

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

А. В. Крыцына, М. М. Карпеня, С. Л. Карпеня

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ
ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНЫХ
ХЕЛАТИРОВАННЫХ «ПАД-2» И «ПАД-3»
В КОРМЛЕНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Витебск
ВГАВМ
2025

УДК 636.2.087.7

ББК 46.0-451.2

К85

Утверждены Комитетом по сельскому хозяйству и продовольствию
Витебского облисполкома 25 июня 2025 г.

Рекомендованы к изданию научно-техническим советом
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от 17 июля 2025 г. (протокол № 3)

Авторы:

аспирант *А. В. Крыцына*; доктор сельскохозяйственных наук, профессор
М. М. Карпеня; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *С. Л. Карпеня*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. С. Токарев*; кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *А. И. Козинец*

Крыцына, А. В.

К85

Использование продуктов пептидно-аминокислотных хелатированных
«ПАД-2» и «ПАД-3» в кормлении быков-производителей : рекомендации /
А. В. Крыцына, М. М. Карпеня, С. Л. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2025.
– 28 с. – ISBN 978-985-591-256-0.

В рекомендациях приведены результаты собственных исследований
по эффективности использования продуктов пептидно-аминокислотных
хелатированных «ПАД-2» и «ПАД-3» в кормлении быков-производителей.
Представлена экономическая эффективность применения пептидно-
аминокислотных хелатированных продуктов в рационе быков-
производителей.

Предназначены для специалистов зооинженерной и ветеринарной
служб племенных предприятий, студентов и магистрантов по специальностям
«Производство продукции животного происхождения» и
«Ветеринарная медицина».

УДК 636.2.087.7

ББК 46.0-451.2

ISBN 978-985-591-256-0

© Крыцына, А. В. [и др.], 2025

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2025

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение | 4 |
| 1. Общая характеристика продуктов пептидно-аминокислотных хелатированных «ПАД-2» и «ПАД-3» | 6 |
| 2. Материал и методика исследований | 7 |
| 3. Эффективность использования продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-2» в кормлении быков-производителей | 9 |
| 3.1. Условия кормления быков-производителей | 9 |
| 3.2. Живая масса и среднесуточные приросты молодых быков | 11 |
| 3.3. Гематологические показатели быков | 12 |
| 3.4. Показатели спермопродукции быков | 14 |
| 3.5. Экономическая эффективность | 16 |
| 4. Эффективность использования продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3» в кормлении быков-производителей | 17 |
| 4.1. Условия кормления быков-производителей | 17 |
| 4.2. Живая масса и среднесуточные приросты молодых быков | 18 |
| 4.3. Морфо-биохимические показатели крови быков | 19 |
| 4.4. Показатели спермопродукции быков | 21 |
| 4.5. Экономическая эффективность | 23 |
| Заключение | 24 |
| Предложение производству | 25 |
| Список литературы | 26 |

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития агропромышленного комплекса Республики Беларусь животноводство является важнейшей отраслью народного хозяйства, основным источником формирования продовольственных ресурсов, обеспечивает национальную продовольственную безопасность и значительные валютные поступления в экономику страны. Одна из ведущих подотраслей животноводства – молочное скотоводство, так как наша страна располагает относительно благоприятными природно-климатическими условиями для его развития [23, с. 5].

В настоящее время молочное скотоводство в Республике Беларусь интенсивно развивается. В 2024 году удой на одну корову составил 6198 кг молока, в 52 сельскохозяйственных организациях надоили более 10000 кг, а в 3 хозяйствах – свыше 13000 кг молока. Валовое производство молока составило 8749,7 тыс тонн. При такой интенсивности развития молочного скотоводства в республике значительно повышаются требования к быкам-производителям [4].

Увеличение молочной продуктивности крупного рогатого скота тесно связано с интенсивным использованием высокоценных быков-производителей, которые в силу широкого применения в скотоводстве искусственного осеменения оказывают значительное влияние на повышение потенциала продуктивности молочного скота. Сроки использования ценных производителей, количество и качество полученной от них спермы зависит не только от их индивидуальных особенностей, но во многом и от условий выращивания и полноценности кормления во взрослом состоянии [18, 21]. Следует учитывать, что даже кратковременные перебои в кормлении, некачественные корма, несбалансированность рационов неизбежно приведут к ухудшению качества спермы, для восстановления которого потребуется не менее 2 месяцев [8, 10].

