 10,9 and 11,0 MJ.*

*Feeding replacement heifers with 10 % skimmed milk substitute as part of compound feed at the age of 66–115 days has a positive effect on the physiological state of animals, as indicated by an increase in the concentration of total protein in the blood by 3.0 %, glucose – 3.2, calcium – 4.6, phosphorus – 3.2 %, with a decrease in the urea content by 2.3 %.*

*The use of skimmed milk substitute in the feeding of replacement heifers as part of compound feed KR-2 (10 % by weight) contributes to an increase in the average daily gain in live weight by 3.2 % while reducing the cost of feed for its production by 2.1% compared to control analogues.*

**Key words:** *young cattle, whole milk, whole milk substitute, skimmed milk substitute, diets, blood, productivity, economic efficiency.*

**Введение.** Технология выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота должна разрабатываться с учетом его биологических особенностей, способствовать нормальному росту, развитию, формированию высокой продуктивности и крепкой конституции, продлению сроков хозяйственного пользования животных [1–5].

У ремонтных телок с раннего возраста необходимо развивать способность к потреблению большого количества грубых, сочных и зеленых кормов, ЗЦМ, раннем приучении его к потреблению объемистых и концентрированных кормов, это позволит значительно снизить затраты молока и экономическую эффективность выращивания ремонтных телок. В этих условиях важно осуществлять полноценное и сбалансированное кормление, базирующееся на удовлетворении потребностей растущих животных в энергии, питательных и биологически активных веществах по периодам роста [6, 7].

Рацион телят должен быть максимально сбалансированным и полноценным [8–10]. В молочный период происходит значительная функциональная перестройка органов пищеварения телят, вырабатывается способность усваивать питательные вещества растительных кормов, усиливается белковый, минеральный и водный обмен в организме. При поступлении в данный отдел желудка твердых кормов, в нем происходит расщепление легкоусвояемых углеводов, на масляную и пропионовую кислоты. Они в свою очередь способствуют увеличению количества и длины ворсинок, увеличивая площадь всасывающей поверхности желудочно-кишечного тракта, что напрямую влияет на рост и развитие (продуктивность) молодняка [11, 12].

Корм и способ кормления телят влияют на формирование их организма, обмен веществ и развитие пищеварительной системы. Определенно немаловажным является и то, как влияет приучение телят к поеданию тех или иных кормов в раннем возрасте на их использование в будущем, а также на уровень последующей продуктивности взрослых животных. К одним из эффективных приемов, направленных на ускоренное развитие преджелудочного пищеварения («разгон» рубца) у



телят молочного периода, можно отнести раннее приучение к гранулированным престартерным комбикормам, мюсли, цельному, экструдированному и плющеному зерну [13].

Неотъемлемыми компонентами комбикормов для телят являются белок животного происхождения и углеводы, которые в достаточном количестве содержатся в молочных кормовых средствах. В отечественной и в зарубежной практике при выращивании сельскохозяйственных животных широкое распространение получило сухое обезжиренное молоко (СОМ), поскольку оно является источником высокоценного белка, углеводов и биологически активных веществ. Однако основным недостатком является то, что высокоценные белки сухого обезжиренного молока – продукт весьма дорогостоящий. Выходом из этой ситуации является поиск новых более дешевых кормов [14].

Одним из путей в поиске ресурсов сырья молочной промышленности и животноводства при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных является использование заменителей молока [15].

В кормлении телят используются заменители молока как в жидком, так и сухом виде. Это корма, позволившие найти технологические и экономические решения для животноводческих предприятий. Все заменители молока делятся на заменители цельного молока (ЗЦМ) и обезжиренного молока (ЗОМ). В настоящее время накоплен научный и практический опыт использования заменителей обезжиренного молока в животноводстве. ЗОМ содержат 1–2 % жира и 35–38 % белка применяются в основном для производства комбикормов или как белковая добавка в рационы для сельскохозяйственных животных.

Цель исследований – изучить влияние скармливания заменителя обезжиренного молока на продуктивность и физиологическое состояние телят в возрасте 66–115 дней.

**Основная часть.** Научно-хозяйственный опыт проведен с учетом требований методических рекомендаций по проведению зоотехнических опытов на 2 группах ремонтных тёлочек по 10 голов в каждой средней живой массой в начале опыта 112,2–112,9кг (табл. 1).

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных, голов	Продолжительность опыта, дней	Характеристика кормления
I контрольная	10	50	Основной рацион (ОР) – силосно-сенажная смесь, комбикорм КР-1, КР-2
II опытная	10	50	ОР + комбикорм КР-2 с включением 10 % ЗОМ

Все подопытное поголовье находилось в одинаковых условиях, кормление осуществлялось два раза в сутки, поение из автопоилок,

содержание беспривязное.

Различия в кормлении подопытных животных заключались в том, что животные опытной группы получали комбикорм с включением 10 % заменителя обезжиренного молока по массе.

В ходе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели: химический состав, питательность и поедаемость кормов, морфо-биохимический состав крови, интенсивность роста животных, экономическую эффективность выращивания телят с использованием ЗОМ.

Исследованиями установлено, что поедаемость кормов ремонтным молодняком была практически одинаковой (табл. 2). Незначительные различия отмечены по силосно-сенажной смеси.

Таблица 2. Среднесуточный рацион подопытных животных (по фактически съеденным кормам)

Корма и питательные вещества	Группа	
	I	II
Комбикорм КР-1, кг	0,3	0,3
Комбикорм КР-2, кг	1,5	1,5
Силосно-сенажная смесь, кг	4,5	4,6
В рационе содержится:		
Кормовых единиц	3,59	3,63
Обменной энергии, МДж	32,60	33,0
Сухого вещества, кг	3,0	3,0
Сырого протеина, г	356,2	360,0
Переваримого протеина, г	244,1	246,5
Сырого жира, г	87,3	88,8
Сырой клетчатки, г	442,3	454,3
Крахмала, г	743,0	746,9
Сахара, г	85,6	86,7
Кальция, г	24,2	24,5
Фосфора, г	13,5	13,7
Магния, г	5,6	5,7
Калия, г	44,5	45,5
Серы, г	3,6	3,6
Железа, мг	564,0	577,6
Меди, мг	33,2	33,5
Цинка, мг	124,3	126,0
Марганца, мг	118,1	120,3
Кобальта, мг	3,55	3,56
Йода, мг	1,8	1,8
Каротина, мг	107,0	110,3
Витамина А, тыс. МЕ	7,50	7,50
Витамина Д, тыс. МЕ	271,6	280,1
Витамина Е, мг	206,6	210,5

В суточных рационах молодняка подопытных групп содержалось

3,59 и 3,63 корм. ед. В 1 кг сухого вещества содержалось 1,2 кормовой единицы и 10,9 и 11,0 МДж. обменной энергии. 29,0 и 30,0 г жира, – 147 и 151 г клетчатки, 28,5 г и 28,9 г сахара.

Кальциево-фосфорное отношение составило 1,79:1.

Исследованиями установлено, что все изучаемые показатели крови находились в пределах физиологических норм, что указывает на нормальное течение обменных процессов у телят подопытных групп (табл. 3).

Таблица 3. **Морфо-биохимический состав крови телят**

Показатель	Группа	
	I	II
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,34±0,1	5,35±0,2
Лейкоциты, $10^9/л$	9,07±0,38	9,15±0,46
Гемоглобин, г/л	103,0±2,4	105,0±2,5
Общий белок, г/л	63,1±2,38	65,0±2,43
Глюкоза, ммоль/л	3,1±0,2	3,2±0,3
Мочевина, ммоль/л	3,04±0,2	3,11±0,2
Тромбоциты, $10^9/л$	550±5,73	555±5,94
Гематокрит, %	20,5±0,65	21,4±0,69
Фосфор, ммоль/л	2,82±0,05	2,91±0,05
Кальций, ммоль/л	2,38±0,14	2,49±0,17

Однако в крови молодняка II опытной группы установлено повышение концентрации общего белка на 3,0, глюкозы – на 3,2, кальция – на 4,6, фосфора – 3,2 % в сравнении с контрольными аналогами.

Ремонтные тёлки, получавшие 10 % по массе заменителя обезжиренного молока в составе комбикорма КР-2 достигли среднесуточного прироста 872 г, а их аналоги из контрольной группы – 845 г или на 3,2 % меньше (табл. 4).

Таблица 4. **Изменение живой массы и среднесуточные приросты**

Показатель	Группа	
	I	II
Живая масса в начале опыта, кг	70,0±2,42	69,3±2,49
Живая масса в конце опыта, кг	112,2±2,19	112,9±2,51
Валовой прирост, кг	42,3±1,19	43,6±1,42
Среднесуточный прирост, г	845,0±10,67	872,0±11,35
% к контролю	100	103,2
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	4,25	4,16

Затраты кормов на получение прироста в опытной группе снизились на 2,1 % в сравнении с аналогами контрольной группы.

Скармливание ремонтным тёлкам заменителя обезжиренного мо-

лока привело к снижению себестоимости прироста на 1,7 %

**Заключение.** Скармливание ремонтному молодняку крупного рогатого скота заменителя обезжиренного молока 10 % в составе комбикорма в возрасте 66–115 дней оказало положительное влияние на физиологическое состояние животных, на что указывает повышение концентрации общего белка в крови на 3,0 %, глюкозы – 3,2, кальция – 4,6, фосфора – 3,2 %, способствовало повышению среднесуточного прироста живой массы на 3,2 % при снижении затрат кормов на 2,1 %, себестоимости получения прироста – на 1,7 процента.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Использование биологически активной добавки «Кормомикс» в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В. П. Цай, Д. М. Богданович, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалева, Г. В. Бесараб, Н. И. Мосолова, Е. А. Долженкова, О. Ф. Ганушенко, И. В. Сучкова, В. В. Карелин // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 343–350.
2. Разумовский, Н. П. Повышение эффективности выращивания телят путём скармливания природного микробного комплекса / Н. П. Разумовский, Д. М. Богданович // Модернизация аграрного образования: сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. – Томск-Новосибирск, 2020. – С. 512–515.
3. Гумат натрия в рационах молодняка крупного рогатого скота / Г. Н. Радчикова, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. И. Акулич, Л. А. Возмитель, В. В. Букас, В. В. Карелин // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2014. – Т. 49, ч. 2. – С. 170–179.
4. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании комбикорма КР-1 с экструдированным обогатителем / С. Л. Шинкарева, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Е. П. Симоненко, О. Ф. Ганушенко // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар, 2013. – Т. 2, ч. 2. – С. 173–177.
5. Влияние минеральных добавок из местных источников сырья на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота / А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, С. И. Сергучев, С. И. Пентилюк, В. В. Карелин // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1–2. – С. 157–160.
6. Влияние соотношения расщепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе на пищеварение в рубце бычков / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, С. Н. Пилюк, Н. А. Шарейко, В. Н. Карабанова, И. В. Сучкова, Е. А. Левкин // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 106–112.
7. Рапсовый жмых в составе комбикорма КР-1 для телят / Т. Л. Сапсалева, Д. М. Богданович, В. П. Цай, Г. Н. Радчикова, И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, А. А. Мосолов // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 310–316.
8. Эффективность использования гумата натрия в рационах телят / Г. Н. Радчикова,

Д. М. Богданович, В. П. Цай, Т. Л. Сапсалева, И. Ф. Горлов, М. И. Сложеникина, А. А. Мосолов, Д. В. Медведева, Е. А. Левкин, В. Н. Карабанова // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 282–287.

9. Обмен веществ и продуктивность телят при скармливании комбикорма кр-1 с экструдированным обогатителем / С. Л. Шинкарева, В. К. Гурин, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Е. П. Симоненко, О. Ф. Ганущенко // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар, 2013. – Т. 2, № 2. – С. 173–177.

10. Переваримость питательных веществ рационов бычками и показатели пищеварения при включении карбонатного сапропеля / Г. Н. Радчикова, С. И. Кононенко, С. И. Пентилюк, Р. Д. Шорец, Д. В. Гурина // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2010. – Т. 45, ч. 2. – С. 192–201.

11. Эффективность скармливания коровам осоложенного зерна / С. Н. Разумовский, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК». – Персиановский, 2020. – С. 177–179.

12. Эффективность использования кормов с углеводной основой при выращивании ремонтантного молодняка крупного рогатого скота / Е. И. Приловская, А. Н. Кот, Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, Д. М. Богданович // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: сборник материалов международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК». – Персиановский, 2020. – С. 164–167.

13. Физиологическое состояние и продуктивность бычков при скармливании молотого и экструдированного зерна пелюшки / А. Н. Кот, Д. М. Богданович, В. П. Цай, М. М. Брошков, В. В. Данчук, М. М. Карпеня, Е. А. Долженкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас // Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: материалы Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2021. – С. 112–119.

14. Эффективность скармливания молочного сахара в составе заменителей цельного молока для телят / Г. Н. Радчикова, Т. Л. Сапсалёва, Е. И. Приловская, С. А. Ярошевич, И. В. Богданович, Т. М. Натъничик, А. Н. Шевцов, В. М. Будько, С. Н. Пилюк, С. Н. Разумовский // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2019. – Т. 54, ч. 2. – С. 75–82.

15. Протеин – важный компонент заменителей цельного молока для телят / Г. Н. Радчикова, А. Н. Кот, Н. А. Шарейко, О. Ф. Ганущенко, Л. А. Возмитель, В. В. Букас, И. В. Сучкова, В. Н. Куртина // Научное обеспечение животноводства Сибири: материалы II международной научно-практической конференции. – Красноярск, 2018. – С. 194–198.

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ЛЕЦИТИНСОДЕРЖАЩЕЙ ДОБАВКИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕЛЯТ

А. В. ШВЕД

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163

(Поступила в редакцию 28.02.2022)

Целью исследований явилось изучение влияния различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С» на гематологические показатели крови телят до четырёхмесячного возраста. Для решения поставленной цели был проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Были сформированы четыре группы телят по 15 голов в каждой соответственно по принципу пар-аналогов в первые дни после рождения со средней живой массой 38,7 килограмма. Телятам второй опытной группы в составе цельного молока скармливали кормовую лецитинсодержащую добавку в количестве – 8 г/гол. в сутки, телятам третьей опытной группы – 16 г/гол. в сутки, телятам четвертой опытной группы – 24 г/гол. в сутки соответственно. Отбор проб крови осуществлялся через 2,5–3 часа после кормления из яремной вены.

Введение в рационы молодняка крупного рогатого скота кормовой лецитинсодержащей добавки в различных дозировках (8, 16 и 24 г/гол в сутки) оказало положительное влияние на морфологический, биохимический, энзимный и минеральный состав крови животных. Использование добавки в количестве 16 грамм на голову в сутки способствовало достоверному увеличению в крови и сыворотке крови общего белка на 11,0 %, альбуминов – 16,4 %, глюкозы – 33,9 %, лактатдегидрогеназы – 29,3 %, кальция – 23,5 %, магния – 63,5 % и железа более чем в два раза. Скармливание лецитинсодержащей добавки в количестве 24 грамм на голову в сутки способствовало достоверному увеличению в крови и сыворотке крови глюкозы на 16,8 %, лактатдегидрогеназы – 28,8 %, железа – в два раза больше.

**Ключевые слова:** телята, лецитин, фосфолипиды, кормовая добавка, кровь.

The aim of the research was to study the effect of various dosages of the feed additive «Lecithin C» on the hematological parameters of the blood of calves up to four months of age. To achieve this goal, a scientific and economic experiment was carried out in the State Enterprise «ZhodinoAgroPlemElita» of the Smolevichi district of Minsk region. Four groups of calves were formed, 15 heads each, respectively, according to the principle of analogue pairs in the first days after birth with an average live weight of 38.7 kilograms. The calves of the second experimental group were fed, in the composition of whole milk, a feed additive containing lecithin in the amount of 8 g/head per day, calves of the third experimental group – 16 g/head per day, calves of the fourth experimental group – 24 g/head per day, respectively. Blood sampling was carried out from the jugular vein 2.5–3 hours after feeding.

The introduction of feed lecithin-containing additives in various dosages (8, 16 and 24 g/head per day) into the diets of young cattle had a positive effect on the morphological,

*biochemical, enzymatic and mineral composition of the blood of animals. The use of the supplement in the amount of 16 grams per head per day contributed to a significant increase in the blood and blood serum of total protein by 11.0 %, albumins – 16.4 %, glucose – 33.9 %, lactate dehydrogenase – 29.3 %, calcium – 23.5 %, magnesium – 63.5 % and iron more than twice. Feeding a lecithin-containing supplement in the amount of 24 grams per head per day contributed to a significant increase in blood and blood serum of glucose by 16.8 %, lactate dehydrogenase – 28.8 %, iron – twice as much.*

**Key words:** *calves, lecithin, phospholipids, feed additive, blood.*

**Введение.** На современном этапе экономического развития в условиях перевода на максимальное самообеспечение животноводства республики кормами возросла необходимость рационального использования имеющегося ресурсного потенциала. В хозяйствах не всегда имеется возможность балансировать рацион энергетическими веществами (животными и растительными жирами и т.д.) из-за их большой дороговизны и сложности внесения в корм [1]. При индустриальных технологиях производства животноводческой продукции у животных нарушаются метаболические процессы, снижается резистентность, что, несомненно, приводит к снижению продуктивности [2, 3]. Одним из направлений решения этой проблемы является использование вторичных ресурсов маслоперерабатывающей промышленности и продукции, получаемой из них в качестве кормовых добавок и источников многих незаменимых элементов питания.

Кормовой лецитин, фуз масличный, эмульсии фосфатидные являются важными источниками питательных веществ, в том числе сырого жира и фосфолипидов для сельскохозяйственных животных. Однако многие из них являются крайне нетехнологичным для прямого ввода в комбикорм, в том числе смешивания с высокобелковыми кормами и производства кормовых концентратов [4].

Фосфолипиды и кормовые средства, содержание их, играют важнейшую роль в жизнедеятельности животных. Основные из них – лецитин (фосфатидилхолин), кефалин (фосфатидилэтаноламин), фосфатидилинозитол, фосфатидилсерин и другие фосфолипиды или «мембранные» липиды, как их часто называют [5]. Включение фосфолипидов в качестве кормовой добавки в комбикорма и ЗЦМ повышает переваримость и усвоение питательных веществ, нормализует обмен жиров в организме, стимулирует продуктивность животных и укрепляет их иммунитет. При оценке пищевых жиров наиболее высоко ценятся жиры, содержащие лецитин [6]. При добавлении фосфолипидов в корм отмечается замедление продвижения пищи в кишечнике, что обеспечивает ее лучшее переваривание. Фосфолипиды способствуют всасыванию и лучшему усвоению жирорастворимых витаминов А, D, Е и К;

убихинонов и ряда других биоактивных веществ. При недостатке фосфолипидов в организме ухудшается функции печени, поджелудочной железы, снижается репродуктивная способность и вышеупомянутых витаминов [7, 9].

Маслоэкстракционные предприятия в процессе гидратации растительных масел вырабатывают фосфолипидные продукты [8]. Использование вторичных продуктов маслоэкстракционной промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных позволит не только обогатить рационы питательными и биологическими активными веществами, но и будет способствовать снижению накопления побочных продуктов на предприятиях маслоэкстракционной промышленности [4].

Целью исследований являлось изучение влияния различных дозировок кормовой лецитинсодержащей добавки на гематологические показатели крови телят до четырёхмесячного возраста.

**Основная часть.** Были организованы научно-хозяйственные исследования в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (МТК «Берёзовица») с целью определения эффективности ввода в рационы телят различных дозировок кормовой лецитинсодержащей добавки «Лецитин С».

Для проведения научно-хозяйственного опыта сформированы четыре группы телят голштинской породы отечественной селекции по 15 голов в каждой, со средней начальной живой массой 38,7 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы. Согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований, рационы телят корректировали ежемесячно. В состав рационов всех групп за трёхмесячный период исследований входили следующие корма: молоко цельное, комбикорма-концентраты КР-1 и КР-2, соевый шрот, сено разнотравное, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный, зеленая масса. Дополнительно телятам второй опытной группы в составе цельного молока скармливали кормовую лецитинсодержащую добавку в количестве 8 грамм на голову в сутки на протяжении всего опыта. Телятам третьей опытной группы в составе цельного молока скармливали кормовую лецитинсодержащую добавку в количестве 16 грамм на голову в сутки на протяжении всего опыта. Телятам четвертой опытной группы в составе цельного молока скармливали кормовую лецитинсодержащую добавку в количестве 24 грамм на голову в сутки на протяжении всего опыта. Отбор проб крови осуществлялся через 2,5–3 часа после кормления из яремной вены у четырёх животных из каждой группы.



Условия содержания животных между группами были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение молоком в первый месяц из ведра, далее – из общей ёмкости для выпаивания молока, содержание беспривязное со второго месяца выращивания.

В ходе проведения научно-хозяйственных исследований на телятах до четырёх месячного возраста различных дозировок кормовой лецитинсодержащей добавки изучалось действие на морфологические показатели крови подопытных животных (табл. 1).

Таблица 1. **Морфологические показатели крови телят**

Показатели	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Эритроциты, $10^{12}$ /л	5,40±0,11	5,41±0,11	5,51±0,06	5,50±0,15
Гемоглобин, г/л	107,5±3,97	112,3±2,50	109,0±2,22	109,5±2,25
Гематокрит, %	21,3±0,33	21,6±0,48	21,8±0,22	21,9±0,67
Лейкоциты, $10^9$ /л	12,4±0,50	14,7±0,81	11,5±0,64	12,4±0,43
Тромбоциты, $10^9$ /л	440,8±61,2	571,3±9,53	536,3±27,5	537,5±58,5

Скармливание кормовой лецитинсодержащей добавки в количестве 8 г и 16 г на голову в сутки, вносимой с молочными кормами, положительно повлияло на морфологические показатели крови. В крови животных II и III опытных групп установлена тенденция увеличения количества эритроцитов на 0,2–2,0 %, уровня гемоглобина на 1,4–4,5 % и гематокрита на 1,4–2,3 % соответственно за весь период исследований по сравнению с контрольными аналогами. Во II опытной группе количество лейкоцитов было выше на 18,5 % по сравнению со сверстниками I группы, в то время как, количество лейкоцитов в крови молодняка крупного рогатого скота III опытной группы было ниже на 7,3 %. В период проведения исследований установлена тенденция к повышению уровня тромбоцитов во II и III опытных группах по отношению к контрольным животным на 29,6–21,7 % соответственно. В целом за период исследований показатель тромбоцитов был выше во всех опытных группах.

Количество эритроцитов и гемоглобина в крови подопытных телят (IV группа) при использовании кормовой лецитинсодержащей добавки в количестве 24 г на голову в сутки увеличивалось по сравнению с контрольными показателями. Количество эритроцитов на протяжении всего периода исследований было выше контрольных показателей на 1,9 %. Также установлена тенденция к повышению количества гемоглобина в крови молодняка на 1,9 %, гематокрита – на 2,8 %, тромбоцитов – на 21,9 %.

При проведении научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности ввода в рационы молодняка крупного рогатого скота до четырёхмесячного возраста различных дозировок кормовой лецитинсодержащей добавки изучены биохимические показатели крови подопытных животных, представленные в табл. 2.