Потенциальные возможности влияния быков и коров на совершенствование стада очень разные. От коровы за всю ее жизнь можно получить 7–12 потомков, а от быка при искусственном осеменении – 50 тыс. голов и более. Выращивание собственных бычков на племя является приоритетным для молочного скотоводства нашей страны. Приобретение племенных бычков в других странах мира не всегда оправдано и нецелесообразно [3, с. 106]. Как отмечают В.Н. Тимошенко с соавторами [19], многолетний опыт завоза импортного скота в Республику Беларусь для товарного производства не увенчался успехом.

Сбалансированное кормление племенных быков в сочетании с хорошими условиями ухода, содержания и правильным режимом использования обеспечивает им здоровье, высокую половую активность и получение от них спермы хорошего качества. Для поддержания здоровья и высокой репродуктивной функции быков-производителей значительное место занимает сбалансированное протеиновое и минеральное питание [8].

Кормление быков-производителей по используемым в настоящее время нормам (ВАСХНИЛ, 1985) [14] не в полной мере обеспечивает их физиологические потребности. Поэтому требуется дальнейшее совершенствование обеспечения животных в энергии, протеине, макро- и микроэлементах, других

биологически активных веществах, которые коренным образом влияют на качество спермопродукции, половую активность и оплодотворяющую способность спермы [2, 10, 15, 17].

Важнейшим элементом питания быков-производителей является обеспечение их соответствующим количеством доступных незаменимых аминокислот и минеральных веществ. Большинство аминокислот синтезируются в клетках организма в процессе обмена веществ и называются заменимыми. Недопоступление их с кормом не вызывает существенных изменений в обмене веществ. Другие аминокислоты не синтезируются в организме, поэтому их называют незаменимыми. Эти аминокислоты обязательно должны поступать в организм с кормом [3, 6, 7]. Из отдельных аминокислот синтезируются многие биологически активные вещества: гормоны, коферменты, биогенные амины. Например, из фенилаланина и тирозина синтезируются гормоны адреналин и тироксин, метионин используется для синтеза ацетилхолина, который играет важную роль в функции нервной системы [9, 12, 22].

Аминокислоты, содержащиеся в кормах, усваиваются животными не полностью. Например, по данным В.М. Голушко с соавторами [5], усвояемость лизина из злакового зернофуража может составлять от 72 до 83%, треонина – от 69 до 83%. Усвояемость аминокислот определяется по разности между количеством аминокислот, потребленных с кормом, и содержащихся в переваренных остатках содержимого терминальной части подвздошной кишки.

Микроэлементы могут поступать в организм животных как из органических (хелаты), так и неорганических (сульфаты, оксиды) веществ. Роль хелатов заключается в том, чтобы увеличить биологическую доступность минералов и улучшить процесс обмена веществ. Они усваиваются организмом животных лучше, чем неорганические формы минералов [1, 11]. Хелация используется для обозначения связей, образуемых ионом металла (минерал) и носителем лиганда (протеин или аминокислотный хелатообразующий агент). Хелаты синтезируются путем реакции минеральной соли, например, с соединением аминокислот и мелких пептидов. Лиганд связывается с металлом в более чем одной точке таким образом, что атом металла становится частью звена. Некоторые аминокислоты и белковые пищевые продукты, например пептиды, являются идеальными лигандами, поскольку они имеют две функциональные группы (аминокислоты и гидроксил), которые могут образовывать кольцевую структуру с минералом [13, 20].

В настоящее время биологическая активность микробиогенных металлов и их широкое участие во всех важнейших метаболических реакциях, в клеточном химизме зависит от их хелатирующих свойств. Реакции образования хелатных структур лежат в основе образования реакционноспособных молекул, преобразования биосубстратов в структурно организованные специфические системы, формирования иммунитета и иных иммунодинамических и биодинамических процессов организма [12].

Цель исследований – установить эффективность использования продуктов пептидно-аминокислотных хелатированных «ПАД-2» и «ПАД-3» в кормлении быков-производителей.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНЫХ ХЕЛАТИРОВАННЫХ «ПАД-2» И «ПАД-3»

Продукты пептидно-аминокислотные хелатированные «ПАД-2» и «ПАД-3» представляют собой жидкость с осадком дебриса дрожжей от молочно-коричневого до коричневого цвета, полученную путем гидролиза суспензии пивных дрожжей ферментами автолизата дрожжей и субтилизином с последующей консервацией, пастеризацией раствора и введением минералов и витаминов.

Химический состав и свойства пептидно-аминокислотных хелатированных продуктов «ПАД-2» и «ПАД-3» приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и свойства продуктов пептидно-аминокислотных хелатированных «ПАД-2» и «ПАД-3»

| Наименование показателя | Пептидно-аминокислотные хелатированные продукты | | | |
|------------------------------------|---|------------------------|-----------|------------------------|
| | «ПАД-2» | | «ПАД-3» | |
| | норма | фактическое содержание | норма | фактическое содержание |
| Плотность, г/см ³ | 1,0-1,1 | 1,03 | 1,0–1,1 | 1,04 |
| Водородный показатель (рН), ед. | 6,5-7,0 | 6,9 | 4,0–9,0 | 6,8 |
| Сырой протеин, % не менее | 4,0 | 4,2 | 4,0 | 4,2 |
| Белок по Лоури, % не менее | 0,5 | 1,5 | 0,5 | 1,5 |
| Аминный азот, % не менее | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 0,5 |
| Массовая доля пептонов, % не менее | 2,0 | 10,0 | 2,0 | 9,8 |
| Витамин А, млн МЕ/т | 500-750 | 730 | 900-1300 | 1020 |
| Витамин D, не менее млн МЕ/т | 500 | 600 | 500 | 600 |
| Витамин Е, г/т | 400-500 | 500 | 600–750 | 650 |
| Медь, г/т | 200-300 | 250 | 250–350 | 300 |
| Цинк, г/т | 1000-1500 | 1250 | 2000-3000 | 2500 |
| Марганец, г/т | 150-300 | 200 | 180–250 | 250 |
| Кобальт, г/т | 40,0-50,0 | 45,0 | 80–120 | 90,0 |
| Йод, г/т | 5,5-6,5 | 6,0 | 9,0–13,0 | 10,0 |
| Селен, г/т | 5,0-10,0 | 8,0 | 10–20 | 15,0 |

Механизм действия пептидно-аминокислотных хелатированных продуктов заключается в следующем: высвобождающиеся в процессе разрушения дрожжей ферменты оказывают положительную роль на корма (наличие ферментов в кормах позволяет повысить питательную ценность кормов до 10%). Применение ферментов приводит к увеличению усвоения лизина, метионина и других аминокислот в составе белков и общей энергии кормов. Ферменты улучшают пищеварение за счет снижения вязкости химуса, что в свою очередь снижает процент заболеваемости неинфекционным энтеритом. Биологически активные вещества гидролизата дрожжей – РНК, ферменты,

β -маннаны, β -глюканы и др. – оказывают гепатопротекторное иммуномодулирующее действие, препятствуют развитию патогенной микрофлоры. Добавка является источником витаминов А, D, Е, меди, марганца, кобальта, цинка, йода и селена. Образующиеся в процессе гидролиза аминокислоты и пептиды могут выступать в роли лигандов при образовании хелатных соединений биогенных металлов. Образование хелатов металлов с компонентами гидролизата в процессе получения кормовой добавки позволяет значительно снизить затраты на приобретение минеральных добавок и повысить эффективность кормовой добавки.

Продукты применяются для кормления крупного рогатого скота и вносятся в комбикорм во время его приготовления в количестве от 10 кг до 30 кг на т корма (или 1,0–3,0%). При разработке добавки побочного действия и противопоказаний не выявлено.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-хозяйственные опыты проведены в условиях Республиканского унитарного предприятия «Витебское племенное предприятие» Витебской области на быках-производителях голштинской породы, средний возраст которых в начале опыта составил 27–28 месяцев.