Таблица 2. Биохимические показатели крови телят

Показатели	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Общий белок, г/л	63,8±1,20	74,1±8,47	70,8±1,35*	64,0±3,57
Альбумины, г/л	32,3±1,03	35,7±3,39	37,6±0,69*	33,8±1,77
Глобулины, г/л	31,4±2,60	38,4±7,06	33,2±1,66	30,2±1,82
Мочевина, ммоль/л	2,98±0,25	2,99±0,69	3,50±0,53	2,50±0,27
Креатинин, мкмоль/л	92,6±4,08	113,1±6,71	101,2±4,53	101,0±4,43
Глюкоза, ммоль/л	4,28±0,26	6,38±0,98*	5,73±0,26**	5,00±0,35*
Холестерин, ммоль/л	2,09±0,23	2,87±0,38	3,63±0,15**	3,03±0,24*
Триглицериды, ммоль/л	0,27±0,07	0,30±0,06	0,51±0,11	0,24±0,04
Билирубин общий, мкмоль/л	2,10±0,28	2,04±0,29	1,96±0,16	1,79±0,16
Билирубин прямой, мкмоль/л	1,68±0,17	1,68±0,12	1,63±0,11	1,60±0,07

Примечание: здесь и далее: \* –  $P < 0,05$ , \*\* –  $P < 0,01$ .

В научно-хозяйственном опыте установлена тенденция к повышению в крови уровня общего белка и его составляющих при использовании добавки кормовой в количестве 8 г на голову в сутки, вносимого с молочными кормами. Содержание общего белка повысилось за весь период исследований на 16,1 %. Концентрация альбуминов и глобулинов за период опыта повысилась по сравнению с контрольными показателями на 10,5 и 22,3 % соответственно. Наблюдалась тенденция к увеличению количества мочевины в крови подопытных телят. Установлено повышение уровня мочевины по отношению к контрольным животным на 0,3 %. Концентрация креатинина в крови животных второй опытной группы по отношению к контрольным показателям повысилась на 22,1 %.

Концентрация общего белка, глюкозы в крови животных третьей опытной группы, потреблявших добавку кормовую в количестве 16 г на голову в сутки, введенную с молочными кормами, достоверно повысилась на 11,0 и 33,9 % соответственно. Количество альбуминов и глобулинов было на 16,4 % и 5,7 % соответственно. Также наблюдалась тенденция к повышению количества мочевины и креатинина в крови молодняка крупного рогатого скота на 17,4 и 9,3 % соответ-

ственно. Уровень общего билирубина был ниже контрольных аналогов на 6,7 %.

При проведении научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности использования в составе рационов кормовой лецитин-содержащей добавки в количестве 24 г в сутки на 1 голову установлена тенденция к повышению содержания альбуминов на 4,6 % в крови подопытных животных и незначительно увеличилось содержание общего содержания белка на 0,3 % за весь период исследований. Также наблюдалась тенденция к повышению количества креатинина в крови молодняка крупного рогатого скота. Концентрация креатинина в крови животных четвёртой опытной группы по отношению к контрольным показателям повысилась на 9,1 %. Уровень глюкозы в крови животных, потреблявших с рационом кормовую добавку, достоверно превышал контрольные показатели на 16,8 % ( $P < 0,05$ ). Показатели крови по триглицеридам и прямому билирубину почти во всех опытных группах были ниже показателей контрольных аналогов. Установлено снижение уровня триглицеридов по отношению к контрольным животным на 11,1 %.

Изучена ферментативная активность сыворотки крови молодняка крупного рогатого скота, указывающая на интенсивность протекания метаболических превращений в организме животных (табл. 3).

Таблица 3. Энзимная картина крови

Показатель	Группа			
	I контрольн.	II опытная	III опытная	IV опытная
АсАТ, ед./л	44,5±6,73	47,3±2,57	45,7±3,06	48,1±1,54
АлАТ, ед./л	12,2±1,46	14,1±1,53	20,0±3,77	21,2±7,56
Лактатдегидрогеназа, ед./л	485,9±44,1	540,3±54,6	628,2±2,57*	626,0±8,51*
Амилаза, ед/л	18,6±2,96	17,6±1,88	21,2±2,15	16,8±2,16

В научно-хозяйственном опыте концентрация фермента аспартатаминотрансферазы во всех подопытных группах была выше на 6,3 %, 2,7 % и 8,1 % соответственно. У животных опытных групп, получавших с рационом различные количества кормовой добавки, концентрация аланинаминотрансферазы (АлАТ) оказалась выше по сравнению с контрольными показателями на 15,6, 63,9 и 73,8 % в пределах физиологической нормы.

Лактат, или молочная кислота, образуется в результате анаэробного (бескислородного) метаболизма глюкозы. При достаточном количестве кислорода в тканях превращения глюкозы заканчиваются образо-

ванием пирувата, который затем распадается до углекислоты и воды. При недостаточном поступлении кислорода с током крови (анаэробные условия) пируват превращается в лактат под контролем фермента лактатдегидрогеназы. К концу опытного периода установлена тенденция к увеличению концентрации лактатдегидрогеназы в сыворотке крови опытных животных на 11,2 %, 29,3 % ( $P<0,05$ ) и 28,8 % ( $P<0,05$ ) соответственно. Количество амилазы во II и IV опытных группах было ниже на 5,4 % и 9,7 % соответственно, а в III опытной – выше контрольных аналогов на 14,0 %.

Важным показателем, характеризующим отражение интенсивности обменных процессов в организме подопытных животных, является содержание в сыворотке крови минеральных веществ. Минеральные вещества участвуют в поддержании осмотического давления и постоянства pH среды, служат активаторами и ингибиторами ферментов, являются строительным материалом для органов и тканей, участвуют в защитных реакциях организма. Активизация обменных процессов в организме животных происходит за счет использования в рационах минеральных веществ, о чем свидетельствует возрастание некоторых микро- и макроэлементов в крови подопытных животных (табл. 4).

Таблица 4. Минеральный состав крови

Показатель	Группа			
	I контрольная	II опытная	III опытная	IV опытная
Кальций, ммоль/л	2,13±0,13	2,43±0,22	2,63±0,03*	2,39±0,09
Фосфор, ммоль/л	1,79±0,08	1,96±0,06	1,92±0,07	1,82±0,04
Магний, ммоль/л	0,74±0,06	0,86±0,14	1,21±0,09*	1,04±0,12
Железо, мкмоль/л	13,0±0,67	22,3±3,50	27,9±3,06**	25,1±3,93*
Медь, мкмоль/л	22,3±4,87	16,4±4,40	29,3±1,58	22,8±3,65
Цинк, мкмоль/л	21,5±7,45	14,1±5,56	26,0±2,85	22,0±6,12
Натрий, ммоль/л	133,8±8,36	143,1±10,15	149,0±2,76	142,7±6,76
Калий, ммоль/л	4,28±0,05	5,15±0,14**	4,66±0,20	4,67±0,17

Одним из важнейших показателей минерального обмена является содержание кальция и фосфора в крови животных. В конце научно-хозяйственного опыта в крови молодняка крупного рогатого скота всех подопытных групп уровень кальция был выше контрольных аналогов. Концентрация кальция в крови телят второй опытной группы была выше на 14,1 %, чем у сверстников контрольной группы, а у животных третьей и четвёртой опытных групп больше на 23,5 % ( $P<0,05$ ) и 12,2 % соответственно.

Аналогичная картина наблюдалась и по фосфору, магнию, железу, натрию и калию. Содержание фосфора в крови телят опытных групп было выше на 9,5 %, 7,3 % и 1,7 % соответственно по сравнению с

контрольными сверстниками. Содержание меди и цинка в крови телят второй группы было ниже, чем в контроле. Показатели крови меди и цинка животных третьей и четвёртой групп превосходили контрольных телят на 31,4 % и 2,2 %; 20,9 % и 2,3 % соответственно.

**Заключение.** Введение в рационы молодняка крупного рогатого скота кормовой лецитинсодержащей добавки в различных дозировках (8, 16 и 24 г/гол в сутки) оказало положительное влияние на морфологический, биохимический, энзимный и минеральный состав крови животных.

Использование добавки в количестве 16 грамм на голову в сутки способствовало достоверному увеличению в крови и сыворотке крови общего белка на 11,0 %, альбуминов – 16,4 %, глюкозы – 33,9 %, лактатдегидрогеназы – 29,3 %, кальция – 23,5 %, магния – 63,5 % и железа более чем в два раза.

Скармливание лецитинсодержащей добавки в количестве 24 грамм на голову в сутки способствовало достоверному увеличению в крови и сыворотке крови глюкозы на 16,8%, лактатдегидрогеназы – 28,8 %, железа – в два раза больше.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Пономаренко, Ю. А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания: монография / Ю. А. Пономаренко, В. И. Фисинин, И. А. Егоров. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 864 с.
2. Волкова, С. В. Стресс сельскохозяйственных животных, как неблагоприятная ответная реакция на неблагоприятные условия окружающей среды / С. В. Волкова, С. Р. Мелешкина // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 4. – С. 55–56.
3. Агалакова, Т. В. Способы оценки адаптации коров к промышленным технологиям с беспривязным содержанием животных / Т. В. Агалакова, В. И. Нетеча, Ю. Н. Щепина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2018. – № 11. – С. 172–177.
4. Кормовые концентраты для крупного рогатого скота и свиней с использованием вторичных продуктов маслоэкстракционной промышленности: рекомендации / В. М. Голушко [и др.]; Нац. Акад. Наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. Акад. Наук Беларуси по животноводству. – Жодино. 2021. – 20 с. – Авт. также: Голушко В. М., Козинец А. И., Надаринская М. А., Голушко О. Г., Козинец Т. Г., Линкевич С. А., Голушко А. В., Рощин В. А., Кравченко А. В., Гринь М. С.
5. Чернышёв, Н. И. Компоненты комбикормов / Н. И. Чернышёв, И. Г. Панин. – Воронеж: ГУП ВО «Воронежская областная типография». – 2012. – 154 с.
6. Пищевая химия / под ред. А. П. Нечаева. – СПб: ГИОРД, 2007. – 640 с.
7. Гурьева, А. В. Лецитин: свойства и способы получения / А. В. Гурьева // Молодой ученый. – 2021. – № 26 (368). – С. 32–40.
8. Сравнительная оценка эффективности антиоксидантного действия рапсовых и подсолнечных лецитинов в опытах на лабораторных животных / Н. Н. Корнен [и др.] // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 5 (46). – С. 9–14.
9. Тимошенко, Ю. А. Лецитин в производстве функциональных жировых продуктов / Ю. А. Тимошенко, В. Н. Красильников // Масла и жиры. – 2007. – № 11. – С. 14–15.

## СИСТЕМА ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕЛЯТ С ВКЛЮЧЕНИЕМ В РАЦИОН ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Т. Л. САПСАЛЁВА, И. В. БОГДАНОВИЧ

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160,

(Поступила в редакцию 01.03.2022)

*Изучено и научно обосновано влияние скармливания цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66–115 дней, оказывающее положительное влияние на потребление кормов, интенсивность протекания метаболических процессов в рубце, переваримость и использование питательных веществ, способствующих повышению эффективности использования белка на синтез продукции, интенсивности роста животных, при снижении затрат кормов и себестоимости продукции.*

*Введение цельного зерна кукурузы в количестве 30 %, 40 и 50 % по массе в состав комбикорма для телят в возрасте 66–115 дней способствовало повышению его питательности на 5,3–8,8 % к контрольному значению, энергетической ценности на 3,8–6,3 %.*

*Наиболее эффективным при выращивании молодняка крупного рогатого скота оказалось скармливание рационов, в состав которых включены комбикорма КР-2 с нормой ввода цельного зерна кукурузы 30 и 40 %.*

*Потребление телятами в возрасте 66–115 дней цельного зерна от общей массы комбикорма в размере 30 и 40 процентов, позволило получить среднесуточный прирост живой массы животных на уровне 774 и 784 г в сутки, что на 3,5 и 4,8 % выше контроля.*

*Скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66–115 дней комбикормов с вводом 30 и 40 % цельного зерна кукурузы по массе, позволило снизить стоимость рациона за сутки на 1,07 и 0,53 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,4 и 5,2 %.*

**Ключевые слова:** *молодняк крупного рогатого скота, цельное зерно, рационы, продуктивность, эффективность.*

*We have studied and scientifically substantiated the influence of feeding whole grain of corn in the amount of 30 and 40 % of the mass of compound feed to young cattle aged 66–115 days, which has a positive effect on feed consumption, the intensity of metabolic processes in the rumen, digestibility and the use of nutrients that contribute to increasing the efficiency of protein use for product synthesis, the intensity of animal growth, while reducing feed costs and production costs.*

*The introduction of whole grain of corn in the amount of 30 %, 40 and 50 % by weight into the compound feed for calves at the age of 66–115 days contributed to an increase in its nutritional value by 5.3–8.8 % compared to the control value, energy value by 3.8–6.3 %.*

*The most effective in growing young cattle was feeding with rations, which included KR-2 compound feed with a rate of input of whole grain of corn of 30 and 40 %.*

*The consumption of whole grain by calves at the age of 66–115 days from the total mass of compound feed in the amount of 30 and 40 percent allowed to obtain an average daily gain in*

*live weight of animals at the level of 774 and 784 g per day, which is 3.5 and 4.8 % higher than the control.*

*Feeding young cattle at the age of 66–115 days of mixed fodder with the introduction of 30 and 40 % of whole grain of corn by weight made it possible to reduce the cost of the diet per day by 1.07 and 0.53 %, which led to a decrease in the cost of weight gain by 4.4 and 5.2 %.*

**Key words:** *young cattle, whole grains, diets, productivity, efficiency.*

**Введение.** Технология кормления телят включает комплекс производственных процессов, направленных на получение здоровых животных, их рост и развитие во все возрастные периоды в соответствии с биологическими закономерностями [1–3].

Рацион телят должен быть максимально сбалансированным и полноценным [4–6]. В молочный период происходит значительная функциональная перестройка органов пищеварения телят, вырабатывается способность усваивать питательные вещества растительных кормов, усиливается белковый, минеральный и водный обмен в организме. Длительное кормление теленка молоком и отсутствие твёрдой пищи, приводит к развитию слабого рубца. При поступлении в данный отдел желудка твердых кормов, в нем происходит расщепление легкоусвояемых углеводов, на масляную и пропионовую кислоты. Они в свою очередь способствуют увеличению количества и длины ворсинок, увеличивая площадь всасывающей поверхности желудочно-кишечного тракта, что напрямую влияет на рост и развитие (продуктивность) молодняка [7–9].

Корм и способ кормления телят влияют на формирование их организма, обмен веществ и развитие пищеварительной системы. Определенно не маловажным является и то, как влияет приучение телят к поеданию тех или иных кормов в раннем возрасте на их использование в будущем, а также на уровень последующей продуктивности взрослых животных [10–12].

К одним из эффективных приемов, направленных на ускоренное развитие преджелудочного пищеварения («разгон» рубца) у телят молочного периода, можно отнести раннее приучение к гранулированным престартерным комбикормам, мюсли, цельному и плющеному зерну. Раннее включение в рацион телят зерновых концентратов положительно влияет на ускорение развития рубца. Именно эти сухие корма лучше всего стимулируют развитие ворсинок (сосочков), т. е. абсорбирующей поверхности рубца, и ускоряют развитие преджелудочного пищеварения. Развитие рубца приводит к большему потреблению и лучшему усвоению зернового стартового рациона, следствием чего является более интенсивный рост теленка [13–15].

Цель работы – изучить эффективность использования зерна кукурузы в цельном виде в кормлении телят и определить оптимальные нормы включения цельного зерна кукурузы в рационы телят.

**Основная часть.** Для решения поставленных задач проведен научно-хозяйственный опыт на 4 группах телят черно-пестрой породы в возрасте 66–115 дней в течение 50 дней (табл. 1).

Таблица 1. Схема проведения исследований

Группа	Количество животных, голов	Живая масса на начало опыта, кг	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	12	67,3	50	Основной рацион (ОР) – цельное молоко, сено, силосно-сенажная смесь + комбикорм КР-1, КР-2
II опытная	12	69,1	50	ОР + комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы в количестве 30% по массе
III опытная	12	69,5	50	ОР + комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы в количестве 40% по массе
IV опытная	12	66,3	50	ОР + комбикорм КР-1, КР-2 с включением зерна кукурузы в количестве 50% по массе

Различия в кормлении подопытного молодняка заключались в том, что животные контрольной группы получали рацион, принятый в хозяйстве, а их аналогам опытных групп скармливали комбикорма с различным вводом цельного зерна кукурузы: 30, 40, 50 % по массе.

В ходе исследований использованы зоотехнические, биохимические и математические методы анализа и изучены следующие показатели:

- химический состав кормов, путем исследования их образцов, с определением: первоначальная, гигроскопичная и общая влаги – в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов;

- поедаемость кормов – при проведении контрольного кормления один раз в 10 дней за два смежных дня путем взвешивания заданных кормов и несъеденных остатков;

- контроль за физиологическим состоянием животных и качеством протекающих в организме обменных процессов – путем взятия крови у телят из яремной вены в утренние часы до начала кормления. Стабилизировали трилоном-Б (2,0–2,5 ед./мл) и исследовали в лаборатории биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью био-



химического анализатора «Accent200», гематологические показатели на анализаторе «URIT-3000VetPlus».

– интенсивность роста – путем индивидуального взвешивания телят в начале и в конце опыта;

– экономическая эффективность – определением по следующим показателям: стоимость кормов, затраты кормов на производство продукции, себестоимость прироста.

Полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики на персональном компьютере с использованием пакета статистики Microsoft Excel. Статистическая обработка результатов анализа проведена по методу Стьюдента.

Качество кормов имеет первостепенное значение при организации полноценного кормления животных. Изучен химический состав кормов, используемых в кормлении молодняка крупного рогатого скота.

По результатам анализа химического состава цельного молока, используемого при выращивании телят установлено, что в 1 килограмме в среднем содержится: 132,4 г сухого вещества, 31,2 г – сырого протеина, 33,6 г – сырого жира.

Количество сухого вещества в сене из злаково-бобовых трав составило 856,2 г в 1 кг натурального корма. По содержанию сырого протеина в сухом веществе корма – 10,5 %, сырого жира 15,1 г, соответственно. Сырой клетчатки в сене из злаково-бобовых трав содержится на уровне 250,9 г или 29,3 % от сухого вещества корма.

Данные, полученные по химическому составу силосно-сенажной смеси, используемой в кормлении молодняка крупного рогатого скота, свидетельствует о том, что содержание в корме сухого вещества находилось на уровне 335 г, сырого протеина – 26,6 г, сырой клетчатки – 115,1 г, сырого жира – 9,8 г.

Следующая группа кормов, которая подвергнута химическому анализу – концентрированные корма в виде гранулированного комбикорма КР-1, не гранулированного комбикорма КР-2 и цельное зерно кукурузы, используемые при выращивании телят. В представленных образцах содержание сухого вещества находится в количестве 878–897 г в 1 кг натурального корма. Сырой протеин варьирует от 97,0 до 182,2 г, сырой жир – 22,6–40,0 г, сырая клетчатка – 21,5–49,2 г.

Введение цельного зерна кукурузы в количестве 30 %, 40 и 50 % по массе в состав комбикорма для телят в возрасте 66–115 дней способствовало повышению его питательности на 5,3–8,8 % к контрольному значению, энергетической ценности на 3,8–6,3 %.

При замене зерновой части комбикорма цельным зерном кукурузы в количестве от 30 до 50 %, наблюдается снижение содержания протеина в опытных комбикормах, в связи с наименьшим его содержанием в

зерне кукурузы по отношению к основному комбикорму (табл. 2 «Химический состав кормов»).

Установлено, что в период проведения исследования поедаемость кормов телятами между группами оказалась практически одинаковой.

В рационах подопытного молодняка содержалось 3,27–3,38 корм. ед., концентрация в сухом веществе на уровне 1,13–1,21 кормовых единиц. Концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона составила 11,0–11,4 МДж. Концентрация сырого протеина в рационе животных контрольной группы находилась на уровне 15,0 %, что выше опытных значений на 13,0–14,0 %.

Потребление сырого жира на сухое вещество находилось на уровне 3,4 % в контрольном варианте и 3,7–3,9 % в опытных. Содержание сырой клетчатки в 1 кг сухого вещества рациона телят контрольной группы составило 13,7 %, в опытных – 11,8–12,9 %.

Морфологические и биохимические показатели крови имеют важное значение при оценке продуктивных качеств животных, так как кровь является средой, через которую органы и ткани организма получают все необходимые для жизнедеятельности питательные вещества и выделяют продукты обмена.

Скармливание комбикормов с включением 30, 40 и 50 % цельного зерна кукурузы молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66–115 дней не оказала существенного влияния на изучаемые показатели крови животных (табл. 2).

Таблица 2. Морфо-биохимический состав крови

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,38±0,34	5,24±0,28	4,71±0,24	4,62±0,17
Гемоглобин, г/л	106,3±1,76	104,3±4,18	97,67±3,48	102,7±3,93
Лейкоциты, $10^9/л$	10,6±0,38	12,3±0,78	11,97±2,22	12,17±1,13
Общий белок, г/л	71,8±1,9	70,6±3,0	68,4±3,0	75,7±2,7
Глюкоза, ммоль/л	3,0±0,2	2,9±0,4	3,1±0,3	2,8±0,0
Мочевина, ммоль/л	2,44±0,38	3,67±0,33	2,05±0,32	3,95±1,36
Тромбоциты, $10^9/л$	365,7±24,8	366,0±15,5	366,3±3,8	365,0±21,2
Гематокрит, %	20,5±1,7	20,2±1,5	17,5±1,0	16,9±0,9
Кальций, ммоль/л	2,34±0,01	2,57±0,10	2,27±0,01	2,43±0,09
Фосфор, ммоль/л	1,98±0,03	1,80±0,06	1,77±0,03	1,94±0,04

На основании результатов исследований установлено, что некоторые колебания в представленных показателях крови телят всех групп не носили закономерного характера и находились в пределах физиологических норм. Это свидетельствует о том, что обменные процессы в организме подопытного молодняка протекали на высоком уровне и не имели существенных различий.

Основными показателями выращивания животных является живая масса и скорость их роста. По динамике живой массы и среднесуточным приростам можно судить о продуктивном действии исследуемых кормов. Увеличение прироста животных II и III опытных групп за период опыта позволило незначительно снизить затраты кормов в сравнении с контрольными аналогами, при этом у телят IV опытной группы данный показатель увеличился на 6,5 %, что связано со снижением прироста (табл. 3).

Таблица 3. Изменение живой массы и среднесуточные приросты молодняка

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг:				
в начале опыта	67,3±1,8	69,1±1,2	69,5±1,8	66,3±2,0
в конце опыта	104,8±3,1	107,8±3,1	108,7±2,4	102,9±2,2
Валовой прирост, кг	37,4±2,2	38,7±2,9	39,2±1,8	36,6±1,9
Среднесуточный прирост, г	748±44,6	774±58,8	784±35,0	732±38,0
% к контролю	100,0	+3,5	+4,8	-2,1

Потребление животными цельного зерна от общей массы комбикорма в размере 30 и 40 процентов, позволило получить среднесуточный прирост животных на уровне 774 и 784 г в сутки, что на 3,5 и 4,8 % выше контроля.

Важным фактором, обуславливающим необходимость включения в рацион животных новых кормов и кормовых добавок, является экономическая эффективность их применения. Данный показатель напрямую зависит от себестоимости получаемой продукции. Чем ниже себестоимость, тем эффективнее производство и конкурентоспособность полученной продукции.