Для решения поставленной цели провели два научно-хозяйственных опыта. В первом опыте изучили влияние на живую массу, показатели крови и качество спермопродукции быков-производителей продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-2», во втором опыте – продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3». В опытах по принципу пар-аналогов было сформировано по 4 группы быков-производителей: одна контрольная и три опытных по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста и живой массы (таблица 2).

Таблица 2 – Схема опытов

| Группа | К-во быков в группе | Продолжительность опыта, дней | Условия кормления |
|-----------------|---------------------|-------------------------------|---|
| 1-я контрольная | 8 | 90 | Основной рацион (ОР) |
| 2-я опытная | 8 | | ОР + 1% пептидно-аминокислотного хелатированного продукта от массы комбикорма |
| 3-я опытная | 8 | | ОР + 2% пептидно-аминокислотного хелатированного продукта от массы комбикорма |
| 4-я опытная | 8 | | ОР + 3% пептидно-аминокислотного хелатированного продукта от массы комбикорма |

Исследования химического состава кормов проведены в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государст-

венная академия ветеринарной медицины». Исследование качества спермы быков-производителей выполнялось в лаборатории по оценке спермопродукции в РУП «Витебское племенное предприятие», оценка оплодотворяющей способности спермы быков – в сельскохозяйственных организациях Витебской области, в которых налажен качественный зоотехнический учет.

Условия содержания подопытных животных были одинаковыми. Быков-производителей содержали на привязи на бетонных полах. Кормление у всех животных было двухразовое, поение – из автопоилок. Параметры микроклимата соответствовали рекомендуемым нормам. Ежедневно всем быкам-производителям предоставляли моцион.

Динамику живой массы растущих быков-производителей определяли путем индивидуального взвешивания в начале и в конце опыта. Среднесуточный прирост за контрольный период (С) в граммах вычисляли по формуле:

$$C = ((m_2 - m_1) \div (n_2 - n_1)) \times 1000,$$

где m_2 – живая масса в конце контрольного периода, кг; m_1 – живая масса в начале контрольного периода, кг; n_2 – возраст животного в конце контрольного периода, дни; n_1 – возраст животного в начале контрольного периода, дни.

Относительную скорость роста определяли по следующей формуле:

$$K = \frac{W_2 - W_1}{(W_2 + W_1) \times 0,5} \times 100,$$

где K – относительная скорость роста, %; W_1 и W_2 – начальная и конечная масса животного, кг.

Спермопродукцию быков-производителей определяли в лаборатории по оценке спермы РУП «Витебское племенное предприятие» по ГОСТ 32277–2013 «Сперма. Методы испытаний физических свойств и биологического, биохимического, морфологического анализов», ГОСТ 23745–2014 «Сперма быков неразбавленная свежеполученная» и ГОСТ 26030–2015 «Сперма быков замороженная». При оценке количества и качества спермы подопытных животных учитывали следующие признаки: органолептические (цвет, запах, консистенцию), объем эякулята (мл), активность спермы (подвижность сперматозоидов) (баллов), концентрацию сперматозоидов (млрд/мл), общее количество сперматозоидов в эякуляте (млрд). Учитывали число полученных и выбракованных эякулятов, количество накопленных и выбракованных спермодоз по переживаемости. Количество и качество спермопродукции определяли перед началом опыта в течение одного месяца (при формировании подопытных групп) и на протяжении одного месяца после завершения опыта. У быков учитывали оплодотворяющую способность спермы (по количеству плодотворно осемененных коров и телок).

Кровь брали с соблюдением правил асептики и антисептики из яремной вены в две стерильные пробирки через 2,5–3,0 ч после утреннего кормления у 4 быков-производителей из каждой группы в начале и в конце опыта. В одной из пробирок кровь стабилизировали трилоном Б (2,0–2,5 ед./мл), вторую использовали для получения сыворотки, третью – для определения незаменимых аминокислот.

Морфологические показатели крови быков-производителей определяли на анализаторе клеток МЕК-6450К. Биохимические исследования проводили с помощью анализатора клеток MIDRAY BS-200. Микроэлементы в сыворотке крови подопытных животных определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре МГА-1000.

Экономическую эффективность результатов исследований рассчитывали с учетом стоимости и себестоимости полученных спермодоз, количества накопленных спермодоз и дополнительной стоимости рациона (добавки). В итоге определяли прибыль от реализованной продукции и дополнительную прибыль за период опыта в сравнении с контролем.

Цифровой материал, полученный в научно-хозяйственном опыте, обработан методом биометрической статистики. Рассчитывали среднюю арифметическую величину (M), ошибку средней арифметической (m), коэффициент вариации (C_v) с определением степени достоверности разницы между группами (td). В работе приняты следующие обозначения уровня значимости: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТА ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОГО ХЕЛАТИРОВАННОГО «ПАД-2» В КОРМЛЕНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

3.1. Условия кормления быков-производителей

Рацион животных должен содержать в соответствующих количествах все необходимые для организма питательные и биологически активные вещества. Недостаток хотя бы одного из них ухудшает степень использования питательных веществ рациона в целом. Неправильно составленный рацион способствует значительным потерям энергии, что приводит к снижению продуктивности и естественной резистентности организма животных [15].

В наших исследованиях фактическое потребление кормов животными всех подопытных групп было на сравнительно высоком уровне, рационы были практически равноценны по энергетической питательности в результате почти одинаковой поедаемости кормов бычками. Рацион быков-производителей (при средней нагрузке) установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Подопытные быки-производители в составе рациона получали сено клеверо-тимофеечное 6,5 кг, сенаж разнотравный – 5,0 кг и комбикорм-концентрат КД-К-66С – 4,2 кг (таблица 3). Для повышения полноценности и сбалансированности кормления животных в рационы вводили сухое молоко, сахар и подсолнечное масло.

Таблица 3 – Среднесуточное потребление кормов быками-производителями в среднем за период опыта (по фактически съеденным кормам)

| Показатели | Группа | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1-я кон- трольная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная |
| Сено клеверо-тимофеечное, кг | 6,5 | | | |
| Сенаж разнотравный, кг | 5,0 | | | |
| Комбикорм КД-К-66С, кг | 4,2 | | | |
| ПАД-2, г | - | 42 | 84 | 126 |
| В рационе содержится: | | | | |
| кормовых единиц, кг | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,5 |
| обменной энергии, МДж | 122,3 | 122,3 | 122,3 | 122,3 |
| сухого вещества, кг | 13,81 | 13,81 | 13,81 | 13,81 |
| сырого протеина, г | 2314 | 2316 | 2318 | 2320 |
| переваримого протеина, г | 1403 | 1408 | 1413 | 1421 |
| сырой клетчатки, г | 3177 | 3177 | 3177 | 3177 |
| крахмала, г | 1672 | 1672 | 1672 | 1672 |
| сахара, г | 1426 | 1426 | 1426 | 1426 |
| сырого жира, г | 422,8 | 422,8 | 422,8 | 422,8 |
| кальция, г | 67,2 | 67,2 | 67,2 | 67,2 |
| фосфора, г | 59,3 | 59,3 | 59,3 | 59,3 |
| магния, г | 35,9 | 35,9 | 35,9 | 35,9 |
| калия, г | 100,6 | 100,6 | 100,6 | 100,6 |
| натрий, г | 20,7 | 20,7 | 20,7 | 20,7 |
| серы, г | 41,0 | 41,0 | 41,0 | 41,0 |
| железа, мг | 1460 | 1460 | 1460 | 1460 |
| меди, мг | 119,8 | 130,8 | 141,8 | 152,8 |
| цинка, мг | 447,7 | 497,7 | 547,7 | 597,7 |
| марганца, мг | 624,7 | 632,7 | 640,7 | 648,7 |
| кобальта, мг | 8,69 | 10,58 | 12,47 | 14,36 |
| йода, мг | 9,09 | 9,39 | 9,69 | 9,99 |
| селена, мг | 3,01 | 3,31 | 3,61 | 3,91 |
| каротина, мг | 667,1 | 698,6 | 730,1 | 761,6 |
| витамина D, тыс. ME | 13,0 | 15,5 | 18,0 | 20,5 |
| витамина E, мг | 328,1 | 349,1 | 370,1 | 391,1 |

Различия в кормлении быков-производителей заключались в том, что животные 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в составе рациона получали пептидно-аминокислотную добавку в количестве 1%, 2 и 3% от массы комбикорма-концентрата.