С учетом фактического расхода кормов и их стоимости, полученного прироста живой массы подопытных животных, реализационной цены рассчитана экономическая эффективность использования цельного зерна различных дозировок (кукурузы в количестве 30, 40 и 50 % в составе комбикормов КР-2) взамен зерновой части (табл. 4).

Исследованиями установлено, что скармливание молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66–115 дней комбикормов с вводом 30 и 40 % цельного зерна кукурузы по массе, позволило снизить стоимость рациона за сутки на 1,07 и 0,53 %, при увеличении прироста на 3,5 и 4,8 %, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,4 и 5,2 %.

Таблица 4. Экономическая эффективность скармливания телятам комби-кормов с разным вводом цельного зерна

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Стоимость цельного зерна кукурузы, руб./кг	–	0,5	0,5	0,5
Стоимость комбикорма, руб./кг	0,49	0,49	0,49	0,50
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм.ед.	4,37	4,32	4,29	4,62
Затраты кормов за период опыта, корм. ед.	163,5	167,0	168,0	169,0
Стоимость суточного рациона, руб./гол.	1,87	1,85	1,86	1,85
Прирост живой массы за период опыта, кг	37,4	38,7	39,2	36,6
Стоимость 1 корм. ед., руб.	0,57	0,55	0,55	0,55
Стоимость кормов на 1 кг прироста, руб.	2,50	2,39	2,37	2,53
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	3,85	3,68	3,65	3,89

Исходя из вышесказанного, наиболее эффективным при выращивании телят оказалось скармливание рационов, в состав которых включены комбикорма КР-2 с нормой ввода цельного зерна кукурузы 30 и 40 %.

**Заключение.** Научно обосновано влияние скармливания цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 % от массы комбикорма молодняку крупного рогатого скота в возрасте 66–115 дней, оказывающее положительное влияние на потребления кормов, интенсивность протекания метаболических процессов в рубце, переваримость и использование питательных веществ, способствующих повышению эффективности использования белка на синтез продукции, интенсивности роста животных, при снижении затрат кормов и себестоимости продукции.

Установлено, что включение в рацион молодняка крупного рогатого скота в возрасте 66–115 дней комбикорма с вводом цельного зерна кукурузы в количестве 30 и 40 %, дает возможность повысить продуктивность животных, выразившуюся в увеличении среднесуточных приростов живой массы на 3,5 и 4,8 % (774 и 784 г), при наиболее эффективном использовании корма, затраты которых снижены на 1,1 и 1,8 % по отношению к контролю, что привело к снижению себестоимости прироста на 4,4 и 5,2 процента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цай, В. П. Полноценное кормление – основа продуктивности животных / В. П. Цай, В. К. Радчиков, А. Н. Кот // Экологические, генетические, биотехнологические проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы Международной научно-практической конференции (посвященная памяти академика РАН Сизенко Е. И.). – Волгоград, 2017. – С. 20–24.

2. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Люндышев // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322–330.

3. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма кр-2 для бычков / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, С. И. Кононенко, В. В. Букас, В. А. Люндышев // Ученые записки УО «Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 190–194.

4. Использование энергии рационами бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. И. Масолова, А. М. Глинкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2: Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зооигиена, содержание. – С. 43–52.

5. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15–17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155.

6. Радчиков, В. Ф. Жмых и шрот из рапса сорта «canole» в рационах бычков выращиваемых на мясо / В. Ф. Радчиков // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО: материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2013. – С. 63–66.

7. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, И. П. Шейко, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапалева // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2014. – Т. 51, ч. 2. – С. 64–68.

8. Повышение продуктивного действия кормов при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «Ипан» / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Т. Л. Сапалева, Г. В. Бесараб, И. А. Петрова, Е. П. Симоненко, В. М. Будько, И. В. Малявко, Л. Н. Гамко // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины : материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники». – Персиановский, 2019. – С. 80–86.

9. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. – Горки, 2004. – С. 63–67.

10. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34–38.

11. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва: збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26-27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 78–84.

12. Радчиков, В. Ф. Повышение эффективности использования зерна / В. Ф. Радчиков // Комбикорма. – 2003. – № 7. – С. 30.

13. Зерно зернобобовых и крестоцветных культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пилук, С. И. Кононенко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко,

В. В. Букас // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 16 мая 2014 г.). – Гродно: ГГАУ, 2014. – Ветеринария. Зоотехния. – С. 249–250.

14. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4–6 месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128–132.

15. Использование зерна новых сортов крестоцветных и зернобобовых культур в рационах выращиваемых бычков / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пиллюк, Н. А. Шарейко, В. В. Букас, В. Н. Куртина, Д. В. Гурина // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 104–113.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ С ЛЕЦИТИНОМ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЕЛЯТ

**А. В. ШВЕД**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222163*

**И. С. СЕРЯКОВ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 01.03.2022)*

*Целью исследований явилось изучение влияния различных дозировок кормовой добавки «Лецитин С» на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота до трехмесячного возраста. Для решения поставленной цели проведен научно-хозяйственный опыт в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области. Были сформированы четыре группы телят по 15 голов в каждой соответственно по принципу пар-аналогов с учетом возраста и живой массы.*

*В состав рационов всех групп за трёхмесячный период исследований входили следующие корма: молоко цельное, комбикорма-концентраты КР-1 и КР-2, соевый шрот, сено разнотравное, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный, зелёная масса. Дополнительно телятам второй опытной группы вводили в рацион кормовую добавку «Лецитин С» в количестве 8 грамм на голову в сутки на протяжении всего опыта. Телятам третьей опытной группы скармливали кормовую добавку «Лецитин С» в количестве 16 грамм на голову в сутки на протяжении всего опыта. Телятам четвертой опытной группы скармливали кормовую добавку «Лецитин С» в количестве 24 грамма на голову в сутки на протяжении всего опыта.*

*Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота до трёхмесячного возраста лецитинсодержащей кормовой добавки в количествах 8, 16 и 24 грамма на голову в сутки способствует увеличению потребления с кормами рационов сухого вещества на 2,4–17,1 % и обменной энергии на 2,6–15,5 %.*

*Введение в рационы телят в возрасте с рождения до трёх месяцев лецитинсодержащей кормовой добавки в количествах 8, 16 и 24 грамма на голову в сутки повышает среднесуточную продуктивность на 6,9, 14,4 ( $P < 0,05$ ) и 7,3 % соответственно.*

*Скармливание молодняку крупного рогатого скота лецитинсодержащей кормовой добавки в количествах 8, 16 и 24 грамма на голову в сутки обеспечивает снижение стоимости кормов, затрачиваемых на 1 кг прироста на 5,0, 10,8 и 3,3 % соответственно и себестоимости получения прироста на 3,3–10,8 %.*

**Ключевые слова:** телята, лецитин, кормовая добавка, продуктивность.

*The aim of the research was to study the effect of various dosages of the feed additive "Lecithin C" on the hematological parameters of the blood of calves up to three months of age.*

To achieve this goal, a scientific and economic experiment was carried out in the State Enterprise «ZhodinoAgroPlemElita» of the Smolevichi district of Minsk region. Four groups of calves were formed, 15 heads each, respectively, according to the principle of analogue pairs, taking into account age and live weight.

The composition of the rations of all groups for a three-month period of research included the following feeds: whole milk, mixed feed concentrates KR-1 and KR-2, soybean meal, mixed grass hay, cereal-bean haylage, corn silage, green mass. Additionally, the calves of the second experimental group had a diet with introduced feed additive «Lecithin C» in the amount of 8 grams per head per day throughout the entire experiment. The calves of the third experimental group were fed the Lecithin C feed additive in the amount of 16 grams per head per day throughout the entire experiment. The calves of the fourth experimental group were fed the Lecithin C feed additive in the amount of 24 grams per head per day throughout the entire experiment.

The use of a lecithin-containing feed additive in the diets of young cattle up to three months of age in the amounts of 8, 16 and 24 grams per head per day contributes to an increase in the consumption of dry matter from diet feed by 2.4–17.1 % and metabolic energy by 2.6–15.5 %.

The introduction of a lecithin-containing feed additive in the diets of calves from birth to three months in the amounts of 8, 16 and 24 grams per head per day increases the average daily productivity by 6.9, 14.4 ( $P < 0.05$ ) and 7.3%, respectively.

Feeding young cattle with a lecithin-containing feed additive in the amounts of 8, 16 and 24 grams per head per day reduces the cost of feed spent per 1 kg of weight gain by 5.0, 10.8 and 3.3 %, respectively, and the cost of obtaining an increase by 3.3–10.8 %.

**Key words:** calves, lecithin, feed additive, productivity.

**Введение.** Лецитин, являющийся составной частью фосфолипидов, выполняет важные функции в физиологии сбалансированного питания животных, в том числе поддерживает работу печени, защищает высокопродуктивных животных (в т.ч. коров) в периоды «скрытого» дефицита энергии, снижает количество кетозов [1]. Положительная роль лецитина проявляется за счёт его эмульгирующего свойства, в том числе увеличения активной для расщепления площади поверхности частиц питательных веществ и повышения эффективности действия пищеварительных ферментов. Значительно улучшается переваримость жиров, что особенно важно для высокопродуктивных животных, у которых корма быстрее проходят желудочно-кишечный тракт. Лецитин является важным источником холина (витамина В<sub>4</sub>), который присутствует в нём в виде фосфатидилхолина, и, в отличие от использования холинхлорида, не снижает потребление кормов. Для синтеза холина в организме нужен метионин, который дефицитен в кормах, следовательно, лецитин снижает потребность животных в метионине [2, 3]. Основными источниками лецитина и других фосфолипидов в рационах сельскохозяйственных животных являются негидратированные растительные жиры и используемые вторичные продукты маслоэкстракционного производства (фузы, эмульсии и др.) [4].



Целью исследований явилось изучение влияния различных дозировок новой кормовой добавки «Лецитин С», содержащей в своём составе не менее 60 % кормового лецитина, на эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота до трёхмесячного возраста.

**Основная часть.** С целью определения эффективности различных дозировок лецитинсодержащей кормовой добавки проведены научно-хозяйственные исследования в ГП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского района Минской области (МТК «Берёзовица») на телятах до трёхмесячного возраста по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственных исследований на молодняке крупного рогатого скота

Группа	Количество животных в группе	Продолжительность опыта, дней	Условия кормления**
I контрольная	15	91	ОР* (молоко, КР-1, КР-2, соевый шрот, сено, сенаж, силос, зелёная масса)
II опытная	15	91	ОР + 8 грамм добавки кормовой «Лецитин С» на голову в сутки (из расчёта 5 грамм кормового лецитина на голову в сутки)
III опытная	15	91	ОР + 16 грамм добавки кормовой «Лецитин С» на голову в сутки (из расчёта 10 грамм кормового лецитина на голову в сутки)
IV опытная	15	91	ОР + 24 грамма добавки кормовой «Лецитин С» на голову в сутки (из расчёта 15 грамм кормового лецитина на голову в сутки)

\* основной рацион; \*\* корректировка рационов осуществлялась ежемесячно.

Для проведения научно-хозяйственного опыта сформированы четыре группы телят по 15 голов в каждой со средней начальной живой массой 38,7 кг по принципу пар-аналогов с учетом возраста и начальной живой массы. Согласно схеме проведения научно-хозяйственных исследований, рационы телят корректировали ежемесячно. В состав рациона всех групп за трёхмесячный период исследований входили следующие корма: молоко цельное, комбикорма-концентраты КР-1 и КР-2, соевый шрот, сено разнотравное, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный, зелёная масса трав подвяленная. Дополнительно телятам второй опытной группы вводили в рацион кормовую добавку «Лецитин С» в количестве 8 грамм на голову в сутки на протяжении всего опыта. Телятам третьей опытной группы скармливали кормовую добавку «Лецитин С» в количестве 16 грамм на голову в сутки на протя-

жении всего опыта. Телятам четвертой опытной группы скармливали кормовую добавку «Лецитин С» в количестве 24 грамма на голову в сутки на протяжении всего опыта. Во всех опытных группах телята полностью потребляли испытуемую кормовую добавку в установленных дозировках, что было обеспечено её введением в рационы путём выпаивания с цельным молоком. Использование добавки в составе концентрированных кормов не гарантировало бы потребление добавки в установленных количествах.

Условия содержания животных между группами были одинаковые: кормление в соответствии с нормами (2003), поение из ведра, содержание в соответствии с интенсивной технологией выращивания телят.

В первый месяц выращивания использовались следующие основные компоненты рациона: молоко цельное, комбикорм-концентрат КР-1. Во второй месяц выращивания скармливали: молоко цельное, комбикорма-концентраты КР-1 и КР-2, начинали приучать к сенажу злаково-бобовому и силосу кукурузному. В третий месяц выращивания скармливали: молоко цельное, комбикорма-концентраты КР-1 и КР-2, соевый шрот, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный, зелёная масса и сено разнотравное.

В первый месяц выращивания телятам, содержащимся в индивидуальных полимерных боксах (домиках), выпаивали нормировано 6 кг цельного молока. Молодняку опытных групп при утренней выпойке молока один раз в сутки дополнительно вводили 8, 16 и 24 грамма на голову кормовой добавки «Лецитин С». Комбикорм-концентрат КР-1 скармливали вволю. Среднее количество потреблённых концентратов в контрольной группе составило 0,227 кг. Во второй опытной группе потребление концентратов снизилось и составило 0,209 кг, а в третьей и четвёртой опытных группах потребление концентрата составило 0,239 и 0,257 кг или на 7,9 % снизилось и на 5,3 и 13,2 % повысилось соответственно. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в первый месяц выращивания содержалось 24,8–25,6 % сырого протеина, 18,9–19,1 МДж обменной энергии, 23,6–23,9 % сырого жира, 29,4–30,9 % сахара, 9,5–10,6 % крахмала, 0,9 % кальция и 0,8 % фосфора. Установлено, что скармливание кормовой добавки «Лецитин С» в количестве 8 грамм на голову в сутки молодняку крупного рогатого в первый месяц выращивания способствует увеличению потребления с рационом сухого вещества на 3 % и обменной энергии на 2,6 %. При вводе в рацион телят в первый месяц выращивания 16 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С» увеличение потребления с

кормами рациона сухого вещества составило 3 %, обменной энергии – 2,6 %. Использование в рационах телят в первый месяц выращивания 24 грамма на голову в сутки лецитинсодержащей кормовой добавки способствовало увеличению потребления с кормами рациона сухого вещества на 6,9%, обменной энергии – 5,7 %.

Во второй месяц выращивания молодняка крупного рогатого скота применялись идентичные первому месяцу корма с нормированной выпойкой цельного молока в количестве 6 кг и скармливанием вволю смеси гранулированного комбикорма-концентрата КР-1 и комбикорма-концентрата КР-2, а также осуществлялось приучение к смеси сенажа злаково-бобового и силоса кукурузного в соотношении 1:1. Содержание телят осуществлялось в групповых клетках с свободным доступом к воде и разнотравному сену. Количество потреблённых концентратов телятами опытных групп увеличилось на 18,1; 2,8 и 12,4 % в сравнении с контрольными. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп во второй месяц выращивания содержалось 23,6–24,0 % сырого протеина, 17,7–17,8 МДж обменной энергии, 18,9–19,8 % сырого жира, 23,8–25,0 % сахара, 0,9 % кальция и 0,7–0,8 % фосфора.

Использование кормовой добавки «Лецитин С» в количестве 8 грамм на голову в сутки молодняку крупного рогатого скота во второй месяц выращивания способствует увеличению потребления с рационом сухого вещества на 6,3 % и обменной энергии на 5,7 %. При вводе в рацион телят во второй месяц выращивания 16 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С» увеличение потребления с кормами рациона сухого вещества составило 2,4 %, обменной энергии – 2,7 %. При вводе в рацион телят 24 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С» увеличение потребления с кормами рациона сухого вещества составило 5,5 %, обменной энергии – 5,3 %.

В начале третьего месяца выращивания животных количество выпаиваемого цельного молока было снижено до 2 кг на голову в сутки в соответствии с принятой в хозяйстве технологией выращивания молодняка крупного рогатого скота. Комбикорма-концентраты КР-1 и КР-2 скармливались телятам в соотношении 1:1. В рационе также использовали соевый шрот в количестве 0,3 кг, сено разнотравное в количестве 0,1 кг, сенаж злаково-бобовый, силос кукурузный и зеленую массу.

Количество потреблённых концентратов телятами опытных групп при использовании различных дозировок лецитинсодержащей добавки

увеличилось на 1,8; 5,4 и 10 % в сравнении с контрольными. В сухом веществе рационов контрольной и опытных групп в третий месяц выращивания содержалось 22,4–23,8 % сырого протеина, 13,5–13,8 МДж обменной энергии, 6,5–6,9 % сырого жира, 7,6–8,8 % сырой клетчатки, 8,4–9,0 % сахара, 0,7 % кальция и 0,5–0,6 % фосфора.

Установлено, что скармливание лецитинсодержащей кормовой добавки в количестве 8 грамм на голову в сутки молодняку крупного рогатого в третий месяц выращивания способствует увеличению потребления с рационом сухого вещества на 7,8 % и обменной энергии на 6,8 %. При вводе в рацион телят в третий месяц выращивания 16 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С» увеличение потребления с кормами рациона сухого вещества составило 4,7 %, обменной энергии – 4,9 %. Использование в рационе телят третьего месяца выращивания 24 грамм на голову в сутки кормовой добавки «Лецитин С» способствовало увеличению потребления с кормами рациона сухого вещества на 17,1 %, обменной энергии – 15,5 %.

Результаты выращивания молодняка крупного рогатого скота в научно-хозяйственном опыте при использовании в рационах различных количеств лецитинсодержащей кормовой добавки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика живой массы молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса в начале опыта, кг	39,7±0,9	38,2±1,2	38,0±1,3	38,8±1,6
Живая масса в конце опыта, кг	109,8±5,7	113,1±5,9	118,2±6,6	114,0±6,2
Валовой прирост за опыт, кг	70,1±5,5	74,9±5,4	80,2±5,6*	75,2±5,2
Среднесуточный прирост за опыт, г	770±60,7	823±55,7	881±56,2*	826±55,2
% к контролю	100	106,9	114,4	107,3

\*P<0,05.

В научно-хозяйственном опыте начальная живая масса при постановке на опыт составила в среднем 38,7 кг. За период проведения опыта (91 день) среднесуточный прирост животных контрольной группы составил 770 грамм. В опытных группах телят при использовании кормовой добавки «Лецитин С» в количестве 8 грамм на голову в сутки (II опытная группа) установлено повышение среднесуточного прироста по отношению к контролю на 6,9 %, в количестве 16 грамм на голову в сутки (III опытная группа) на 14,4 % (P<0,05) и в количестве 24 грамм на голову в сутки (IV опытная группа) на 7,3 %.

На основании научно-хозяйственного опыта установлено, что введение в рационы молодняка крупного рогатого скота кормовой добав-

ки «Лецитин С» в количестве 16 грамм на голову в сутки, способствует максимальному увеличению среднесуточной продуктивности на 14,4 % ( $P < 0,05$ ) к контрольной группе животных.

Анализ экономической эффективности (табл. 3) показал, что использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «Лецитин С» во всех испытываемых дозировках оказало положительное влияние на рост и развитие телят, снижение стоимости кормов, затрачиваемых на 1 кг прироста и себестоимости прироста.

Таблица 3. Экономические показатели использования кормовой добавки «Лецитин С» в рационах молодняка крупного рогатого скота

Показатель	Группа животных			
	I контр	II опытн.	III опытн.	IV опытн.
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм.ед.	3,12	3,12	2,84	3,15
Расход кормов за опыт на 1 голову, ц. к. ед.	2,18	2,34	2,28	2,37
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	4,44	4,50	4,53	4,60
Общая стоимость израсходованных кормов за опыт на 1 голову, руб.	403,65	409,55	411,97	418,84
Стоимость 1 корм. ед., руб.	1,90	1,81	1,86	1,85
Стоимость кормов, затраченных на 1 кг прироста, руб.	5,76	5,47	5,14	5,57
Получено прироста живой массы, кг	70,1	74,9	80,2	75,2
Удельный вес кормов в структуре себестоимости, %	60	60	60	60
Общие затраты на получение валового прироста, руб.	672,75	682,58	686,62	698,06
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	9,60	9,11	8,56	9,28
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, руб.		0,48	1,04	0,31
Снижение себестоимости 1 кг прироста по отношению к I группе, %		5,0	10,8	3,3

При расчете экономической эффективности учитывали средние цены кормов 2021 года. Стоимость 1 кг кормовой добавки «Лецитин С» составила 4 бел. рублей (по цене компонентов), цельного молока – 0,8 руб/кг, комбикорма-концентрата КР-1 – 1,05 руб/кг, шрота соевого – 1,15 руб./кг, комбикорма-концентрата КР-2 – 0,60 руб/кг, сена разнотравного – 0,1 руб/кг, сенажа злаково-бобового – 0,05 руб/кг, силоса кукурузного – 0,07 руб/кг и зелёной массы – 0,025 руб/кг.

Использование в кормлении телят до трёх месячного возраста лецитинсодержащей добавки в количестве 16 грамм на голову в сутки

обеспечивает снижение стоимости кормов, затрачиваемых на 1 кг прироста на 10,8 %, себестоимости получения прироста на 10,8 %. Применение кормовой добавки в количестве 8 и 24 грамм на голову в сутки также снижает показатели стоимости кормов, затрачиваемых на 1 кг прироста и себестоимости его получения, однако в меньшем процентном выражении.

**Заключение.** Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота до трёхмесячного возраста лецитинсодержащей кормовой добавки в количествах 8, 16 и 24 грамма на голову в сутки способствует увеличению потребления с кормами рационов сухого вещества на 2,4–17,1 % и обменной энергии на 2,6–15,5 %.

Введение в рационы телят в возрасте с рождения до трёх месяцев лецитинсодержащей кормовой добавки в количествах 8, 16 и 24 грамма на голову в сутки повышает среднесуточную продуктивность на 6,9, 14,4 ( $P < 0,05$ ) и 7,3 % соответственно.

Скармливание молодняку крупного рогатого скота лецитинсодержащей кормовой добавки в количествах 8, 16 и 24 грамма на голову в сутки обеспечивает снижение стоимости кормов, затрачиваемых на 1 кг прироста на 5,0, 10,8 и 3,3 % соответственно и себестоимости получения прироста на 3,3–10,8 %.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Чернышёв, Н. И. Компоненты комбикормов / Н. И. Чернышёв, И. Г. Панин. – Воронеж, 2012. – 154 с.
2. Нормы потребностей молочного скота в питательных веществах в США / пер. с англ. Н. Г. Первов, Н. А. Смекалов. – М., 2007. – 380 с.
3. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен. – Сб.: Профессия, 2007. – 752 с.
4. Вторичные продукты маслоэкстракционной промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации по использованию в рационах сельскохозяйственных животных фосфатидно-масляной эмульсии, мыла, жирной отбеленной глины и сырья после сепарации маслосемян рапса / В. М. Голушко [и др.]; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практический центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству. – Жодино. 2020. – 20 с. – Авт. также: Козинец А. И., Надаринская М. А., Голушко О. Г., Козинец Т. Г., Линкевич С. А., Голушко А. В., Гринь М. С.