Содержание кормовых единиц в рационе быков-производителей всех групп находилось на уровне 9,5 кг, обменной энергии – 122,3 МДж, сухого вещества – 13,81 кг. В рационах быков на 1 кормовую единицу приходилось 147–150 г переваримого протеина. Соотношение кальция и фосфора в рационах производителей всех групп находилось на уровне 1,1 : 1.

Быки-производители опытных групп были лучше обеспечены микроэлементами и витаминами, что обусловлено их содержанием в изучаемой пептидно-аминокислотной добавке.

3.2. Живая масса и среднесуточные приросты молодых быков

Известно, что крупный рогатый скот растет и развивается до 5-летнего возраста. Важно, чтобы живая масса взрослых быков-производителей соответствовала стандарту породы. Поэтому в период выращивания молодых производителей необходимо следить за интенсивностью их роста [22].

Средняя живая масса быков-производителей в начале опыта находилась на уровне 685–686 кг, в конце опыта – 757–761 кг (таблица 4).

Таблица 4 – Живая масса и приросты быков-производителей (n=8)

| Показатели | | Группа | | | |
|--|-----|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 1-я – контрольная | 2-я – опытная | 3-я – опытная | 4-я – опытная |
| Живая масса в начале опыта, кг | M±m | 686±21,9 | 686±22,7 | 685±19,1 | 686±20,8 |
| | Cv | 10,2 | 10,4 | 9,7 | 11,9 |
| Живая масса в конце опыта, кг | M±m | 757±19,8 | 760±21,1 | 761±19,6 | 763±19,1 |
| | Cv | 10,8 | 11,4 | 9,5 | 8,8 |
| Валовой прирост за период опыта (90 дней), кг | | 71 | 74 | 76 | 77 |
| Относительная скорость роста, % | | 9,8 | 10,2 | 10,5 | 10,6 |
| Среднесуточный при- рост, г | M±m | 789±18,9 | 822±18,6 | 844±16,4* | 856±17,2* |
| | Cv | 9,6 | 8,9 | 8,1 | 8,3 |
| В % к контролю | | 100 | 104,2 | 107,0 | 108,5 |

В результате проведенного эксперимента установлено, что использование пептидно-аминокислотной хелатированной добавки способствовало увеличению живой массы и приростов быков опытных групп. В конце опыта живая масса животных 2-й опытной группы была больше на 3 кг, или на 0,4%, 3-й опытной группы – на 4 кг, или на 0,5%, и быков 4-й опытной группы – на 6 кг, или на 0,8%, чем у аналогов 1-й контрольной группы у производителей.

По одним показателям изменения живой массы трудно судить о характере роста животных. Наиболее четко это можно проследить по среднесуточным приростам живой массы. Среднесуточный прирост живой массы молодых быков 1-й контрольной группы за период опыта составил 789±18,9 г. У животных 2-й опытной группы этот показатель был больше на 33 г, или на 4,2%, у быков 3-й группы – на 55 г, или на 7,0% (P<0,05), и у производителей 4-й опытной группы – на 67 г, или на 8,5% (P<0,05), по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

Показатели абсолютного роста важны с практической точки зрения, но по ним нельзя судить о напряженности процессов роста в организме. В связи с этим использовали показатель относительной скорости роста. В нашем эксперименте быки-производители 2-й, 3-й и 4-й опытных групп имели более высокие показатели относительной скорости роста по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. Так, у быков 1-й контрольной группы относительная скорость роста составила 9,8%, у аналогов 2-й опытной группы она была выше на 0,4 п.п., у животных 3-й опытной группы – на 0,7 и у производителей 4-й опытной группы – на 0,8 п.п.

3.3. Гематологические показатели быков

Кровь играет исключительно важную роль в процессах, протекающих в организме. По морфологическим и биохимическим свойствам крови можно судить о здоровье животного, обмене веществ и уровне продуктивности [6].