## **ВЫСОКОПРОТЕИНОВЫЙ ПРОДУКТ ПЕРАРАБОТКИ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В СОСТАВЕ БВМК ДЛЯ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ И КУР-НЕСУШЕК**

**Е. А. ЛИПОВА, С. И. НИКОЛАЕВ, О. Ю. БРЮХНО,  
С. Ю. АГАПОВ, М. А. РЯБОВА**

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация, 400002

(Поступила в редакцию 01.03.202)

Целью проведенных исследований было установление возможности использования в кормлении цыплят-бройлеров и кур-несушек белково-витаминно-минерального концентрата, изготовленного с применением высокопротеинового продукта переработки пищевой промышленности в качестве наполнителя, а также его влияния на живую массу цыплят-бройлеров и продуктивность кур-несушек. Опыты ставили на 162 головах кур-несушек (3 группы по 54 голов в каждой) и 150 головах цыплят-бройлеров (3 группы по 50 голов в каждой). Рационы для цыплят-бройлеров всех групп состояли из пшеницы, кукурузы, соевого шрота и подсолнечного масла различием являлось введение контрольной группе 7,5 % стандартного БВМК, 1- и 2-опытной группам вводили 7,5 % БВМК (Р) и БВМК (С). В опыте на курах-несушках для кормления всех групп использовали пшеницу, кукурузу, сорго, просо, сою, шрот подсолнечный, отруби пшеничные, муку травяную люцерновую, ракушечную муку, монокальцийфосфат, масло подсолнечное, монохлоргидрат лизина, соль поваренную, DL – метионин. Различие: контрольной группе вводили 3 % стандартного БВМК, 1- и 2-опытной группам вводили 3 % БВМК (Р) и БВМК (С). Проведенные исследования показали, что используемые в опыте БВМК (Р) и БВМК (С) в кормлении кур яичного и мясного направления повлияли не только на мясную и яичную продуктивность, но и на качественные показатели яйца. По результатам взвешивания цыплят-бройлеров, их живая масса к 42-дневному возрасту в контрольной группе, составила 2370,80 г, а в 1- и 2-опытной группах 2512,54 и 2612,76 г соответственно. В опыте на несушках количество снесенных яиц за весь учётный период контрольной группой – 323,3 шт, 1- и 2-опытной группами 325,7 и 328,9 шт. соответственно. Морфологические показатели снесенных яиц в 1- и 2- опытной группах в сравнении с контрольной несколько превышали, так по массе яйца опытных групп на 0,98 и 2,38 были выше яиц, снесенных контрольной группой. Такая же тенденция прослеживалась в показателях масса желтка, белка и единицах Хау.

**Ключевые слова:** БВМК, рацион, цыплята-бройлеры, куры-несушки, рыжик.

The purpose of research was to establish the possibility of using a protein-vitamin-mineral concentrate (PVMC) made using a high-protein food processing product as a filler in feeding broiler chickens and laying hens, as well as its effect on the live weight of broiler chickens and productivity of laying hens. The experiments were carried out on 162 laying hens (3 groups of 54 heads each) and 150 broiler chickens (3 groups of 50 heads each). Diets for broiler chickens of all groups consisted of wheat, corn, soybean meal and sunflower oil, the difference was

*the introduction in the control group of 7.5 % standard PVMC, the 1st and 2nd experimental groups were fed with 7.5 % PVMC (P) and PVMC (C). In the experiment on laying hens, wheat, corn, sorghum, millet, soybean, sunflower meal, wheat bran, herbal alfalfa flour, shell flour, monocalcium phosphate, sunflower oil, lysine monohydrochloride, table salt, DL - methionine were used to feed all groups. Difference: the control group was fed with 3 % standard PVMC, the first and second experimental groups were fed with 3 % PVMC (P) and PVMC (C). The conducted studies have shown that the PVMC (P) and PVMC (C) used in the experiment in feeding egg and meat chickens affected not only meat and egg productivity, but also the quality indicators of the egg. According to the results of broiler chickens weighing, their live weight by 42 days of age in the control group was 2370.80 g, and in the 1st and 2nd experimental groups – 2512.54 and 2612.76 g, respectively. In the experiment on laying hens, the number of eggs laid for the entire accounting period by the control group was 323.3 pcs, in the 1st and 2nd experimental groups – 325.7 and 328.9 pcs respectively. The morphological parameters of eggs laid in the 1st and 2nd experimental groups were slightly higher than in the control group, so the weight of eggs of the experimental groups was 0.98 and 2.38 higher than the eggs laid in the control group. The same trend was observed in terms of yolk weight, protein weight and Howe units.*

**Key words:** PVMC, diet, broiler chickens, laying hens, foxy red hen.

**Введение.** Проблеме поиска новых источников белка уделяется большое внимание. Потребность населения Земли в белковой пище приобретает все большее значение. Рост численности населения и быстрое развитие всех отраслей животноводства резко обострили проблему белкового питания [1, 2].

В этой связи основные положения «Доктрины продовольственной безопасности РФ до 2030 года» ориентированы на целенаправленную разработку и обеспечение населения качественной и безопасной пищевой продукцией для активного и здорового образа жизни.

Перед наукой поставлена задача повышения эффективности использования протеина и выявления его дополнительных источников. При этом ресурсосбережение, соблюдение экологической безопасности, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в настоящее время являются приоритетными направлениями в рамках реализации курса на устойчивое развитие государства

Белок – необходимый компонент кормов сельскохозяйственных животных и птицы, от содержания и доступности которого напрямую зависит их продуктивность. Тем не менее потребность животноводства в белке удовлетворяется существующей кормовой базой лишь на 70–75 % [3, 4].

Такой существенный недостаток приводит к увеличению расхода кормов в среднем в полтора раза по отношению к полноценным кормам, удовлетворяющим потребность в белке на 100 %. При этом из-



вестно, что от качества кормов на 60–70 % зависит продуктивность животных, а сами корма составляют 50–60 % себестоимости конечного продукта животноводства [5, 6].

Для создания продовольственной обеспеченности России необходимо вести поиск обеспечивающих рост конкурентоспособности отечественной продукции технологий. Значительное место в реализации данной задачи занимают технологические процессы, направленные на переработку сырья сельскохозяйственной промышленности [7, 8].

Волгоградская область обладает существенным потенциалом развития в направлении переработки отходов пищевой промышленности. На территории Волгоградской области работают крупнейшие сельскохозяйственные предприятия, отходы которых в последние годы практически не перерабатываются [9, 10].

На территории региона работает крупнейшее сельскохозяйственное предприятие в процессе его работы образуется большое количество побочных материалов и отходов. Побочное сырье – источник ценного животного белка, дефицит которого в России увеличивается с каждым годом.

Для исследования нами были созданы БВМК с использованием высокопротеиновых продуктов переработки пищевой промышленности рыжикового жмыха и кормового концентрата Сарепта. Продукты технического производства использовались как наполнитель.

Целью исследований явилось возможность установления применения в кормлении цыплят-бройлеров и кур-несушек белково-витаминно-минерального концентрата изготовленного с применением высокопротеинового продукта переработки пищевой промышленности в качестве наполнителя, а также его влияния на живую массу цыплят-бройлеров и продуктивность кур-несушек.

**Основная часть.** Опыт на цыплятах-бройлерах проведен в лабораторно-клиническом комплексе ВолГАУ, с участием 150 голов кросса «Росс-308» из которых сформировали 3 группы с равным количеством по принципу групп-аналогов. Птица содержалась на глубокой подстилке.

Опыт длительностью 364 дня проведен на курах-несушках кросса «Хайсекс коричневый» в условиях ЗАО «Агрофирмы «Восток» Волгоградской области. В опыте участвовали 164 головы из которых сформировали 2 опытные группы и 1 контрольную используя принцип аналогичности групп. Нахождение птицы было в клетка по 7 голов.

Для кур-несушек и цыплят-бройлеров были подловлены опытные партии БВМК (Р) и БВМК (С). При проведении исследований нами были учтены все зооигиенические и ветеринарные требования. Схема научно-хозяйственного опыта на цыплятах-бройлерах и курах-несушках представлена в таблице.

**Схема опыта на цыплятах-бройлерах и курах несушках**

Куры-несушки			
Показатель	Группы		
	Контрольная	1-опытная	2-опытная
Количество голов	54	54	54
Длительность опыта, недель	52	52	52
Особенность кормления	ОР (с 3 % стандартный БВМК)	ОР (с 3 % БВМК (Р))	ОР (с 3 % БВМК (С))
Цыплята-бройлеры			
Количество голов	50	50	50
Длительность опыта, недель	42	42	42
Особенность кормления:			
Старт	ОР (с 7,5 % стандартный БВМК)	ОР (с 7,5 % БВМК (Р))	ОР (с 7,5 % БВМК (С))
	ОР (с 10,0 % стандартный БВМК)	ОР (с 10,0 % БВМК (Р))	ОР (с 10,0 % БВМК (С))
Рост	ОР (с 10,0 % стандартный БВМК)	ОР (с 10,0 % БВМК (Р))	ОР (с 10,0 % БВМК (С))
Финиш	ОР (с 12,0 % стандартный БВМК)	ОР (с 12,0 % стандартный БВМК (Р))	ОР (с 12,0 % стандартный БВМК (С))

Кур-несушек, как и цыплят-бройлеров, кормили рационами, соответствующими всем необходимым нормам. Основной рацион цыплят-бройлеров в период опыта по структуре состоял из пшеницы, кукурузы, соевого шрота, масла подсолнечного и БВМК. Состав рациона яичных кур: пшеница, кукуруза, сорго, просо, соя, шрот подсолнечный, отруби пшеничные, мука травяная люцерновая, ракушечная мука, монокальцийфосфат, масло подсолнечное, монохлоргидрат лизина, соль поваренную, DL – метионин.

Разница в кормлении как цыплят-бройлеров, так и кур-несушек заключалась в составе БВМК. В опыте на цыплятах-бройлерах в период старта контрольная группа получала 7,5 % БВМК с традиционным наполнителем в виде подсолнечного жмыха, цыплята 1 и 2 опытной групп получали добавку в виде 7,5 % БВМК (Р) и БВМК (С) соответственно. В период роста и финиша увеличивался процент БВМК, он составлял 10 и 12 % соответственно.

В опыте на курах-несушках на протяжении 52 недель в рацион контрольной группы добавляли 3 % БВМК с подсолнечным жмыхом в качестве наполнителя, а 1 и 2 опытным группа вводили 3 % БВМК (Р) и БВМК (С) соответственно.

Показателем эффективности применения различных добавок при выращивании птицы на мясо является живая масса, при выращивании кур-несушек это яйценоскость [12, 13].

Цыплята-бройлеры опытных отличаются большой интенсивностью роста (рис. 1).

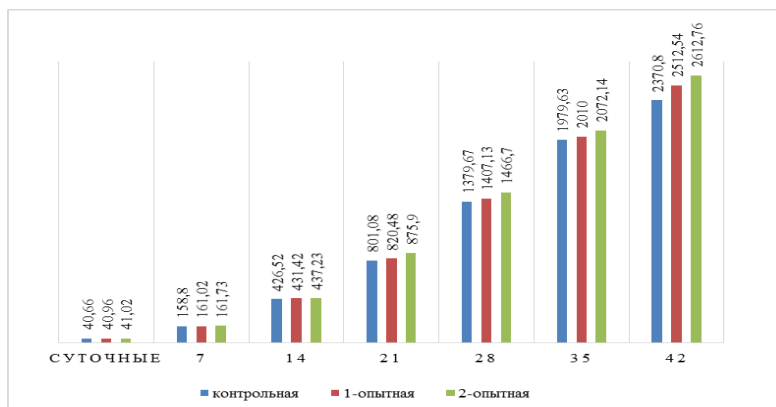


Рис. 1. Динамика роста цыплят-бройлеров, г

Для контроля живой массы птицы, находящиеся на опыте, производилось еженедельное взвешивание, по результатам которого контрольная группа была определена как группа имевшая наименьший показатель общего прироста живой массы, он соответствовал 2330,14 г. Лучший результат продемонстрировала 2 опытная группа с показателем общего прироста в 2571,17 г. Общий прирост в 1 опытной группе составил 2476,58 г.

Учет снесенных яиц контрольной и опытных групп производился ежедневно, путем сбора и подсчета (рис. 2).

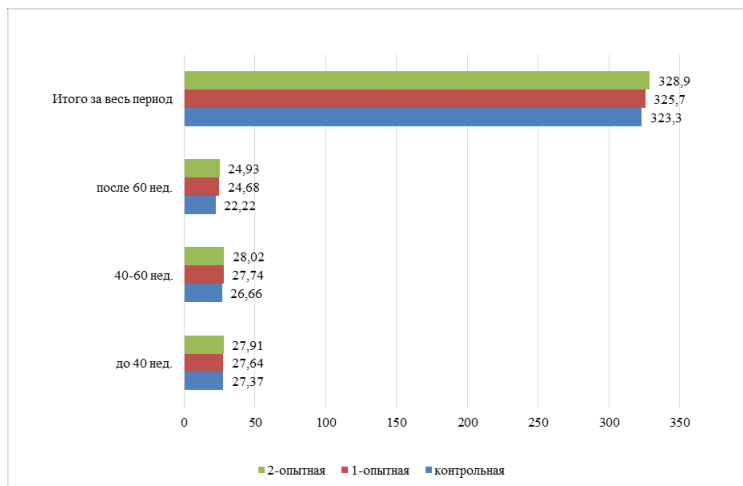


Рис. 2. Яичная продуктивность кур-несушек, шт.

Согласно полученным данным, по яичной продуктивности кур-несушек наименьшее количество снесённых яиц за весь период научно-хозяйственного опыта было в контрольной группе, получавшей стандартный БВМК, в котором в качестве наполнителя использовался подсолнечный жмых – 323,3 шт. Несушки 1 и 2 опытных групп снесли 325,7 и 328,9 шт. соответственно. За период опыта яичная продуктивность кур-несушек опытных групп превышала контроль на 0,74 и 1,73 %.

В проведенных исследованиях на курах-несушках нами было предусмотрено изучить влияние исследуемых добавок на морфологические показатели пищевого яйца (рис. 3, 4).

Масса снесённого яйца напрямую зависит от возраста птицы, а также имеет огромное значение при выращивании кур-несушек, поскольку влияет на рентабельность всего предприятия. Масса яйца птицы в среднем в контрольной группе составила 63,32 г, в опытных 64,30 и 65,70 г, что выше, чем в контрольной соответственно на 0,98 и 2,38 г.

Компоненты куриного яйца и их соотношение также изучались при проведении опыта, все эти показатели находились в пределах физиологической нормы, однако, желток у птиц 1 и 2 опытной групп превышал по массе желток контрольной группы на 0,20 и 0,71 г соответственно.

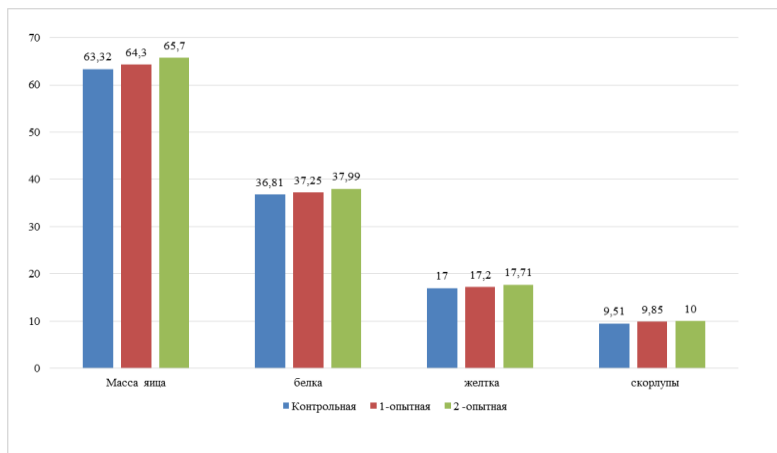


Рис. 3. Масса яйца и его компонентов, г

Вес белка в опытных группах в сравнении с весом белка контрольной группы был несколько выше на 0,44 и 1,18 г.

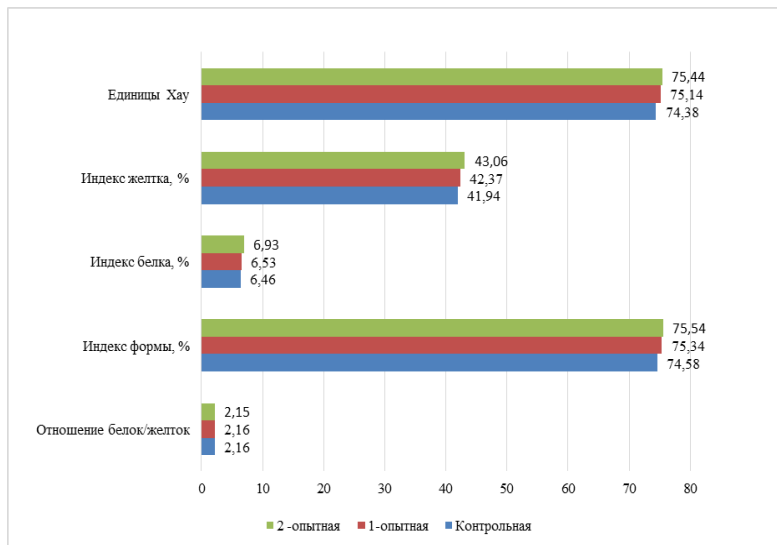


Рис. 4. Морфологические показатели яиц, %

Качественный показатель, используемый для оценки пищевых яиц, был учтен при проведении опыта. Индекс белка и единицы Хау в опытных группах превышали контроль на 0,07; 0,47 % и 0,76; 1,06 соответственно. Разница недостоверна.

**Заключение.** В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что введение в рацион цыплят-бройлеров и кур-несушек БВМК (Р) и БВМК (С) способствует повышению мясной и яичной продуктивности, а также улучшает качественные показатели пищевых яиц.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Zootechnical and economic efficiency of premix use in poultry feeding / S. I. Nikolaev, A. K. Karapetyan, V. N. Rudnikov [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2019. – Vol. 7. – No Special Issue 1. – P. 106-111. – DOI 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.106.111.

2. Changes in the physiological status of agricultural animals and poultry under the influence of biologically active additives / S. I. Nikolaev, A. K. Karapetyan, O. A. Budtuev [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2019. – Vol. 7. – No Special Issue 1. – P. 100-105. – DOI 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.100.105.

3. Improving the protein nutritional value of the diets for farm animals and poultry by introducing oil industry waste / S. I. Nikolaev, S. V. Chekhranova, A. K. Karapetyan [et al.] // *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. – 2019. – Vol. 7. – No Special Issue 1. – P. 78-84. – DOI 10.17582/journal.aavs/2019/7.s1.78.84.

4. Улучшение показателей яйценоскости и качества яйца при введении в рацион кур-несушек нетрадиционных кормовых источников / Л. В. Андрееенко, С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. – 2019. – № 3(55). – С. 291-299. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-37.

5. Влияние биологически активной добавки в составе рациона на гематологические показатели сельскохозяйственной птицы / В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян, Ю. Г. Букаева, А. А. Баксарова // *Вестник Курганской ГСХА*. – 2021. – № 1(37). – С. 51-55. – DOI 10.52463/22274227\_2021\_37\_51.

6. Повышение яичной продуктивности птицы за счет введения в комбикорма нетрадиционных добавок / С. И. Николаев, Л. В. Андрееенко, М. В. Струк, О. Е. Карнаухова // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 1. – С. 81-83.

7. Эффективность использования отходов маслоэкстракционного производства в кормлении цыплят-бройлеров и кур-несушек / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк, О. В. Корнеева // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. – 2018. – № 4(52). – С. 240-247. – DOI 10.32786/2071-9485-2018-04-34.

8. Физиологические показатели и яичная продуктивность кур-несушек при использовании в рационах нетрадиционных кормовых средств / С. И. Николаев, О. В. Чепрасова, А. А. Летягина [и др.] // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование*. – 2017. – № 4(48). – С. 190-196.

9. Эффективность использования премиксов на основе продуктов переработки семян масличных культур в кормлении кур-несушек родительского стада / С. И. Николаев, М. В. Струк, А. Н. Струк [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1668-1680. – DOI 10.21515/1990-4665-131-136.
10. Использование в рационах кормовой добавки «Нутовит» и ее влияние на физиологические процессы организма молодняка кур / С. И. Николаев, М. В. Струк, А. Н. Струк [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131. – С. 1653–1667. – DOI 10.21515/1990-4665-131-135.
11. БВМК в птицеводстве / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. А. Шерстюгина [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 2(32). – С. 33.
12. Липова, Е. Рыжиковый жмых в рационе цыплят / Е. Липова // Животноводство России. – 2020. – № S3. – С. 20-21. – DOI 10.25701/ZZR.2020.24.50.007.
13. Использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в качестве наполнителя для БВМК (р) / Е. А. Липова, А. В. Загоруйко, Д. В. Дудаков, В. С. Суркова // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук. – 2018. – Т. 1. – № 1. – С. 136–139.

## **ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Г. Н. РАДЧИКОВА, Д. М. БОГДАНОВИЧ,  
Д. В. МЕДВЕДЕВА, О. Я. ВАСИЛЮК**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству»,  
г. Жодино, Республика Беларусь, 222160*

**А. Г. МАРУСИЧ**

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

*(Поступила в редакцию 03.03.2022)*

*В статье представлены результаты исследований по использованию дробленого зерна пелюшки и вики в кормлении молодняка крупного рогатого скота. Дробление зерна пелюшки и вики снижает расщепляемость протеина в рубце на 42 и 35 процентных пунктов по сравнению с молотым. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота дроблёного зерна пелюшки и вики способствует улучшению физиологического состояния животных, на что указывает увеличение содержания в крови животных опытных групп эритроцитов на 4,2 %, гемоглобина – на 3,3, общего белка – на 2,1 и фосфора – на 7,9 %. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота дроблёного зерна вики и пелюшки привело к увеличению количества общего азота в содержимом рубца на 1,7 %, белкового – на 5,8 %. При скармливании животным 4-й опытной группы дроблёного зерна вики данные показатели повысились на 3,3 и 6,6 %. В рубцовом содержимом бычков, потреблявших в составе рациона дроблёное зерно пелюшки и вики установлено снижение количества аммиака на 17,2 и 7,3 %. Повышение содержания общего и белкового азота и уменьшение количества аммиака в рубце животных потреблявших дроблёное зерно пелюшки и вики указывает на улучшение использования азота корма микроорганизмами рубца для синтеза белка своего тела.*

*Скармливание молодняку крупного рогатого скота дроблёного зерна пелюшки и вики способствует повышению среднесуточного прироста живой массы на 4,6–5,4 %, при снижении затрат кормов на его получение на 2,0–3,3 %, и повышении эффективности использования протеина кормов на 2,2–2,4 % по сравнению с молодняком, в состав рациона которого входило молотое зерно данных культур.*

**Ключевые слова:** *молодняк крупного рогатого скота, зерно пелюшки, вики, размол, дробление, продуктивность.*

*The article presents results of research on the use of crushed grains of pelushka and vetch in young cattle feeding. Crushing the grain of pelushka and vetch reduces protein breakdown in the rumen by 42 and 35 percentage points compared to the ground grain. The use of crushed grains of pelushka and vetch in young cattle feeding helps to improve the physiological state of*



animals, as indicated by an increase in the blood of animals of experimental groups in the blood content of erythrocytes by 4.2 %, hemoglobin – by 3.3, total protein – by 2.1 and phosphorus – by 7.9 %. The use of crushed grain of vetch and pelushka in young cattle feeding led to an increase in the amount of total nitrogen in the contents of rumen by 1.7 %, protein – by 5.8 %. When animals of the 4th experimental group were fed crushed vetch grain, these indicators increased by 3.3 and 6.6 %. In the rumen content of bull-calves that consumed crushed grain of pelushka and vetch as part of the diet, a decrease in the amount of ammonia by 17.2 and 7.3 % was found. An increase in the content of total and protein nitrogen and a decrease in the amount of ammonia in the rumen of animals that consumed crushed grain of pelushka and vetch indicates an improvement in the use of feed nitrogen by rumen microorganisms for protein synthesis in their body.

Feeding young cattle with crushed grains of pelushka and vetch contributes to an increase in the average daily gain in live weight by 4.6–5.4 %, while reducing feed costs for its production by 2.0–3.3 % and increasing the efficiency of feed protein use by 2.2–2.4 % compared with young animals whose diet included ground grain of these crops.

**Key words:** young cattle, pelushka grain, vetch, grinding, crushing, productivity.

**Введение.** Одним из важных показателей, определяющих продуктивность животных, является кормовой фактор, эффективность использования кормов и рентабельность производства продукции животноводства [1, 2]. Количество и качество получаемой продукции напрямую связано с уровнем кормления. При этом значительно возрастают требования к качеству кормов и их способности удовлетворять потребности животных в питательных веществах [3, 4].

Недостаток кормового белка и энергии остается одной из основных проблем в кормлении сельскохозяйственных животных [5, 6]. При таких обстоятельствах, наряду с увеличением производства высококачественных белковых кормов, не менее важное значение имеет разработка способов повышения эффективности их использования. Определение условий, способствующих интенсивному синтезу микробного белка в рубце из простых азотистых соединений, а также снижению распада высококачественных белков корма в рубце и увеличению поступления их в кишечник, является важной задачей в разработке методов повышения эффективности использования корма животными [7, 8].

Потребность в азотистых компонентах у жвачных удовлетворяется за счет аминокислот микробного белка, всосавшихся в тонком кишечнике и нераспавшегося в рубце протеина. Они поступают в составе микробного белка, с нераспавшимся протеином корма и эндогенными белками [9–11]. При этом степень распадаемости протеина в рубце рассматривается как главный критерий оценки качества кормового белка, который определяет общую переваримость питательных веществ и эффективность использования азота корма животными [12, 13]. При увеличении продуктивности животных микробный белок не в

состоянии удовлетворить возрастающие потребности организма в аминокислотах. В такой ситуации возрастает роль «транзитного» кормового протеина, избежавшего распада в рубце, как источника доступного для обмена белка. При этом, чем выше продуктивность животных, тем больше вклад нераспавшегося в рубце протеина рациона в общий пул аминокислот организма [14–16].

Цель исследований – изучить влияние механических способов обработки высокобелковых концентратов на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.

**Основная часть.** Физиологический опыт проведен на бычках черно-пестрой породы в возрасте 6–9 месяцев живой массой 184,9–187,2 кг. В качестве высокобелкового концентрированного корма использовалось зерно пелюшки и вики, подвергнутое размолу и дроблению (табл. 1).

Таблица 1. Схема исследований

Группа	Количество животных, голов	Возраст животных, мес.	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления
I контрольная	3	8	60	ОР (травяные корма, комбикорм) + молотое зерно пелюшки
II опытная	3	8	60	ОР + дробленое зерно пелюшки
III контрольная	3	8	60	ОР + молотое зерно вики
IV опытная	3	8	60	ОР + дробленое зерно вики

В контрольной группе животные взамен части комбикорма получали размолотое (величина частиц до 1 мм) зерно бобовых культур, а в опытных – дробленое (величина частиц 2–3 мм).

Отбор проб проводился по ГОСТ 27262-87. Химический состав кормов, используемых в опытах, определялся по схеме общего зоотехнического анализа в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» по схеме общего зоотехнического анализа.

Количественные и качественные параметры процессов рубцового метаболизма определяли в методом *in vivo* на молодняке крупного рогатого скота с хроническими фистулами рубца (Ø 2,5 см), путем отбора проб жидкой части содержимого рубца через фистулу спустя 2–2,5 часа после утреннего кормления.

Кровь для анализа, взятую за 3–3,5 часа после утреннего кормления, стабилизировали трилоном-Б (2,0–2,5 ед./мл) и исследовали в лаборатории оценки качества кормов и биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Биохимические показатели крови определяли с помощью биохимического анализатора «Accent 200», гематологические – на анализаторе «URIT-3000Vet Plus».

Расщепляемость протеина белковых кормов определяли по ГОСТ 28075-89. В нейлоновые мешочки были заложены образцы концентрированных кормов. Период инкубации исследуемых концентрированных кормов в рубце составил 6 часов.

В процессе опытов изучали: поедаемость кормов; интенсивность роста и уровень среднесуточных приростов животных; эффективность использования кормов.

Статистическая обработка результатов анализа проведена с учетом критерия достоверности по Стьюденту.

Результаты исследований показали, что в опытах *in vivo* расщепляемость протеина молотого зерна вики составила 66 %, молотого зерна пелюшки – 76 %, дробленого зерна вики – 31 %, дробленого зерна пелюшки – 34 %.

Подопытные животные в составе рациона получали вволю кормосмесь состоящую на 50 % из сенажа из злаковых многолетних культур и 50 % силоса кукурузного, а также по 1,7 килограмма комбикорма. Бычки контрольных групп дополнительно получали по 0,3 килограмма размолотого (величина частиц до 1 мм) зерна. В опытных группах животные получали дробленое (величина частиц 2–3 мм) зерно.

Исследованиями установлено незначительное увеличение потребления травяных кормов в группах, получавших дробленое зерно, на 1,9–3,8 %.

В сутки подопытный молодняк получал 5,9–6,0 кг/голову сухого вещества рациона. За счет большего потребления травяных кормов питательность рационов животных опытных групп была выше на 1,2–2,3 %, потребление сухого вещества – на 1,3–2,6 %.

За счет использования в рационах животных зерна пелюшки и вики расщепляемость протеина в рационах первой и третьей групп находилась на уровне 75–76 %, второй и четвертой групп – 70 %.

В табл. 2 представлены показатели рубцового пищеварения у подопытных животных.

Таблица 2. Показатели рубцового пищеварения

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
pH	6,80±0,06	6,8±0,09	6,7±0,09	6,8±0,12
ЛЖК ммоль/100 мл	9,6±0,70	9,4±0,43	10,4±0,61	9,8±0,23
Азот общий, мг/100 мл	116±5,55	118±5,13	121±4,68	125±6,05
Азот белковый, мг/100 мл	87,7±4,24	92,9±6,69	87,4±4,05	93,2±6,24
Азот небелковый, мг/100 мл	28,6±1,31	25,1±1,88	33,8±1,5	31,3±1,79
Аммиак, мг/100 мл	12,2±0,35	10,1±0,66	15,1±1,03	14,6±0,55

Из данных табл. 2 видно, что в содержимом рубца бычков, потреблявших дробленое зерно, содержание летучих жирных кислот оказалось ниже на 2,1–5,8 %, чем при скармливании молотого зерна. Однако на кислотность рубцовой жидкости это не повлияло. Реакция среды рубца pH во всех группах находилась на одном уровне – 6,7–6,8. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота дроблёного зерна вики и пелюшки привело к увеличению количества общего азота в содержимом рубца на 1,7 %, белкового – на 5,8 %. При скармливании животным 4-й опытной группы дроблёного зерна на данные показатели повысились на 3,3 и 6,6 %. В рубцовом содержимом бычков, потреблявших в составе рациона дроблёное зерно пелюшки и вики установлено снижения количества аммиака на 17,2 и 7,3 %. Повышение содержания общего и белкового азота и уменьшение аммиака в рубце животных потреблявших дроблёное зерно пелюшки и вики указывает на улучшение использования азота корма микроорганизмами рубца в белок своего тела.

Все изучаемые гематологические показатели находились в пределах физиологических норм (табл. 3).

Таблица 3. Гематологические показатели

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	6,91±0,23	7,20±0,06	6,77±0,06	6,83±0,17
Гемоглобин, г/л	110,7±3,18	114,3±2,71	112,7±1,21	113,3±0,35
Общий белок г/л	79,3±2,31	81,0±1,73	78,4±1,56	77,9±1,67
Глюкоза ммоль/л	2,73±0,09	2,6±0,12	2,83±0,04	2,76±0,17
Мочевина ммоль/л	4,87±0,09	4,80±0,15	4,89±0,11	4,72±0,34
Щелочной резерв ммоль/л	23,7±0,64	23,2±1,39	23,5±0,29	22,0±0,87
Кальций ммоль/л	2,88±0,04	2,80±0,06	2,98±0,01	2,89±0,08
Фосфор ммоль/л	1,65±0,12	1,78±0,05	1,69±0,02	1,80±0,04

Однако следует отметить, что в крови животных второй опытной группы отмечено повышение содержания эритроцитов на 4,2 %, гемоглобина – на 3,3, общего белка – на 2,1 и фосфора – на 7,9 %. Уровень глюкозы, мочевины, щелочного резерва и кальция в опытных группах снизился на 2,5 – 4,8 %, 1,4 – 3,5, 2,8 – 6,4 и 2,1 – 3,0 % соответственно.

Включение в рацион дробленого зерна, вместо молотого, оказало положительное влияние на продуктивность животных (табл. 4).

Таблица 4. Динамика живой массы и затраты кормов

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Живая масса, кг: в начале опыта	186,5±1,4	186,6±1,0	187,2±0,70	184,9±0,90
в конце опыта	227,6±1,9	229,9±1,10	228,8±1,10	228,4±1,10
Валовой прирост, кг	41,1±0,9	43,3±0,70	41,6±0,50	43,5±0,40
Среднесуточный прирост, г	822±17,1	867±12,80	832±10,70	870±8,10
% к контролю	100	105,4	100	104,6
Затраты кормов на 1 кг прироста, корм. ед.	6,88	6,74	6,98	6,75
% к контролю	100,0	98,0	100,0	96,7
Затраты протеина на 1 кг прироста, кг	0,99	0,96	0,99	0,95
% к контролю	100	96,8	100	96,6

Как показывают данные табл. 4, у животных II и IV опытных групп отмечена более высокая энергия роста – 867 и 870 г среднесуточного прироста соответственно, что на 4,6–5,4 % выше, чем в контрольных. Затраты кормов в этих группах снизились на 2,0–3,3 % и составили 6,74–6,75 корм. ед. на кг прироста. Эффективность использования протеина кормов повысилась на 2,2–2,4 %.

**Заключение.** Дробление зерна пелюшки и вики снижает расщепляемость протеина в рубце на 42 и 35 процентных пункта. Использование в кормлении молодняка крупного рогатого скота дроблёного зерна пелюшки и вики способствует улучшению физиологического состояния животных, на что указывает увеличение содержания в крови животных опытных групп эритроцитов, гемоглобина, общего белка и фосфора. Скармливание животным дроблёного зерна способствует повышению среднесуточного прироста живой массы на 4,6–5,4 %, при снижении затрат кормов на его получение на 2,0–3,3 %, и повышении эффективности использования протеина кормов на 2,2–2,4 %.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цай, В. П. Полноценное кормление – основа продуктивности животных / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот // Экологические, генетические, биотехнологиче-

ские проблемы и их решение при производстве и переработке продукции животноводства: материалы Международной научно-практической конференции (посвященная памяти академика РАН Сизенко Е. И.). Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции; Волгоградский государственный технический университет, 2017. – С. 20–24.

2. Радчиков, В. Ф. Эффективность использования различных доз селена в составе комбикорма кр-2 для бычков / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, С. И. Кононенко, В. В. Букас, В. А. Люндышев // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2010. – Т. 46, № 1–2. – С. 190–194.

3. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство, 2014. – № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34–38.

4. Кот, А. Н. Использование БВМД на основе местного сырья в рационах откормочных бычков / А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки: БГСХА, 2004. – С. 63.

5. Радчиков, В. Ф. Использование энергии рационов бычками при включении хелатных соединений микроэлементов в состав комбикормов / В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, Н. И. Масолова, А. М. Глинкова, И. В. Сучкова, В. В. Букас, Л. А. Возмитель // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2015. – Т. 50, ч. 2 : Технология кормов и кормления, продуктивность. Технология производства, зоогиена, содержание. – С. 43–52.

6. Радчиков, В. Ф. Использование зерна новых сортов крестоцветных и зернобобовых культур в рационах выращиваемых бычков / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пилюк, Н. А. Шарейко, В. В. Букас, В. Н. Куртина, Д. В. Гурина // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : сб. науч. тр. – Горки: БГСХА, 2014. – Вып. 17, ч. 1. – С. 104–113.

7. Цай, В. П. Использование в рационах бычков силоса, заготовленного с концентратом-обогабителем / В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Г. В. Бесараб, В. А. Медведский, В. Г. Стояновский // Актуальні питання технології продукції тваринництва: збірник статей за результатами II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 26–27 жовтня 2017 року. – Полтава, 2017. – С. 78–84.

8. Радчиков, В. Ф. Новые сорта зерна крестоцветных и зернобобовых культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, И. П. Шейко, В. К. Гурин, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева // Известия ФГБОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет». – 2014. – Т. 51, ч. 2. – С. 64–68.

9. Кононенко, С. И. Новые комбикорма-концентраты в рационах ремонтных телок 4–6 месячного возраста / С. И. Кононенко, И. П. Шейко, В. Ф. Радчиков, В. П. Цай // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2014. – Вып. 3. – С. 128–132.

10. Радчиков, В. Ф. Продуктивность и морфо-биохимический состав крови ремонтных телок при использовании зерна рапса и люпина в составе БВМД / В. Ф. Радчиков, В. Н. Куртина, В. П. Цай, А. Н. Кот, В. А. Люндышев // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2013. – Т. 48, ч. 1. – С. 322–330.

11. Яцко, Н. А. Эффективное использование кормов при производстве говядины / Н. А. Яцко, В. К. Гурин, Н. В. Кириенко, В. Ф. Радчиков, Г. М. Хитринов ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Академия аграрных наук Республики Беларусь, Белорусский научно-исследовательский институт животноводства. – Минск: Хата, 2000. – 252 с.

12. Цай, В. П. Повышение продуктивного действия кормов при включении в рацион молодняка крупного рогатого скота кормовой добавки «ипан» // В. П. Цай, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалаева, Г. В. Бесараб, И. А. Петрова., Е. П. Симоненко, В. М. Будько, И. В. Малявко, Л. Н. Гамко // В сборнике: Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины. Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники», 2019. – С. 80–86.
13. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф. (15–17 мая 2013 г.). – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151–155.
14. Радчиков, В. Ф. Жмых и шрот из рапса сорта «саполе» в рационах бычков выращиваемых на мясо // В. Ф. Радчиков. В сборнике: Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции в условиях ВТО. В 2-х частях. Материалы международной научно-практической конференции. – 2013. – С. 63–66.
15. Радчиков, В. Ф. Зерно зернобобовых и крестоцветных культур в рационах ремонтных телок / В. Ф. Радчиков, Н. В. Пилуок, С. И. Кононенко, И. В. Сучкова, Н. А. Шарейко, В. В. Букас // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XVII Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 16 мая 2014 г.). – Гродно: ГГАУ, 2014.
16. Ковалевская, Ю. Ю. Показатели рубцового пищеварения и переваримости питательных веществ при скармливании бычкам в период дорастивания кормов с разной расщепляемостью протеина / Ю. Ю. Ковалевская, В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, Л. А. Возмитель, В. В. Букас // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино, 2011. – Т. 46, ч. 2. – С. 47–55.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДсорбЕНТОВ МИКОТОКСИНОВ В КОРМЛЕНИИ БРОЙЛЕРОВ

Л. В. ШУЛЬГА, К. Л. МЕДВЕДЕВА, А. В. ШИМАКОВСКАЯ,  
Е. Д. ШУЛЬГА, А. В. ЛАНЦОВ

УО «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия  
ветеринарной медицины»,  
г. Витебск, Республика Беларусь, 211026

Д. С. ДОЛИНА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 04.03.2022)

*В современных условиях ведения промышленного животноводства и птицеводства важной из нерешенных проблем является зараженность кормов микотоксинами. Являясь одним из наиболее сильных кормовых стрессогенных факторов, микотоксины способны приводить к снижению продуктивных и воспроизводительных качеств сельскохозяйственных животных и птицы [5].*

*Нормальное течение физиологических процессов в организме сельскохозяйственной птицы во многом зависит не только от зооигиенических условий содержания, но и от качества составных компонентов полнорационного комбикорма и кормовых добавок, входящих в него.*

*Микотоксины, являясь устойчивыми веществами, которые выдерживают воздействие технологического процесса при производстве комбикормов и могут вызывать различные заболевания с поражением внутренних органов.*

*Одной из острых проблем животноводства и птицеводства является зараженность кормов микотоксинами. Практически все хозяйства сталкиваются с этой проблемой. В исследованиях установлено, что применение адсорбирующей кормовой добавки «МаксиСорб» в количестве 2 кг/т комбикорма способствовало росту продуктивности цыплят-бройлеров на 8,6 %, сохранности поголовья – на 10,0 п.п., при снижении затраты корма на единицу произведенной продукции – на 4,6 %.*

**Ключевые слова:** адсорбент, микотоксины, цыплята-бройлеры, расход кормов, среднесуточный прирост, сохранность.

*In modern conditions of industrial animal husbandry and poultry farming, an important problem among the unresolved ones is the contamination of feed with mycotoxins. Being one of the most powerful feed stress factors, mycotoxins can lead to a decrease in the productive and reproductive qualities of farm animals and poultry.*

*The normal course of physiological processes in the body of poultry largely depends not only on the zoohygienic conditions of keeping, but also on the quality of constituent components of the complete diet feed and feed additives included in it.*



*Mycotoxins are persistent substances that withstand the impact of technological process in the production of mixed feed and can cause various diseases with damage to internal organs.*

*One of the acute problems of animal husbandry and poultry farming is the contamination of feed with mycotoxins. Almost all farms face this problem. The studies found that the use of MaxiSorb adsorbent feed additive in the amount of 2 kg/t of compound feed contributed to an increase in the productivity of broiler chickens by 8.6 %, livestock viability – by 10.0 p.p., while reducing the cost of feed per unit of produced products – by 4.6 %.*

**Key words:** adsorbent, mycotoxins, broiler chickens, feed consumption, average daily gain, viability.

**Введение.** В большинстве случаев микотоксины в комбикормах образуются при выращивании кормовых культур в неблагоприятных условиях среды. Вид токсина и его количество в сырье зависит от окружающей среды, а именно от температуры и влажности воздуха. Исходя из факторов окружающей среды и хранения сырья, уровень заражения может быть разным [2, 3, 6].

Особая опасность микотоксинов заключается в том, что многие из них, попадая в организм птицы с кормом, уже не выводятся из него. Например, токсин Т-2 практически весь остается в организме и, превращаясь в желудочно-кишечном тракте птицы в метаболиты, вызывает воспалительную реакцию пищеварительной системы. При этом в 12-перстной кишке снижается активность ферментов, особенно липолитическая. В патологический процесс вовлекаются не только органы пищеварения, но и кровообращения, выделительной системы [4, 5, 8].

Кормовые микотоксины способны вызывать окислительный стресс, сопровождающийся образованием большого количества недоокисленных свободных радикалов, нарушение оксидантной защиты организма, экспрессию генов и апоптоз. Вследствие чего происходят дистрофические процессы в печени, почках, уменьшение спермопродукции и массы семенников [5].

Радикальной мерой профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных и птицы является использование в составе полнорационных комбикормов адсорбирующих кормовых добавок минеральной и органической природы. В птицеводстве республики подобные добавки являются необходимым компонентом рациона птицы, т. к. они препятствуют снижению потребления корма, способствуют профилактике диареи и падежа птицы. При введении в рационы кур-несушек профилаксирует снижение яйценоскости, появление дистрофии печени, а у родительского стада – снижение оплодотворяемости яиц [1].

Действие сорбентов основано на способности выводить микотоксины из желудочно-кишечного тракта. Сорбенты должны быстро свя-

зывать и эффективно удерживать микотоксины при различных уровнях кислотности. Однако негативным качеством сорбирующих материалов является низкая специфичность, вследствие которой происходит связывание питательных веществ (незаменимых жирных кислот, витаминов, аминокислот) и лекарственных препаратов.

Таким образом, научно доказано, что наличие в составе комбикорма микотоксинов негативно отражается на всех биологических процессах, протекающих в организме птицы, и является сдерживающим фактором ее продуктивности.

Разумный комплексный подход к профилактике микотоксикозов в животноводстве и птицеводстве позволит повысить продуктивность животных и птицы, а также получить качественные и безопасные продукты, удовлетворяющие потребности рынка, и главное – снизить себестоимость конечного продукта, что поддержит рентабельность производства на высоком уровне. Поэтому изучение биологического действия адсорбирующих кормовых добавок разного состава является актуальной задачей современного птицеводства и требует изучения в производственных условиях[1].

Цель работы: установить влияние кормовой добавки «МаксиСорб» на мясную продуктивность цыплят-бройлеров.

**Основная часть.** Исследования по установлению влияния оптимальной дозы кормового адсорбента «МаксиСорб» на мясную продуктивность, проводили на кроссе цыплят-бройлеров «Кобб 500». Птица находилась в одинаковых условиях. Птица содержалась в клинике кафедры внутренних незаразных болезней животных УО ВГАВМ. В ходе опыта параметры микроклимата фиксировались ежедневно и находились в пределах физиологической нормы.

В каждой исследуемой группе содержалось по 10 голов птицы. В суточном возрасте птица была подобрана по принципу пар-аналогов. Живую массу цыплят контрольной и опытной группы определяли с помощью электронных весов.

Кормовая добавка «МаксиСорб» – это сложный сорбент. Добавка обладает высокой адсорбционной, каталитической, ионообменной активностью. Компоненты добавки существенно отличаются от подавляющего большинства адсорбентов микотоксинов.

«МаксиСорб» содержит активные вещества: диоктаэдрический монтмориллонит (бентонит очищенный) – 65,0 %, пермаит – 5,0 %, цеолит (сокернит) – 5,0 %, диоксид кремния (высокодисперсный кремнезем) – 2,0 %, клеточные стенки дрожжей (*Saccharomyces cere-*

*visiae*) – 15,0 %, бетаин – 3,0 %, янтарную кислоту – 2,0 %, расторопшу пятнистую – 2,0 %, фермент МОС – 1,0 %.

«МаксиСорб» – это многокомпонентная кормовая добавка с инновационной формулой, предназначенная для адсорбции микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных, зверей, птиц и рыб. Это адсорбент микотоксинов с гепатопротекторными функциями.

Кормовая добавка представляет собой смесь минералов природного происхождения, которая адсорбирует микотоксины в пищеварительном тракте до их всасывания в кровь и стабилизирует слизистый барьер желудочно-кишечного тракта.

Данная кормовая добавка обладает высокой адсорбционной, каталитической и ионообменной активностью. Эффективно адсорбирует афлатоксины (В 1, В2, G1, G2, М1), поражающие печень, охратоксин, зералепон, Т-2 токсин, дезоксиваленол, а также фумонизины. Направлена на выведение микотоксинов из организма, не связывает витамины и минеральные вещества.