Применение в рационе быков-производителей продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-2» оказало положительное влияние на некоторые гематологические показатели. В начале опыта морфологические и биохимические показатели крови у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне и соответствовали физиологической норме (таблица 5). В конце эксперимента быки 4-й группы по уровню гемоглобина в крови превосходили аналогов 1-й контрольной группы на 5,9 г/л, или на 5,8%, животные 3-й группы – на 5,6 г/л, или на 5,5%, и производители 2-й группы – на 2,8 г/л, или на 2,7%. В конце опыта количество эритроцитов у животных 4-й группы было больше на 10,1%, у быков 3-й группы – на 7,2%, а у производителей 2-й группы – меньше на 2,0% по сравнению с контролем. По количеству лейкоцитов в крови быков-производителей опытных групп наблюдалась тенденция к снижению, причем у животных 3-й и 4-й групп разница была достоверной при ($P<0,01$).

Анализируя показатели белкового обмена в организме быков, можно отметить, что в конце опыта в сыворотке крови животных 4-й группы содержалось больше общего белка на 12,3% ($P<0,001$) и альбуминов – на 9,8% ($P<0,01$), у быков 3-й группы соответственно – на 9,5% ($P<0,001$) и 8,8% ($P<0,01$), у аналогов 2-й группы соответственно – на 6,3% ($P<0,05$) и 4,0% по сравнению с производителями 1-й контрольной группы. На наш взгляд, достоверное увеличение общего белка и альбуминов обусловлено использованием изучаемой добавки, содержащей в своем составе значительное количество белка.

Содержание глюкозы в сыворотке крови указывает на энергонасыщенность рациона животных [6]. В конце опыта у производителей 4-й группы количество глюкозы в сыворотке крови было больше на 0,3 ммоль/л, или на 9,4%, у животных 3-й и 2-й групп – на 0,2 ммоль/л, или на 6,3%, чем у аналогов контрольной группы. На долю мочевины приходится около половины остаточного азота, что придает ее определению большее значение. Повышение уровня мочевины в крови отмечается у животных с нарушением выделительной функции почек, с заболеваниями, при которых происходит усиленный распад белка. В наших исследованиях концентрация мочевины у быков-производителей опытных групп снизилась на 0,3–0,7 ммоль/л, или на 5,9–13,7% в сравнении с контролем. Уровень каротина в крови быков опытных групп был выше на 5,8–13,5% по сравнению с производителями контрольной группы, что, по-видимому, обусловлено более высоким содержанием его в рационе.

Таблица 5 – Морфологические и биохимические показатели крови быков-производителей (n=4)