Формирует необратимые комплексы с микотоксинами в пищеварительном тракте, которые не разрушаются на всем протяжении пищеварительной системы и выводятся из организма вместе с экскрементами, исключая их негативное воздействие на организм животного.

«МаксиСорб» препятствует всасыванию микотоксинов из пищеварительного тракта, таким образом, повышая сохранность и темпы роста сельскохозяйственных животных и птицы.

Тип кормления цыплят-бройлеров контрольной и опытной группы – концентратный, полнорационными комбикормами. Доступ к кормам и воде у птицы в течение суток был постоянный.

Кормление цыплят-бройлеров осуществляли по 4 периодам выращивания: первый – 1–10 дней (Предстартер), второй – 11–24 дней (Стартер), третий – 25–37 дней (Гровер), четвертый – 38 дней и до убоя (Финишер). В рецептах полнорационных комбикормов для с.-х. птицы зерновую основу составляли традиционные для Республики Беларусь культуры – кукуруза, пшеница, тритикале. В качестве протеиновой основы рациона использовали шрот соевый и подсолнечниковый, рыбную и мясокостную муку, рапсовое масло. Потребность птицы в энергии удовлетворялась полностью (табл. 1).

Таблица 1. Результаты лабораторных исследований комбикормов

Показатели	Возраст птицы, дней			
	1–10 (Предстартер)	11–24 (Стартер)	25–37 (Гровер)	Старше 38 (Финишер)
В 100 г комбикорма содержится, г				
обменная энергия, МДж	1,268	1,295	1,307	1,327
сырой протеин	22,28	22,21	21,12	20,82
сырая клетчатка	3,49	3,52	3,78	3,85
сырой жир	6,20	6,20	7,98	9,60
кальций	1,08	1,08	1,04	1,02
фосфор	0,72	0,74	0,78	0,77
натрий	0,17	0,17	0,19	0,18
лизин	1,20	1,29	1,29	1,17
метионин+цистин	0,92	1,10	0,99	0,94

В ходе опыта изучали влияние кормового сорбента, входящего в рацион птицы, на показатели ее продуктивности, расход кормов за весь период выращивания и сохранность цыплят-бройлеров.

Живая масса является одним из основных показателей, на который оказывают свое влияние полноценное кормление. Результаты динамики живой массы цыплят-бройлеров исследуемой птицы при включении адсорбирующей кормовой добавки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Динамика живой массы цыплят-бройлеров (M±m, n=10)

Период выращивания, сутки	Группы	
	контрольная	опытная
1–10	105,0±24,0	104,5±23,5***
11–25	441,5±90,3	466,9±100,0***
26–37	1529,1±71,5	1582,0±79,8***
42-е	2238,4±84,7	2443,3±94,4***

\* - P≤0,05; \*\* - P≤0,01; \*\*\* - P≤0,001.

Как видно из представленных результатов табл. 2 в начальный период выращивания (1–10-е сут) живая масса цыплят-бройлеров контрольной и опытной групп была практически одинаковой и составила 105,0 и 104,5 г соответственно. Начиная со второй декады выращивания птицы, была установлена достоверная разница по живой массе между сверстниками изучаемых групп. Так, данный показатель бройлеров опытной группы в период с 11 по 25 день выращивания на 24,5 г или 5,8 % превышал значение живой массы птицы контрольной группы (разница высоко достоверна при P>0,001). Аналогичные результаты были получены и в последующие периоды. Преимущество цыплят опытной группы, которой дополнительно вводили в рацион кормления адсорбирующую кормовую добавку «Максорб», над сверстниками

по живой массе с 26 по 41 день выращивания составило 53 г или 3,3 % (разница высоко достоверна при  $P>0,001$ ). В конце технологического периода (42 дня) живая масса цыплят-бройлеров опытной группы достигла 2443,3 г, что на 204,9 г или 9,2 % выше показателей контрольной группы (разница высоко достоверна при  $P>0,001$ ).

Количественным показателем мясной продуктивности является, абсолютный прирост живой массы. Абсолютным приростом определяет увеличение живой массы молодняка за период выращивания, выраженный в килограммах (граммах) (рис. 1).

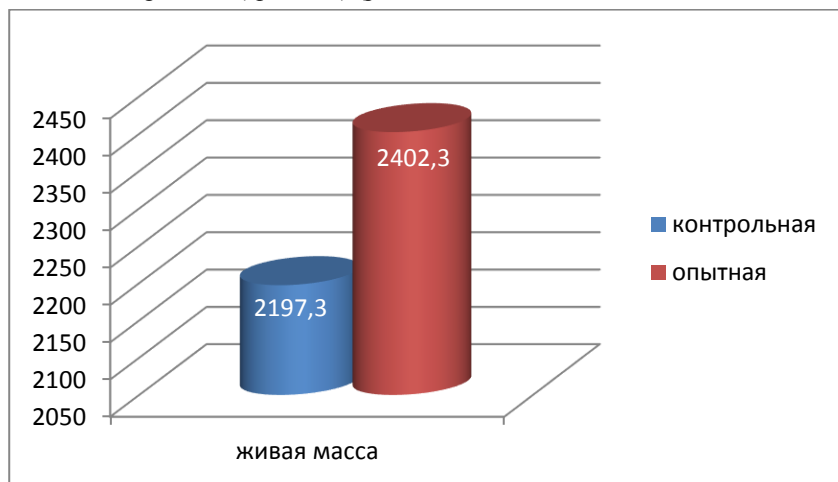


Рис. 1. Абсолютный прирост живой массы за период опыта, г

Введение в комбикорма адсорбирующей кормовой добавки «Максисорб» позволило увеличить живую массу опытной группы цыплят-бройлеров за период исследований (рис. 1) на 205,0 г, или 9,3 % по сравнению с показателями контрольной группы (разница высоко достоверна при  $P>0,01$ ).

Мясное птицеводство ставит перед собой главную задачу максимальное получение продукции при наименьших затратах на единицу ее производства. Среднесуточный прирост отражает скорость роста птицы, а расход корма на 1 кг прироста живой массы является показателем экономической эффективности при ее выращивании.

В табл. 3 представлены показатели продуктивности цыплят-бройлеров и расход кормов на единицу прироста живой массы.

Таблица 3. Среднесуточный прирост живой массы и затраты корма на единицу продукции

Показатели	Группы	
	контрольная	опытная
Среднесуточный прирост живой массы, г	52,3	57,2
Расход корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,74	1,66

Результаты табл. 3 свидетельствуют о том, что среднесуточный прирост цыплят-бройлеров опытной группы на 4,9 г или 8,6 % был выше аналогичного показателя сверстников контрольной группы. Следует отметить, что показатели среднесуточного прироста подопытных групп не являлись высокими, так как при проведении научно-хозяйственного опыта птице помимо комбикорма, питьевой воды и адсорбирующей добавки, дополнительно не задавались никакие биологически активные добавки и стимулирующие рост препараты. Расход корма на 1 кг прироста живой массы был наименьшим у птицы опытной группы, которая с основным рационом получала адсорбционную добавку «МаксиСорб», и составил 1,66 корм. ед., что на 0,08 корм. ед. или 4,6 % по сравнению с контрольной группой.

За короткий период выращивания с.-х. птица подвержена негативному воздействию многих технологических факторов, поэтому сохранность поголовья является одним из важных показателей принятой технологии, что в конечном итоге способствует повышению эффективности производства в целом.

Сохранность поголовья бройлеров в опытной группе на 10,0 п.п. была выше показателей контрольной группы и составила 90,0 %.

**Заключение.** Исследование влияния кормовой адсорбирующей добавки «МаксиСорб» при введении в рационе с.-х. птицы в количестве 2кг/т комбикорма способствовало увеличению живой массы цыплят-бройлеров на 9,3 %, среднесуточных приростов – на 8,6 %, снижению затрат корма на производство 1 кг мяса бройлеров – на 4,6 %, сохранности поголовья на 10 процентных пункта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Адсорбирующая активность и термостабильность «МаксиСорб» – кормовой добавки для профилактики микотоксикозов сельскохозяйственных животных: рекомендации / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: БГСХ, 2019. – 16 с.
2. Гласкович, А. А. Микологический и бактериологический мониторинг безопасности кормов: монография / А. А. Гласкович, С. В. Абраскова, Е. А. Капитонова. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 224 с.
3. Оптимизация пищеварения и протеинового питания сельскохозяйственной птицы: учебное пособие для студентов вузов / Л. И. Подобед [и др.]. – Санкт-Петербург, 2017. – 248 с.

4. Питерс, И. Микотоксины: скрытая угроза / И. Питерс // Моя Сибирь для животноводов [Электронный ресурс]. – 2020. – №5. – Режим доступа: <http://mysibir.ru/mikotoksini-skritaia-ugroza/>. – Дата доступа: 26.01.2022.
5. Попова, С. А. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика / С. А. Попова, Т. И. Скопцова, Е. В. Лосякова // Известия Великолугской ГСХА. – 2017. – № 1. – С. 16–23.
6. Технология производства продукции животноводства. Курс лекций: в 2-х ч. Ч. 1 Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства: учебно-методическое пособие / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 240 с.
7. Фисинин, В. Нанотехнологии для профилактики микотоксикозов в птицеводстве / В. Фисинин, И. Егоров, Н. Мухина, З. Черкай // Комбикорма. – 2011. – № 4. – С. 63–64.
8. Фисинин, В. И. Микотоксикозы и антиоксиданты: непримиримая борьба (Т<sub>2</sub> токсин – метаболизм и токсичность) / В. И. Фисинин, П. Сурай // Ветеринарная медицина. – 2017. – № 3. – С. 38.

## ПРЕМИКС ЗП61-2С В КОРМЛЕНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**О. Ю. БРЮХНО, С. Ю. АГАПОВ, Е. А. ЛИПОВА,  
М. А. РЯБОВ, В. Н. АГАПОВА**

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация, 400002

(Поступила в редакцию 04.03.2022)

*В статье представлен материал проведения научно-хозяйственного опыта на телятах до шести месяцев. В период выращивания молодняка перспективной технологией является выращивание телят, когда в молочный период включают премиксы. Проведенный опыт показал, что использование отходов масложировой промышленности как основу премикса помогает решить несколько проблем. В первую очередь расширяет кормовую базу и предоставляет альтернативный корм для сельскохозяйственных животных, что в свою очередь позволяет повысить протеин в рационах животных. Параллельно решается проблема утилизации отходов масложировой промышленности.*

*Установлено, что введение в рацион молодняка крупного рогатого скота опытной группы премикса на базе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», способствовало наиболее активной усвояемости протеина в соотношении с контролем. Лучшие результаты получены у телят, получавших премикс ЗП61-2С. А также экспериментальный премикс обеспечил положительное влияние на рост телят.*

**Ключевые слова.** Премикс, телята молочники, кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

*The article presents the material of scientific and economic experience on calves up to six months. During the rearing of young animals, a promising technology is the rearing of calves, when premixes are included in the dairy period. The conducted experience has shown that the use of waste from the fat and oil industry as the basis of the premix helps to solve several problems. First of all, it expands the feed base and provides alternative feed for farm animals, which in turn allows you to increase protein in animal diets. In parallel, the problem of waste disposal of the fat and oil industry is being solved.*

*It was found that the introduction of a premix based on a feed concentrate from vegetable raw materials "Sarepta" into the diet of young cattle of the experimental group contributed to the most active protein digestibility in relation to the control. The best results were obtained in calves receiving premix ZP61-2C. And also the experimental premix provided a positive effect on the growth of calves.*

**Key words:** Premix, dairy calves, feed concentrate from vegetable raw materials «Sarepta».

**Введение.** На сегодняшний день важнейшая задача скотоводства страны заключается в получении быстрорастущих животных, устойчивых к заболеваниям и с хорошо развитой конституцией [1, 2].



Для улучшения организации производственных процессов выращивания животных необходимо сочетать биологические особенности индивидуального развития животных с современными технологическими системами» [3]. Высокопродуктивную взрослую особь возможно получить только если с самого рождения четко контролировать качество кормовой базы и сам процесс полноценного кормления молодняка.

На протяжении многих лет ученые всего мира изучают влияние кормов и принципов кормления на продуктивность сельскохозяйственных животных [4]. Результаты ряда научно-исследовательских работ свидетельствуют о том, что продуктивность животных и показатели производства продукции обуславливаются ростом при улучшении кормовой базы, рациональном использовании кормовых ресурсов и повышением качества рационов [13].

Производство животноводческой продукции во многом зависит от состояния и разнообразия кормовой базы. Улучшение кормовой базы должно идти по линии организации интенсивной системы кормопроизводства и современной индустрии кормов. Включение в рацион различных балансирующих добавок и биологически активных веществ, позволяет обеспечить животных всех видов полноценным кормлением, что в настоящее время значительно отстает от потребностей животноводства. [3, 11].

Чтобы обеспечить высокую продуктивность современных пород крупного рогатого скота необходимо повысить требования к качеству их кормления [4]. Выполнить это можно при использовании в кормлении животных рационов, сбалансированных по питательным веществам с применением биологически активных веществ и высокоэффективных кормовых добавок [5, 6].

Корма растительного происхождения являются важнейшим источником минеральных веществ и витаминов для всех животных. Качество кормов и его минеральный состав значительно зависит от многих показателей. При недостатке у животных каких-либо макро- и микроэлементов многие хозяйства используют минеральные добавки для балансирования рационов [7, 8].

Для того чтобы произвести животноводческую продукцию требуется большое количество растительного белка. Животному необходимо использовать около 7 килограмм растительного белка для получения одного килограмма животного белка. В связи с чем в кормлении

животных выгодно использовать жмыхи, шроты, и отходы промышленности [9].

Поиск принципиально новых путей и экономическое обоснование технологических решений в области производства новых видов кормов на основе отходов пищевого производства имеет сегодня актуальное значение [10].

В связи с чем целью эксперимента стало исследование влияния премикса ЗП61-2С на рост и переваримость питательных веществ корма телятами-молочниками.

**Основная часть.** Научный опыт был поставлен в одном из хозяйств Волгоградской области. Исследования проводились на молодых особях крупного рогатого скота. Опыт состоял из двух этапов. В первую очередь было изучено сырье для базы премикса ЗП61-2С и проведен химический и аминокислотный анализ кормов. Во втором этапе было определено влияние премикса ЗП61-2С на рост телят.

Волгоградская область занимает одно из лидирующих мест в производстве горчичного жмыха. В конце XX столетия сотрудниками ВГСХА была изобретена технология обезвреживания жмыха горчичного. Итоговый продукт обезвреживания был назван кормовым концентратом «Сарепта» [6]. Он представлен в виде сыпучей смеси. Размер его частиц в среднем 0,98 мм. Его рН близко к нейтральному, около 6,7 %. В нем содержится сырого протеина – 39,0 %, сырого жира 8,90 %. Общая сумма аминокислот в концентрате «Сарепта» 25,54 %. По результатам исследования было определено, что данный кормовой продукт по всем характеристикам не уступает традиционно используемым наполнителям и может использоваться в качестве наполнителя премикса.

Передовая компания нашей области ООО «МегаМикс» разработала рецептуру премикса ЗП61-2С для телят молочников на основе кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта».

При разработке нового премикса были учтены все современные исследования о потребности организмом животного энергии, протеина, клетчатки, витаминов, макро- и микроэлементов, и других элементах питания с учетом их пола, возраста и продуктивности.

В одном килограмме премикса ЗП61-2С содержится: витамина А (92.0 тыс. МЕ), витамина D<sub>3</sub> (71.0 тыс. МЕ), витамина Е, (77.0 мг), меди (69.0 мг), цинка (1074.0 мг), марганца (767.0 мг), кобальта (15.0 мг), йода (22.0 мг), селена (3.0 мг), лизина (36.0 г), метионина (14.6 г), адсорбента токсинов «Токсфин» (500.0 мг), пробиотика

«Бацелл» (5000.0 мг), антиоксиданта «Луктанокс» (45.0 мг), мела кормового (20.0 г).

Премикс для телят контрольной группы включал в себя те же компоненты, но наполнителем в нем был подсолнечный жмых.

Исследования проводились на молодняке крупного рогатого скота в количестве тридцати голов. Молодняк был распределен методом пар-аналогов в две группы. При распределении животных по группам были учтены возраст, физиологическое состояние, живая масса и упитанность. Условия их кормления и содержания были идентичны.

Таблица 1. Среднесуточный рацион для подопытных телят

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
1	2	3
Сено люцерновое, кг	1.0	1.0
Сено суданки, кг	1.3	1.3
Силос кукурузный, кг	4.0	4.0
Сенаж разнотравный, кг	4.0	4.0
Комбикорм, кг	3.0	3.0
В рационе содержится:		
ЭКЕ	3.6	3.6
обменная энергия, МДж	38.3	37.9
сухое вещество, г	3.5	3.5
сырой протеин, г	591.7	593.7
перевар. протеин, г	402.0	404.0
сырая клетчатка, г	691.3	647.3
сахар, г	353.7	354.7
сырой жир, г	174.0	164.0
кальций, г	34.5	35.0
фосфор, г	21.5	21.6
магний, г	6,6	6,7
калий, г	52,7	53,0
сера, г	8,2	8,2
железо, мг	893,7	912,3
цинк, мг	214,7	215,7
кобальт, мг	4,8	4,8
марганец, мг	442,0	444,3
йод, мг	0,8	0,8
каротин, мг	545,0	546,0
витамин Д, ме	0,8	0,8
витамин Е, мг	618,8	618,7

Рацион обеих группы состоял из: сена люцерны и суданки, кукурузного силоса, сенажа разнотравного и комбикорма. Чтобы животных всех групп обеспечить макро- и микроэлементами, витаминами, аминокислотами в комбикорм был введён премикс. В рацион контрольной

группы – стандартный премикс ЗП61-2, а в опытной группе – премикс на базе концентрата «Сарепта».

Экспериментальный премикс способствовал улучшению обменных процессов в организме телят опытной группы. Это отражалось в повышенных коэффициентах переваримости всех изучаемых компонентов корма.

Таблица 2. Коэффициенты переваримости питательных веществ рациона, %

Группа животных	Вещество		Протеин	Клетчатка	Жир	БЭВ
	сухое	органическое				
контрольная	73.1±1.3	75.2±1.6	72.2±1.1	64.0±2.1	73.9±2.4	78.1±2.3
опытная	75.2±1.5	76.5±1.3	75.1±2.6	65.2±2.3	74.3±8.4	79.2±0.8

Из второй таблицы видим, что коэффициенты переваримости питательных веществ рациона телят опытной группы выше по сравнению с аналогами из контрольной группы. Переваривалось сухого вещества в организме животных опытной группе больше на 2,11 %, чем контрольной. Переваримость органического вещества в опытной группе была больше на 1,36 %, чем в контрольной группе. Ведение премикса ЗП61-2С в рацион животных способствовало повышению переваримости наиболее важной органической части – протеина. Переваримость животными контрольной группы сырого протеина составляла 72,22 %, что на 2,28 % меньше, чем в опытной группе. В опытной группе телят переваримость сырого жира и сырой клетчатки было на 0,4 и 1,21 % больше, чем в контрольной группе. Коэффициент переваримости безазотистых экстрактивных веществ на 1,05 % больше в опытной группе в отличие от контроля.

Результаты научного эксперимента дают нам возможность увидеть, что включение в рацион телят премикса ЗП61-2С положительно влияют на процессы пищеварения, особенно азотистой части рациона (табл. 3).

Таблица 3. Баланс использования азота, г/гол (М±m)

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
Принято с кормом	94.7±5.8	94.9±6.1
Выделено с калом	28.5±2.3	28.1±2.4
Переварено	66.2±3.7	66.7±4.0
Переваримость, %	68.9±4.1	70.2±4.4
Выделено с мочой	32.0±2.9	32.0±3.0
Баланс	34.2±4.0	34.9±4.6
Использовано, %		
от принятого	36.1±4.4	36.7±4.7
от переваренного	51.6±4.9	52.3±4.6

Баланс азота положительным был у всех подопытных телят. Молодняком опытной группы удержание азота в организме было выше, чем у их аналогов контрольной группы. Азот в организме молодняка, получавшего в рационе премикс на базе концентрата «Сарепта», увеличился за счет снижения его в кале. Использовано азота от принятого было несколько выше у телят опытной группы (на 1.47 %).

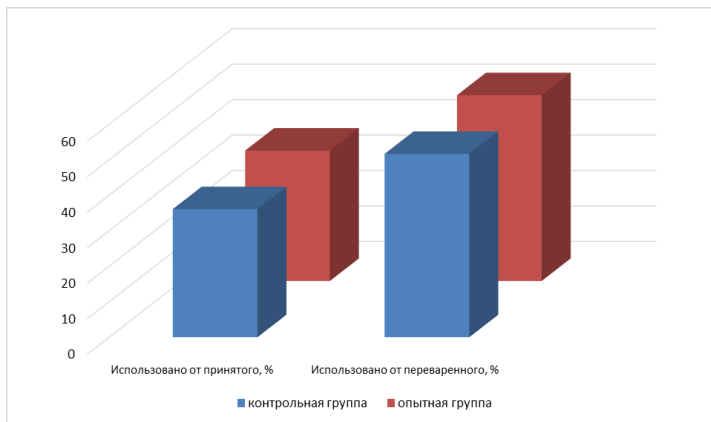


Рис. 1. Использовано азота

В связи с тем, что использование азота живым организмом взаимосвязано с обменом минеральных веществ в нашем опыте были также изучены баланс и использование кальция и фосфора в организме подопытных телят (табл. 4).

Таблица 4. Баланс кальция и фосфора подопытных телят, г/гол (M±m)

Группа животных	Кальций				
	Принято с кормом	Выделено		Баланс	Использовано от принятого, %
		с калом	с мочой		
контрольная	34.50±1.16	10.28±2.41	0.12±0.71	24.10 ±0.27	69.90±0.92
опытная	35.00±1.14	10.30±2.21	0.13±0.62	24.57±0.72	70.20±2.56
Фосфор					
контрольная	21.50±1.16	3.97±2.41	0.78±0.71	16.75±0.27	77.91±1.92
опытная	21.60±1.14	3.77±2.21	0.89±0.62	16.94±0.14	78.43±0.85

Баланс кальция в опытной и контрольной группах телят был положительным. Подопытные животные контрольной группы усвоили кальция на 0.4 % меньше, чем их аналог из опытной группы. Контрольная группа усвоила 69.89 %.

Фосфора с кормом было принято телятами опытной группы на 0,8 % больше, чем аналогами из контрольной группы. Использовано от принятого фосфора в контрольной группе было 77,9 %, тогда как в опытной группе на 0,51 % больше.

Для анализа роста телят, согласно методике исследований, проводились контрольные взвешивания, данные которых представлены в табл. 5.

Таблица 5. Живая масса и среднесуточный прирост молодняка крупного рогатого скота

Показатели	Контрольная группа	Опытная группа
Живая масса: кг		
в начале опыта, кг	45.90±3.11	45.60±2.94
в конце опыта, кг	144.10±.13	151.61±5.86
Прирост живой массы:		
валовой, кг	98.20	106.01
среднесуточный прирост, г	680±47.61	730±45.55

По итогам исследования установлено, что применение премикса ЗП61-2С в кормлении телят положительно повлияло на их прибавку в весе и росте. Среднесуточный прирост подопытных телят опытной группы был выше, чем у их аналогов из контрольной группы на 50 грамм. Молодняк крупного рогатого скота весил в конце опыта в контрольной группе 144,10 килограмма, а животные опытной группы 151,61 килограмм.

Включение премикса ЗП61-2С в состав комбикорма телятам опытной группы обеспечило неплохой среднесуточный прирост.

При осмотре подопытных животных ветеринаром каких-либо отклонений от нормы не наблюдалось. Применение премикса на базе отходов масложировой промышленности отрицательного влияния на физиологическое состояние животных не оказало.

**Заключение.** Опыт, проведенный на телятах молочниках голштинской породы, в условиях СП «Донское» положительно охарактеризовал изучаемый премикс ЗП61-2С на базе концентрата «Сарепта». Из результатов видно, что его скармливание телятам благотворно повлияло на переваримость сухого вещества. Она была лучше, у животных опытной группы на 2,1 % чем у контрольной и составила 75,2 %. Усвояемость азота животными как контрольной, так и опытной группами не ухудшилась, а баланс был положительным.

Таким образом, премикс ЗП61-2С в составе комбикорма для молодняка крупного рогатого скота повышает среднесуточный прирост

животных на 6,85 %. А данный отход масложировой промышленности можно использовать как наполнитель премиксов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Меднова, В. В. Эффективность использования ферментного пробиотика в кормлении телят / В. В. Меднова, С. В. Мошкина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам IV научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – 2018. – С. 237–241.

2. Николаенко, Е. И. Особенности кормления телят в молозивный период / Е. И. Николаенко, Д. В. Лукина, И. В. Глебова // Наука и общество в условиях глобализации. – 2019. – № 1(6). – С. 30–33.

3. Абуов, С. К. Использование кормового концентрата в кормлении телят / С. К. Абуов // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах, Великие Луки, 13–14 апреля 2017 года. – Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 88–92.

4. Использование премикса «Пекмелин» в кормлении крупного рогатого скота / А. И. Фролов, Г. В. Иванова, Д. В. Малаев, В. Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 1(21). – С. 93–100.

5. Брюхно, О. Ю. Использование нута в кормлении телят-молочников / О. Ю. Брюхно, В. Н. Агапова // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы VII Всероссийской научно-практической заочной конференции молодых ученых, Лесниково, 10 ноября 2015 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева, 2015. – С. 127–129.

6. Сравнительный анализ химического состава продуктов переработки семян масличных культур / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, С. В. Чехранова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 118. – С. 1293–1303.

7. Влияние скармливания премиксов на физиологические показатели коров [Текст] / С. И. Николаев, Г. В. Волколупов, С. В. Чехранова, Т. А. Акмалиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 3 (39). – С. 137–141.

8. Сравнительная эффективность использования карбамидного концентрата и карбамидно-концентратных гранул при кормлении дойных коров / Н. Г. Чамурлиев, Е. А. Петрухина // В сборнике: Аграрная наука: поиск, проблемы, решения. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора В. М. Куликова. – 2015. – С. 174–177.

9. Эффективность использования нута в кормлении телят / О. Ю. Брюхно, А. К. Карапетян, М. А. Шерстюгина, В. Н. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2(42). – С. 197–204.

10. Молочная продуктивность коров, качество молока и продуктов его переработки при нормализации протеинового питания / Н. Г. Чамурлиев, А. С. Филатов, А. Г. Мельников [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 1(57). – С. 202–212. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-01-20.

11. Адаптивная технология кормления крупного рогатого скота молочного направления / С. Ю. Агапов, О. Ю. Брюхно, П. А. Шевченко // В сборнике: развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий. Материалы Международной научно-практической конференции, проведенной в рамках Международного научно-практического форума, посвященного 75-летию образования Волгоградского государственного аграрного университета. – 2019. – С. 582–587.

12. Скармливание пробиотика улучшает переваримость питательных веществ корма телят / Есауленко Н. Н. // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. – Т. 3. – № 7. – С. 200–203.

13. Продуктивные качества дойных коров при оптимизации минеральной обеспеченности рационов / М. А. Степурина, А. Т. Варакин, А. С. Филатов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4(60). – С. 269–280. – DOI 10.32786/2071-9485-2020-04-27.



## ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТА В СОСТАВЕ РАЦИОНА НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

М. Н. МИШУРОВА, С. П. ПЕРЕРЯДКИНА,  
Ю. Г. БУКАЕВА, К. С. ЮДИНА

Волгоградский государственный аграрный университет,  
г. Волгоград, Российская Федерация, 400002, e-mail: mishurova.mari@mail.ru;  
pereryadkina.svetlana@mail.ru; shabasheva.yuliyana@mail.ru

(Поступила в редакцию 04.03.2022)

*Животноводство – это целый комплекс отраслей. Одним из самых быстро развивающихся на фоне остальных является птицеводство. Оно позволяет получить при наименьших затратах труда очень большой процент выхода продуктов – мяса, субпродуктов и яиц. Одной из основных проблем данного сегмента животноводства, способной значительно снизить объемы и качество получаемой продукции являются стрессы. Стрессы воздействуют на организм на клеточном уровне, ухудшая показатели крови птицы и ее состояния в целом. С целью снижения возникновения стрессов и его отрицательного воздействия, в рацион сельскохозяйственной птицы вводят антистрессовые препараты, которые являются биологически активными добавками. Целью опыта являлось изучение влияния ферментного препарата «ЦеллоЛюкс-Ф» на показатели крови опытной птицы. Объектом исследования для изучения воздействия данного ферментного препарата на организм сельскохозяйственной птицы, стали цыплята мясного кросса «Ross – 308» и «Kobb-500». На предприятии АО «Птицефабрика Краснодарская» были закуплены 80 голов цыплят в возрасте 1 суток. После чего они, в произвольном порядке, были разделены на две опытные группы под порядковыми номерами I и II. Длительность опыта составила 40 суток. Полученные нами в физиологическом эксперименте показатели морфологических и биохимических показателей крови птицы опытных групп свидетельствуют о том, что гематологические показатели находились в пределах физиологических норм.*

**Ключевые слова:** птица, стресс, антистрессовая добавка, кровь, исследования, гематологические показатели.

*Animal husbandry is a whole complex of industries. One of the most rapidly developing branches against the background of the rest is the poultry industry. It allows you to get at the lowest cost of labor a very large percentage of the output of products – meat, offal and eggs. One of the main problems of this segment of animal husbandry, which can significantly reduce the volume and quality of the products obtained, is stress. Stress affects the body at the cellular level, worsening the bird's blood counts and its condition in general. In order to reduce the occurrence of stress and its negative impact, anti-stress drugs, which are biologically active additives, are introduced into the diet of poultry. The purpose of experiment was to study the effect of enzyme preparation "CelloLux-F" on the blood parameters of experimental birds. The object of research, to study the effect of this enzyme preparation on the birds' bodies, was meat cross chickens "Ross-308" and "Kobb-500". 80 heads of chickens at the age of 1 day were purchased at JSC Krasnodonskaya Poultry Farm. After that, they, in random order, were*

*divided into two experimental groups under the serial numbers I and II. The duration of the experiment was 40 days. The indicators of morphological and biochemical blood parameters of the birds of experimental groups, obtained by us in the physiological experiment, indicate that hematological parameters were within the physiological norms.*

**Key words:** poultry, stress, anti-stress supplement, blood, research, hematological parameters.

**Введение.** Метаболизм в организме птиц и других животных обусловлен сложными химическими и биохимическими реакциями [1, 10]. Обмен веществ в организме возможен только за счет поступления с кормом биологически активных и питательных веществ и воды [2, 7]. Кровь – это жидкая ткань организма, которая выполняет различные функции. Она доставляет кислород и разные питательные вещества к тканям и органам и избавляется от вредных и ненужных продуктов обмена.

В кровь постоянно поступают, а также выделяются различные продукты обмена веществ, но химический состав её при условии, что все процессы протекают оптимально, остаётся довольно неизменным и быстро выравнивается. Если нарушается регуляция обмена веществ, то происходят значительные изменения течения обменных процессов в организме, следовательно существенно изменяется количество метаболитов и продуктов обмена в крови. Качественный и количественный состав ее напрямую взаимосвязан с метаболизмом и продуктивностью животных и птицы [1, 7].

Целью опыта являлось изучение влияния ферментного препарата «ЦеллоЛюкс-Ф» на показатели крови опытной птицы.

Объектом исследования для изучения воздействия данного ферментного препарата на организм сельскохозяйственной птицы, стали цыплята мясного кросса «Ross – 308» и «Kobb-500».

**Основная часть.** На предприятии АО «Птицефабрика Краснодарская» были закуплены 80 голов цыплят в возрасте 1 суток. После чего они, в произвольном порядке, были разделены на две опытные группы под порядковыми номерами I и II. Длительность опыта составила 40 суток. Полученные нами в физиологическом эксперименте показатели морфологических и биохимических показателей крови птицы опытных групп свидетельствуют о том, что гематологические показатели находились в пределах физиологических норм.

Птица контрольной группы получала основной рацион, соответствующий требованиям ВНИТИП, в I опытной группе в смеси с основным рационом давали ферментный препарат «ЦеллоЛюкс-Ф» 0,01 % на тонну комбикорма, во II опытной группе птицы получали 0,01 % ферментной добавки на тонну комбикорма (табл. 1).

Таблица 1. **Схема опыта**

Группа	Условия кормления
I опытная – Ross-308	ОР + «ЦеллоЛюкс-Ф» (100 г/т корма)
II опытная – Kobb - 500	ОР + «ЦеллоЛюкс-Ф» (100 г/т корма)

Условия, в которых содержалась I опытная группа, были абсолютно идентичны условиям содержания II опытной группы и полностью соответствовали рекомендациям ВНИТИП. Аналогичная ситуация была с кормлением птиц опытных групп.

Забор образцов крови для исследования брали в течение всего опыта из под крыловой вены. Кровь была исследована на количественное содержание эритроцитов и лейкоцитов. Проведен анализ на общий белок, глюкозу, мочевины, кальций и фосфор. Гематологические показатели определяли по следующим методикам: количество эритроцитов и лейкоцитов – в счётной камере Горяева; гемоглобин, кальций определяли унифицированным колориметрическим методом на спектрофотометре СФ-103; общий белок – биуретовым методом на СФ-103; фосфор – молибдатным UV-методом на СФ-103.

С целью изучения влияния ферментного препарата при применении его вместе с основным рационом на гематологические изменения крови опытной группы нами были исследованы ее множественные показатели, такие как содержание гемоглобина, определение уровня эритроцитов и лейкоцитов, а также биохимические значения.

В результате проведенного опыта, полученные данные показывают, что состав крови цыплят-бройлеров колебался в зависимости от возраста птицы (табл. 2).

Таблица 2. **Морфологические показатели крови цыплят-бройлеров (n=6) (M±m)**

			Показатели		
			Гемоглобин, г/л	Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л
Группа	I опытная «Ross-308»	14 сут.	70,64±1,53	3,18±0,09	14,26±0,23
		28 сут.	96,8±1,07	2,13±0,18	17,73±0,58
		40 сут.	96,6±1,52	2,13±0,23	19,79±0,65
	II опытная «Kobb-500»	14 сут.	68,75±1,34	3,08±0,05	14,68±0,54
		28 сут.	87,03±1,87	2,32±0,09	17,56±0,51
		40 сут.	93,46±2,07	2,54±0,07	20,06±0,58

Анализируя представленную таблицу, можно судить о следующем: содержание лейкоцитов в крови опытной птицы были примерно на одном и том же уровне на протяжении всего опыта.

После изучения морфологических показателей крови, приступили к анализу биохимических показателей (табл. 3).

Таблица 3. Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров (n=6) (M±m)

			Показатели			
			Общий белок, г/л	РШК, об.% CO <sub>2</sub>	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л
Группа	I опытная «Ross-308»	14 сут.	46,00±0,83	50,6±0,58	4,03±0,08	2,10±0,08
		28 сут.	44,2±1,05	49,8±0,95	3,99±0,10	1,94±0,07
		40 сут.	44,9±0,97	50,1±0,74	4,0±0,09	2,00±0,11
	II опытная «Kobb-500»	14 сут.	42,1±0,28	49,6±0,43	2,19±0,02	1,62±0,07
		28 сут.	44,8±0,29	51,6±0,62	2,27±0,05	1,98±0,06
		40 сут.	46,9±0,27	53,5±0,54	2,80±0,07	2,12±0,06

По полученным в результате исследований данным, можно отметить, что все показатели в опытных группах был практически на одном уровне. Следовательно, введение в комбикорма ферментного препарата не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели цыплят-бройлеров опытных групп.

Непосредственная разница в числовых значениях исследуемых показателей крови представлены в диаграммах ниже (рис. 1–3 соответственно).

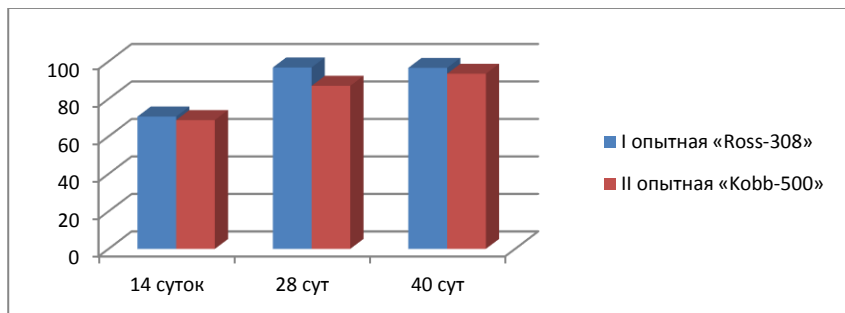


Рис. 1. Показатели уровня гемоглобина в крови опытных групп

Данная диаграмма наглядно показывает, что содержание уровня гемоглобина в крови цыплят-бройлеров было различным. Цыплята I группы превосходили II группу на всем протяжении опыта. Так, в 14-дневном возрасте разница данного показателя составляла 1,89 г/л; на 28 сутки разница составляла уже 9,77 г/л, в день убоя – 40 сутки – 3,14 г/л.

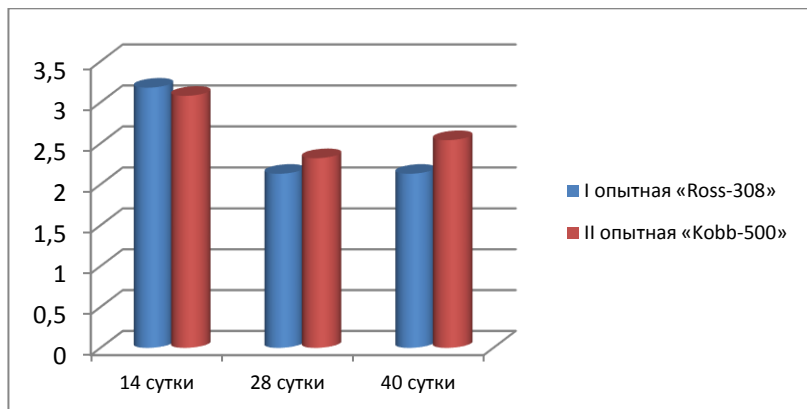


Рис. 2. Показатели уровня эритроцитов в крови опытных групп

Показатель эритроциты давал хорошие значения. Если сравнивать группы, то в возрасте 14 суток I группа превосходили II группу на  $0,10 \cdot 10^{12}/л$ , но на 28 сутки картина изменилась в пользу II группы на  $0,19 \cdot 10^{12}/л$ , и такая тенденция превосходства данного показателя у II группы сохранилось вплоть до 40 суток, в день убоя разница составляла  $0,41 \cdot 10^{12}/л$ .

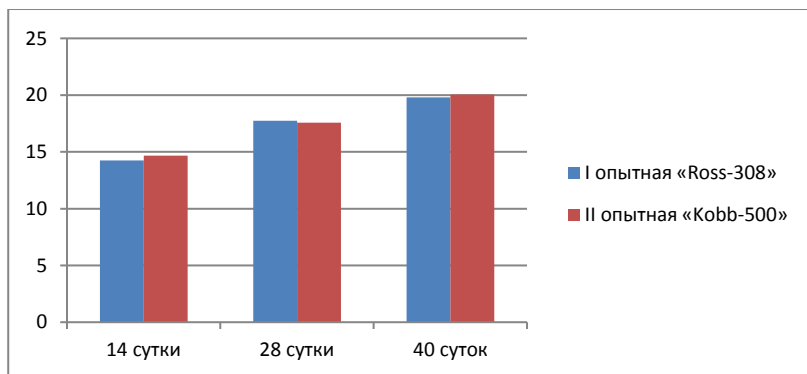


Рис. 3. Показатели уровня лейкоцитов в крови опытных групп

Анализируя представленную диаграмму, можно судить о следующем: содержание лейкоцитов в крови опытной птицы были примерно на одном и том же уровне на протяжении всего опыта. Однако, в возрасте 28 суток I группа превосходила II группу на  $0,17 \cdot 10^9/л$ , а в 14 и

40 дневном возрасте превосходство было во II группе над первой группой и составляло 0,42 и  $0,27 \cdot 10^9/\text{л}$ .

Анализ биохимического состава крови показал, что содержание общего белка во всех группах варьировало в пределах физиологической нормы, однако значения показателей находились ближе к нижней нормативной границе.

**Заключение.** Экспертиза биохимического состава крови показала, что содержание общего белка во всех группах варьировало в пределах физиологической нормы, однако значения показателей находились ближе к нижней нормативной границе.

Содержание уровня гемоглобина в крови цыплят-бройлеров было различным. Цыплята I группы превосходили II группу на всем протяжении опыта. Так, в 14 дневном возрасте разница данного показателя составляла 1,89 г/л; на 28 сутки разница составляла уже 9,77 г/л, в день убоя – 40 сутки – 3,14 г/л. В наших исследованиях содержание глюкозы находилось в пределах физиологической нормы и существенных различий между группами не зафиксировано.

Если сравнивать группы в разрезе показатели «Эритроциты», то в возрасте 14 суток I группа превосходили II группу на  $0,10 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , но на 28 сутки картина изменилась в пользу II группы на  $0,19 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , и такая тенденция превосходства данного показателя у II группы сохранилось вплоть до 40 суток, в день убоя разница составляла  $0,41 \cdot 10^{12}/\text{л}$ .

Содержание лейкоцитов в крови опытной птицы было примерно на одном и том же уровне на протяжении всего опыта. Однако в возрасте 28 суток I группа превосходила II группу на  $0,17 \cdot 10^9/\text{л}$ , а в 14 и 40-дневном возрасте превосходство было во II группе над первой группой и составляло 0,42 и  $0,27 \cdot 10^9/\text{л}$ .

На основании результатов исследований можно сделать заключение, что ферментный препарат «ЦеллоЛюкс-Ф» оказывает положительное воздействие на белковый и минеральный обмены, в случае применения её на протяжении всего периода откорма в дозе 100 г/т корма.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Кузьмина, Н. Н., Влияние современного антиоксиданта флавоноидной группы ди-гидрокверцетин на гематологические показатели цыплят -бройлеров / Н. Н. Кузьмина, О. Ю. Петров, С. Ю. Смоленцев // Ветеринарный врач. – 2020. – № 2. – С. 14–20.
2. Матвеев, О. А., Морфобиохимический профиль крови цыплят-бройлеров кросса Ross-308 в постинкубационный период онтогенеза / О. А. Матвеев, А. А. Торшков // Известия ОГАУ. – 2018. – №6 (74). – С. 179–183

3. Молоканова, О. В., Биохимический состав крови цыплят-бройлеров при включении в рацион протеолитического фермента Сибенза дп 100 / О. В. Молоканова, Е. В. Шацких // Пермский аграрный вестник. – 2019. – №3 (27). – С. 108–116.
4. Сабыржанов, А. У. Морфология крови молодняка и кур-несушек, получавших кормовые добавки «Виломикс» и «Сувар» / А. У. Сабыржанов, О. Т. Муллакаев, К. Ж. Кушалиев // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2017. – №IV. С. 123 – 127.
5. Lei, X. J., Performance, egg quality, nutrient digestibility, and excreta microbiota shedding in laying hens fed corn-soybean-meal-wheat-based diets supplemented with xylanase / X.J. Lei, K.Y. Lee, I.H. Kim / Poult Sci. 2018.–V. 97.–I. 6.–2018, P. 2071–2077.
6. Nwaigwe, C. U., Evaluation of the hematological and clinical biochemical markers of stress in broiler chickens. / C. U. Nwaigwe, J. I. Ihedioha, S. V. Shoyinka // Vet World. – 2020; – 13(10): P. –2294–2300.
7. Эффективность использования кормовой добавки в рецептуре комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян, А. А. Баксарова, Ю. Г. Букаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2(62). – С. 298–305. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-02-31.
8. Влияние биологически активной добавки в составе рациона на гематологические показатели сельскохозяйственной птицы / В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян, Ю. Г. Букаева, А. А. Баксарова // Вестник Курганской ГСХА. – 2021. – № 1(37). – С. 51–55. – DOI 10.52463/22274227\_2021\_37\_51.
9. Зоотехнические показатели сельскохозяйственной птицы при использовании биологически активной добавки / В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян, Ю. Г. Букаева, А. А. Баксарова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2(62). – С. 283–289. – DOI 10.32786/2071-9485-2021-02-29.

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ И МОЛОКА ПРИ МАСТИТАХ У КОРОВ ГОЛШТИНИЗИРОВАННОЙ ПОРОДЫ

**В. Д. КОЧАРЯН, К. А. БАКАНОВА,  
М. А. УШАКОВ, Ж. Ш. УШАКОВА**

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет»,  
г. Волгоград, Российская Федерация, 400002

(Поступила в редакцию 09.03.2022)

*Молочное скотоводство – это важнейшая отрасль животноводства. Множество факторов оказывает влияние на развитие молочного скотоводства: это и экономическая ситуация на рынке, и прибыль хозяйств, цены на молоко, качество производимой продукции и заболевания молочных коров, в том числе с воспалением молочной железы. Воспаление молочной железы (мастит) коров в хозяйствах встречается достаточно часто. При этом заболевании снижается качество производимой продукции, повышается количество выбракованных больных животных и недополученных телят, тем самым наносится значительный экономический ущерб производителю.*

*По данным Международной молочной федерации, на развитых молочных предприятиях с заболеванием молочной железы регистрируется от 20 до 40 случаев на 100 коров в год в зависимости от сезона года и расположения хозяйства. Субклинический мастит вызывает снижение удоя на 10–15 %, и, по средним подсчётам, от каждой дойной коровы недополучают до 500–700 кг за лактацию.*

*В связи с этим важнейшим фактором является понимание процессов, происходящих в молочной железе при нарушении ее функции. Без этого невозможна разработка современных схем лечения направленного не только на борьбу с причиной воспаления, но и на восстановление поврежденных тканей.*

*Причинами, ведущими к снижению удоя, являются проявления различных видов мастита, что в конечном результате может быть основной причиной дальнейшей выбраковки поголовья. Имеющиеся данные, полученные в ходе исследования, дают возможность шире понять причину возникновения мастита и влияние кратности лактации также о необходимости применения информативных методов диагностики в практической деятельности ветеринарных специалистов на молочных предприятиях в Волгоградской области.*

**Ключевые слова:** лактация, патогенные микроорганизмы, мастит, колиформные бактерии.

*Dairy farming is the most important branch of animal husbandry. Many factors influence the development of dairy cattle breeding, including the economic situation in the market and farm profits, milk prices, product quality and diseases of dairy cows, including inflammation of the mammary gland. Inflammation of the mammary gland (mastitis) of cows in farms is quite common. With this disease, the quality of manufactured products decreases, the number of culled sick animals and lost calves increases, thereby causing significant economic damage to the producer.*



*According to the International Dairy Federation, in developed dairy enterprises from 20 to 40 cases per 100 cows per year are registered with a disease of the mammary gland, depending on the season of the year and the location of the farm. Subclinical mastitis causes a decrease in milk yield by 10–15 %, and, according to average estimates, up to 500–700 kg per lactation is lost from each dairy cow.*

*In this regard, the most important factor is the understanding of the processes occurring in the mammary gland in violation of its function. Without this, it is impossible to develop modern treatment regimens aimed not only at combating the cause of inflammation, but also at restoring damaged tissues.*

*The reasons leading to a decrease in milk yield are manifestations of various types of mastitis, which in the end result can be the main reason for further culling of livestock. The available data obtained in the course of the study make it possible to better understand the cause of mastitis and the effect of multiplicity of lactation, as well as the need to use informative diagnostic methods in the practice of veterinary specialists at dairy enterprises in the Volgograd region.*

**Key words:** *lactation, pathogenic microorganisms, mastitis, coliform bacteria.*

**Введение.** Мастит у коров является полифакторным заболеванием (возникает под влиянием нескольких факторов) с многообразной этиологией, может развиваться у животных, находящихся в различных физиологических состояниях, в разное время года. Мастит негативным образом влияет на продуктивность молочного стада, снижается количество и качество молока, возрастает заболеваемость и отход телят. Снижение удоев переболевших коров составляет 10–15 %, в молоке изменяется уровень белков, лактозы, падает содержание свободных жирных кислот, обнаруживается больше соматических клеток. На фоне мастита возрастают случаи бесплодия, повышается процент выбраковки стада, увеличиваются затраты на медикаменты и лечение поголовья. Проявление мастита может быть клинически выраженным, охватывая одну или несколько долей вымени, или скрытым, часто с небольшими очагами поражения, в таком случае говорят о его субклинической форме. У переболевших маститом коров нередко диагностируют атрофию четвертой вымени, что становится поводом для выбраковки. Мастит у коров не только уменьшает количество получаемого молока, но также ухудшает его качество. Потеря количества и качества молока при мастите приводит к серьёзным экономическим потерям в сельском хозяйстве.

Целью нашего исследования было изучить изменения биохимических показателей в крови и молоке при различных маститах.

Для достижения нашей цели были поставлены следующие задачи:

определить биохимический состав молока и крови полученных от больных и здоровых животных и оценить зависимость от тяжести воспалительного процесса.

**Основная часть.** Материал для исследования брали в условиях предприятия ООО СП «Донское» Калачевского района Волгоградской области. Исследования проводились на коровах голштинизированной породы. Для исследования были отобраны высокопродуктивные лактирующие животные голштинизированной породы, дающие удои более 5000 кг в год. Из отобранных коров формировали группы по состоянию здоровья (клинически здоровые, коровы с клинически выраженным маститом), общим числом в 30 голов. Все животные получали сбалансированный по зоотехническим нормам рацион, соответствующий их физиологическому состоянию и уровню продуктивности.

Для лабораторных исследований отбирали секрет вымени и кровь от здоровых животных и животных, демонстрирующих признаки патологии.

Пробы молока от опытных групп получали сдаиванием (вручную) из каждой доли вымени молоко исследовалось отдельно.

Отбор и подготовку проб проводили с соблюдением действующих нормативных документов (ГОСТ 26809-86 и ГОСТ 13928-84). Пробы отбирались с соблюдением правил асептики и антисептики в стерильную посуду и в кратчайшие сроки доставлялись в лабораторию для исследования.

Для исследования на биохимические показатели молока от каждой коровы брали пробу в количестве 50 мл из каждой доли, после маркировки отобранный материал исследовали в ГБУ ВО «Волгоградская облветлаборатория» в отделе биохимических исследований и лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы.

Пробу крови забирали из яремной вены в утренние часы с соблюдением методов асептики и антисептики. Для работы брали стандартные биохимические показатели, определяемые в крови при исследованиях в ветеринарных лабораториях. Устанавливали количество форменных элементов, эритроциты и лейкоциты подсчитывали с помощью камерного метода, содержание гемоглобина по Сали. Содержание общего белка в сыворотке – методом рефрактометрии, общих иммуноглобулинов – натрий-сульфатным методом, общего кальция – комплексометрическим методом по Луцкому, неорганического фосфора – по Полсу с применением ваннадий-молибденового реактива в модификации Коромыслова и Кудрявцевой, содержание каротина – по Кай-Прайсу.

По результатам исследования крови было выявлено, что по сравнению с клинически здоровыми животными у молочных коров, подвер-

женных субклиническому и выраженному маститу, происходят изменения отдельных биохимических показателей крови (табл. 1).

Таблица 1. Биохимические показатели крови клинически здоровых и больных маститом коров

Показатели	Клинически здоровые	Больные маститом	
		Субклинический	Клинически выраженный
Гемоглобин, г/л	99,0±0,4	98,0±0,6	97,0±0,5
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	8,3±0,8	7,5±0,6	9,1±1,0
Общий белок, г/л	8,52±0,3	8,31±0,5	84,3±0,3
Общие иммуноглобулины, г/л	24,9±1,0	22,4±0,8	21,2±0,6
Каротин, мг/л	2,8±0,9	2,9±0,5	2,8±0,9
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,84±0,08	1,60±0,09	1,64±0,05
Общий кальций, ммоль/л	2,46±0,04	2,37±0,03	2,31 ±0,02

Следует отметить, что содержание общего белка во всех группах находилось в верхних границах нормы. У больных маститом животных в некоторой степени понижалась концентрация иммуноглобулинов при субклиническом мастите – на 10,0 %, при выраженном – на 14,9 %. Во всех группах выявлено низкое содержание в крови каротина и кальция.

Вероятнее всего, снижение содержания кальция связано с нарушением обмена этого элемента у коров с высокими показателями молочной продуктивности. Также полученные данные свидетельствуют об интенсивности процессов азотистого обмена. В случае субклинического мастита понижение количества лейкоцитов объясняется перемещением их в ходе развития воспалительного процесса в пораженную молочную железу для фагоцитоза. В случае клинически выраженного мастита количество лейкоцитов повышено за счет ответа органов кровотока на обширные патологические процессы в молочной железе и выброса из кровяных депо дополнительных объемов иммунокомпетентных клеток. Одновременно при мастите происходит снижение концентрации иммуноглобулинов, т.к. они активно используются для развития иммунного ответа и борьбы с патогенными элементами, вызывающими воспалительный процесс в пораженной молочной железе.

Так же по результатам исследований молока было отмечено изменение некоторых биохимических показателей.

Таблица 2. Биохимические показатели молока клинически здоровых и больных маститом коров

Показатели	Клинически здоровые	Больные маститом	
		Субклинический	Клинически выраженный
Кислотность °Т	16,40 ± 0,03	16,13 ± 0,03	15,73 ± 0,10
Плотность (кг/м <sup>3</sup> )	27,86 ± 0,03	27,70 ± 0,04	27,50 ± 0,03
Жир %	не менее 2,8	5,46	4,27
Общий белок%	не менее 2,8	3,53	3,64

Из таблицы видно, что жир в норме не менее 2,8 % когда при субклиническом мастите показатель возрастает до 5,46 %, а при клинически выраженном до 4,27 %. Общее содержание белка может возрастать за счёт увеличения количества растворимых белков (альбумины, глобулины), при субклиническом мастите на 3,53 %, при клинически выраженном на 3,64 %. Кислотность молока при скрытом мастите снижается на 0,27 °Т, а при клиническом мастите на 0,67 °Т (P<0,999). Также снижается плотность молока при скрытом мастите на 0,16 кг/м<sup>3</sup>, а при клиническом на 0,30 кг/м<sup>3</sup>

**Заключение.** У высокопродуктивных молочных коров регистрируется повышенный уровень обмена азотистых соединений. Подобные изменения сказываются на способности организма к сопротивлению внешним и внутренним негативным факторам. Понижается уровень иммуноглобулинов крови, их концентрация была на 10,0–14,9 % меньше, чем у клинически здоровых животных.

Таким образом, мастит оказывает существенное влияние на состав компонентов молока: меняются его биохимические показатели, пищевая ценность и пригодность к дальнейшей переработке. Изменение соотношения компонентов в молоке влияет на его органолептические свойства в худшую сторону: маститное коровье молоко становится солоноватым и горьким на вкус. Только изменение двух факторов, а именно содержания жира и увеличение рН, уже создают очень неблагоприятные условия для переработки молочных продуктов в молочно-кислые. Можно сделать вывод, что мастит у коров несёт большой экономический ущерб не только за счёт снижения удоя, но и за счёт потери качества молока. Клинический мастит однозначно ведёт к браковке молока от таких животных. И даже скрытый мастит может сделать молоко непригодным для употребления и переработки, если показатели в нём не будут соответствовать норме. Чтобы минимизировать потери молока, очень важно своевременно контролировать и принимать

меры по лечению мастита у коров, в том числе и его субклинической формы.

*ЛИТЕРАТУРА*

1. Решетникова, О. В. Влияние генетических факторов на резистентность коров к маститу / О. В. Решетникова // VII Лужские научные чтения. Современное научное знание: теория и практика. Материалы международной научной конференции. – 2019. – С. 22–25.

2. Степанова, Е. А. Возбудители мастита у коров и эффективность антимикробной терапии / Е. А. Степанова, И. И. Кузьминский, А. В. Линенко // Экология и животный мир. – 2019. – № 2. – С. 68–72.

3. Горбатов, А. В. Факторы вирулентности стрептококков и стафилококков и специфическая профилактика маститов у коров / А. В. Горбатов, Н. А. Соколова, М. Н. Лощинин // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – № 4 (32). – С. 428–433.

4. Момсикова, Ю. В. Факторы, приводящие к маститу коров в условиях молочного комплекса / Ю. В. Момсикова, М. А. Ткачев // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества: сб. трудов XXXIII науч.-практич. конф. студентов и аспирантов. Брянск: Изд-во БГАУ – Брянск, 2017. – С. 107–109.

5. Кочарян, В. Д. Влияние количества лактаций на биохимический состав молока коров / В. Д. Кочарян, Г. С. Чиждова, М. А. Ушаков, Ж. Ш. Ушакова // Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в современных экономических условиях. Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2021. – С. 382–386.

6. Кочарян, В. Д. Информативные методы диагностики заболеваний молочной железы и матки в ранний пуэрперальный период / В. Д. Кочарян, В. С. Авдеенко, Г. С. Чиждова, Ж. Ш. Ушакова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 3 (59). – С. 308–317.

7. Черненко, В. В. Методы диагностики и лечения мастита у коров / В. В. Черненко, О. В. Хотмирова, Ю. Н. Черненко // Вестник Курской Государственной Сельскохозяйственной академии. – 2020. – №4. – С. 40–43.

8. Зимников, В. И. Динамика показателей морфобиохимического статуса больных субклиническим маститом коров при применении препарата АМСФ / В. И. Зимников, Н. Т. Климов, В. И. Моргунова, Г. Г. и др. // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2020. – № 3 (12). – С. 81–88.

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

<b>О. Т. Экхорутовен, Г. Ф. Медведев.</b> Выращивание молочных телок для воспроизводства .....	3
<b>К. Л. Шумский, Н. В. Барулин.</b> Результаты определения оптимальных референтных значений подвижности сперматозоидов осетровых рыб для метода компьютерного автоматического анализа спермы (Casa).....	13
<b>А. Н. Рудак, А. И. Герман, Ю. И. Герман, М. А. Горбуков, В. И. Чавлытко.</b> Генетическая характеристика лошадей тракененской породы с использованием данных полиморфизма микросателлитных локусов ДНК .....	23
<b>М. А. Горбуков, Ю. И. Герман, А. И. Герман, В. И. Чавлытко, А. Н. Рудак.</b> Качественная характеристика и динамика основных признаков отбора лошадей белорусской упряжной, русской тяжеловозной пород в субъектах племенного животноводства Беларуси .....	31
<b>И. П. Шейко, Н. В. Климец, Н. И. Песоцкий, Ж. И. Шеметовец.</b> Оценка племенных быков и быкопроизводящих коров голштинской породы молочного скота отечественной селекции с учетом генотипов по $\beta$ -казеину молока .....	40
<b>Т. А. Стрижак, И. Н. Мартынюк, А. Б. Сушко, А. В. Стрижак, А. Н. Старовойтова, Н. Н. Старовойтова.</b> Плановая регуляция репродукции стада свиней .....	47
<b>Г. С. Шарапа, Е. В. Бойко.</b> Коррекция функции яичников коров молочных пород .....	54
<b>Т. А. Чернявская.</b> Формирование хозяйственно-полезных признаков у коров украинской бурой молочной породы.....	62
<b>К. А. Баканова, В. Д. Кочарян, В. С. Авдеенко, О. К. Кочарян.</b> Распространение патологий интранатального и пуэрперального периода у импортных нетелей и первотелок.....	69
<b>В. А. Чучунов, В. А. Злепкин, Е. Б. Радзиевский, Т. В. Коноблей.</b> Продуктивные качества коров молочного типа в зависимости от линейной принадлежности .....	77
<b>В. А. Чучунов, В. А. Злепкин, Е. Б. Радзиевский, Т. В. Коноблей.</b> Линейная принадлежность и продуктивное долголетие коров .....	85

### КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВ

<b>И. Б. Измайлович.</b> Стимуляция биоресурсного потенциала кур-несушек родительского стада .....	92
<b>А. К. Ромашко.</b> Белорусское сорго в кормлении кур-несушек .....	100
<b>И. С. Серяков, В. И. Караба.</b> Хром и цинк в рационах телят молочного периода.....	109
<b>В. В. Касьяничик.</b> Использование фосфогипса в кормлении коров на тер-	

ритории радиоактивного загрязнения.....	117
<b>А. Г. Марусич, Е. А. Марусич.</b> Эффективность использования комби- корма производства зао «БНБК» в кормлении дойных коров.....	124
<b>Г. Г. Мясников, Т. В. Тарасевич.</b> Оптимизация рационов кормления лактлирующих коров в летний пастбищный период.....	133
<b>З. В. Стреляева.</b> Поступление цезия-137 и стронция-90 в кормовые культуры в зависимости от агрохимического состава дерново-подзолистых почв.....	141
<b>Т. В. Ласько.</b> Пойменные земли-резерв кормов для животноводства на загрязненной радионуклидами территории .....	150
<b>Г. В. Бесараб, В. П. Цай, А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалёва, А. К. Натыров, Н. Н. Мороз.</b> Влияние скармливания молодняку крупного рогатого скота небелковых азотистых веществ на расщепляемость протеина и перевари- мость питательных веществ.....	158
<b>А. Н. Кот, В. Ф. Радчиков, И. С. Серяков, В. И. Петров.</b> Пищеварение в рубце, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота при скармливании уксуснокислого кобальта.....	166
<b>А. И. Козинец, О. Г. Голушко, Т. Г. Козинец, М. А. Надаринская, М. С. Гринь.</b> Влияние высушенной плазмы свиной крови на продуктивность телят .....	174
<b>В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова.</b> Влияние скармливания заменителя обезжиренного молока на продуктивность и фи- зиологическое состояние телят в возрасте 66-115 дней .....	183
<b>А. В. Швед.</b> Влияние применения кормовой лецитин содержащей добав- ки на гематологические показатели телят .....	190
<b>Т. Л. Сапсалёва, И. В. Богданович.</b> Система выращивания телят с включением в рацион зерна кукурузы .....	198
<b>А. В. Швед, И. С. Серяков.</b> Эффективность использования кормовой до- бавки с лецитином на продуктивность телят .....	207
<b>Е. А. Липова, С. И. Николаев, О. Ю. Брюхно, С. Ю. Агапов, М. А. Рябова.</b> Высокопротеиновый продукт переработки пищевой про- мышленности в составе БВМК для цыплят-бройлеров и кур-несушек.....	215
<b>Г. Н. Радчикова, Д. М. Богданович, Д. В. Медведева, О. Я. Василюк, А. Г. Марусич.</b> Влияние степени измельчения зерна на физиологическое состояние, обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота .....	224
<b>Л. В. Шульга, К. Л. Медведева, А. В. Шимаковская, Е. Д. Шульга, А. В. Ланцов, Д. С. Долина.</b> Эффективность использования адсорбентов микотоксинов в кормлении бройлеров.....	232
<b>О. Ю. Брюхно, С. Ю. Агапов, Е. А. Липова, М. А. Рябов, В. Н. Ага- пова.</b> Премикс зпб1-2с в кормлении молодняка крупного рогатого скота ...	240
<b>М. Н. Мишурова, С. П. Перерядкина, Ю. Г. Букаева, К. С. Юдина.</b> Влияние ферментного препарата в составе рациона на гематологические показатели сельскохозяйственной птицы .....	249
<b>В. Д. Кочарян, К. А. Баканова, М. А. Ушаков, Ж. Ш. Ушакова.</b> Био- химические показатели крови и молока при маститах у коров голштинизиро- ванной породы .....	256

## **ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ**

Научная статья, написанная на белорусском, русском или английском языках, должна являться оригинальным произведением, не опубликованным ранее в других изданиях.

Статья присылается в редакцию в распечатанном виде в 2 экземплярах на бумаге формата А5 и в электронном варианте отдельным файлом на флеш-карте, либо высылается на электронный адрес редакции: vak-bia@yandex.ru.

**К статье должны быть приложены:**

**рецензия-рекомендация** специалиста в соответствующей области, кандидата или доктора наук;

**сопроводительное письмо** дирекции или ректората соответствующего учреждения (организации);

**контактная информация:** фамилия, имя, отчество автора, занимаемая должность, ученая степень и звание, полное наименование учреждения (организации) с указанием города или страны, номер телефона и адреса (почтовый и электронный). Если статья написана коллективом авторов, сведения должны подаваться по каждому из них отдельно.

**Требования, предъявляемые к оформлению статей:**

**объем** 14000–16000 печатных знаков (считая пробелы, знаки препинания, цифры и т.п. или 8–10 страниц воспроизведенного авторского иллюстрационного материала); набор в текстовом редакторе **Microsoft Word**, шрифт **Times New Roman**, размер шрифта 10, через 1 интервал, абзацный отступ – 0,5 см; список литературы, аннотация, таблицы, а также индексы в формулах набираются 8 шрифтом; поля: верхнее, левое и правое – 20 мм, нижнее – 25 мм, страницы не должны быть пронумерованы: номера страниц проставляются карандашом на оборотной стороне листа; ориентация страниц – только книжная использование автоматических конечных и обычных сносок в статье не допускается;

**таблицы** набираются непосредственно в программе Microsoft Word и нумеруются последовательно, ширина таблиц – 100 %;

**формулы** составляются в редакторе формул MathType (собственным редактором формул Microsoft Office 2007 и выше пользоваться нельзя, т. к. в редакционно-издательском процессе он не поддерживается); греческие буквы необходимо набирать прямо, латинские – курсивом;

**рисунки** вставляются в текст в формате JPEG или TIFF (разрешение 300–600 dpi, формат не более 100x150 мм);

**список литературы** должен быть оформлен в соответствии с действующими требованиями Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь; ссылки на цитируемую в статье литературу нумеруются в порядке цитирования, порядковые номера ссылок пишутся внутри квадратных скобок с указанием страницы (например, [1, с. 125], [2]). Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

**Структура статьи:**

**индекс** по Универсальной десятичной классификации (УДК);

**инициалы и фамилия автора (авторов);**

**название** должно отражать основную идею выполненных исследований, быть по возможности кратким;

**аннотация** (200–250 слов) должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования в аннотациях к журналам отдельно от статьи; **ключевые слова** (рекомендуемое количество – 5–7);



**введение** должно указывать на нерешенные части научной проблемы, которой посвящена статья, сформулировать ее цель (содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в исследуемой области);

**анализ источников**, используемых при подготовке научной статьи, должен свидетельствовать о достаточно глубоком знании автором (авторами) научных достижений в избранной области, автору (авторам) необходимо выделить новизну и свой вклад в решение научной проблемы, следует при этом ссылаться на оригинальные публикации последних лет, включая и зарубежные; **а также учитывать опыт ученых БГСХА, что должно быть отражено при оформлении пристатейного списка литературы**; здесь же указывается цель исследования;

**основная часть** статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных автором (авторами), полученные результаты должны быть проанализированы с точки зрения их достоверности и научной новизны и сопоставлены с соответствующими **известными** данными;

**заключение** должно в сжатом виде показать основные полученные результаты с указанием их научной новизны и ценности, а также возможного применения с указанием при необходимости границ этого применения.

В конце статьи автору (авторам) необходимо поставить дату и подпись.

*Редколлегия оставляет за собой право отклонять статьи, не соответствующие профилю и требованиям журнала, а также общепринятым методикам опытного дела и оформленные не по правилам.*

*Статьи аспирантов, докторантов и соискателей последнего года обучения публикуются вне очереди при условии их полного соответствия данным требованиям. Редакционная коллегия осуществляет дополнительное рецензирование поступающих рукописей статей. Возвращение статьи автору на доработку не означает, что она принята к печати, переработанный вариант снова рассматривается редколлегией. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.*

*Редакция может принять решение о публикации статьи без рецензирования, если качество представленного исследования дает достаточно оснований для такой оценки.*

*Публикация статей в сборнике бесплатная.*

*Авторы несут ответственность за направление в редакцию уже ранее опубликованных статей или статей, принятых к печати другими изданиями.*

*Подавая статью в редакцию журнала, автор подтверждает, что редакции передается бессрочное право на оформление, издание, передачу журнала с опубликованным материалом автора для целей реферирования статей из него в любых Базах данных, распространение журнала/авторских материалов в печатных и электронных изданиях, включая размещение на выбранных либо созданных редакцией сайтах в сети интернет, в целях доступа к публикации любого заинтересованного лица из любого места и в любое время, перевод статьи на любые языки, издание оригинала и переводов в любом виде и распространение по территории всего мира, в том числе по подписке.*

*Статьи, не отвечающие вышеперечисленным требованиям, редакцией не рассматриваются (без дополнительного информирования автора).*

*Редакция оставляет за собой право сокращать текст и вносить редакционную правку.*

Адрес редакции:

213407, Республика Беларусь, Могилевская область, г. Горки,  
ул. Мичурина, 5, корпус № 10, аудитория 528. Тел. (8-02233) 7-96-99  
e-mail: vak-bia@yandex.ru

Подписные индексы: 74821 – индивидуальный, 748212 – ведомственный.  
Подписку можно оформить во всех отделениях связи.

Научное издание:

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕНСИВНОГО  
РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА

Сборник научных трудов

Выпуск 25

В двух частях

Часть I

Ведущий редактор Е. П. Савчиц

Редактор технический Т. В. Серякова

Английский перевод Щербов А. В.

Подписано в печать 16.06.2022

Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Ризография. Гарнитура «Таймс».

Усл. печ. л. 15,46 Уч.-изд. л. 14,93.

Тираж 100 экз. Заказ .

*Отпечатано с оригинал-макета в отделении ризографии и художественно-  
оформительских работ центра научно-методического обеспечения  
учебного процесса УО БГСХА*

*213407, Могилевская область, г. Горки, ул. Мичурина, 5*