| Показатели | Группа | | | | | | | |
|---------------------------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| | 1-я – контрольная | | 2-я – опытная | | 3-я – опытная | | 4-я –опытная | |
| | период опыта | | | | | | | |
| | начало | конец | начало | конец | начало | конец | начало | конец |
| Гемоглобин, г/л | 98,2± 3,59 | 101,9± 4,21 | 96,8± 4,11 | 104,7 ±3,72 | 98,6± 2,98 | 107,5± 4,02 | 99,1± 3,86 | 107,8± 3,61 |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 6,58± 0,59 | 7,11± 0,74 | 6,32± 0,48 | 6,97± 0,57 | 6,74± 0,69 | 7,62± 0,46 | 6,47± 0,53 | 7,83± 0,55 |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 10,3± 0,31 | 11,7± 0,46 | 10,8± 0,39 | 10,1± 0,29 | 10,7± 0,48 | 9,8± 0,29** | 10,5± 0,41 | 9,5± 0,44** |
| Общий белок, г/л | 76,2± 1,44 | 77,9± 1,57 | 75,3± 1,58 | 82,8± 1,40* | 76,9± 1,64 | 85,3± 1,38*** | 77,0± 1,71 | 87,5± 1,54*** |
| Альбумины, % | 41,5± 1,38 | 42,1± 1,02 | 40,9± 1,37 | 43,8± 1,29 | 41,2± 0,97 | 45,8± 0,92** | 41,0± 1,25 | 46,2± 0,94** |
| Глюкоза, ммоль/л | 3,1± 0,22 | 3,2± 0,24 | 3,0± 0,26 | 3,4± 0,21 | 2,9± 0,23 | 3,4± 0,18 | 3,2± 0,19 | 3,5± 0,20 |
| Мочевина, ммоль/л | 4,8± 0,39 | 5,1± 0,41 | 5,0± 0,36 | 4,8± 0,41 | 4,9± 0,53 | 4,4± 0,38 | 5,0± 0,49 | 4,5± 0,37 |
| Каротин, мкмоль/л | 5,3± 0,23 | 5,2± 0,29 | 5,0± 0,36 | 5,5± 0,19 | 5,2± 0,25 | 5,8± 0,18* | 4,9± 0,31 | 5,9± 0,21* |
| Кальций, ммоль/л | 2,79± 0,09 | 2,74± 0,11 | 2,69± 0,07 | 2,86± 0,08 | 2,91± 0,12 | 2,91± 0,07 | 2,81± 0,08 | 2,96± 0,07* |
| Фосфор, ммоль/л | 2,41± 0,14 | 2,39± 0,11 | 2,38± 0,08 | 2,46± 0,09 | 2,42± 0,13 | 2,61± 0,10 | 2,40± 0,12 | 2,58± 0,08 |
| Цинк, мкмоль/л | 51,7± 2,01 | 52,1± 1,82 | 50,9± 1,67 | 55,8± 1,47 | 51,8± 2,04 | 57,4± 1,84* | 49,9± 1,97 | 58,6± 1,72** |
| Медь, мкмоль/л | 13,2± 1,02 | 13,6± 1,03 | 12,8± 1,06 | 14,9± 1,04 | 13,4± 0,98 | 15,5± 0,72* | 13,1± 1,01 | 15,7± 0,91** |
| Марганец, мкмоль/л | 3,4± 0,18 | 3,1± 0,18 | 3,3± 0,21 | 3,6± 0,17* | 3,5± 0,23 | 3,9± 0,19** | 3,4± 0,19 | 3,8± 0,16** |
| Кобальт, мкмоль/л | 0,58± 0,04 | 0,59± 0,03 | 0,57± 0,05 | 0,64± 0,03 | 0,60± 0,06 | 0,67± 0,02* | 0,59± 0,07 | 0,68± 0,03* |

В конце опыта в крови быков 4-й группы было отмечено увеличение кальция в сыворотке крови на 8,0% ($P<0,05$) и фосфора – на 7,9%. В крови производителей 2-й и 3-й групп отмечена тенденция к увеличению в крови этих макроэлементов. У животных 4-й группы содержание микроэлементов в сыворотке крови увеличилось по сравнению с 1-й контрольной группой: цинка – на 12,5% ($P<0,01$), меди – на 15,4 ($P<0,01$), марганца – на 22,6 ($P<0,01$) и кобальта – на 18,6% ($P<0,05$); у быков 3-й группы: цинка – на 10,2% ($P<0,05$), меди – на 14,0 ($P<0,05$), марганца – на 25,8 ($P<0,01$) и кобальта – на 13,6% ($P<0,05$); у производителей 2-й группы: цинка – на 7,1%, меди – на 9,6, марганца – на 16,1 ($P<0,05$) и кобальта – на 18,6%. По-видимому, на достоверное повышение уровня микроэлементов в

сыворотке крови быков-производителей 3-й и 4-й опытных групп повлияло использование в рационе продукта пептидно-аминокислотного хелатированного, содержащего в своем составе хелаты микроэлементов.

3.4. Показатели спермопродукции быков

Органолептические показатели спермы у быков всех подопытных групп на протяжении научно-хозяйственного опыта соответствовали нормативным требованиям.

При формировании подопытных групп животных в предварительный период (30 дней) были изучены количественные и качественные показатели их спермопродукции. Существенных отличий между быками подопытных групп не было (таблица 6).

Таблица 6 – Показатели спермы быков-производителей (n=8)

| Группа | | Объем эякулята, мл | Активность спермы, баллов | Концентрация сперматозоидов в эякуляте, млрд/мл | Количество сперматозоидов в эякуляте, млрд |
|-------------------|-----|--------------------|---------------------------|---|--|
| 1-я – контрольная | M±m | 6,14±0,13 | 8,2±0,14 | 1,26±0,04 | 7,74±0,27 |
| | Cv | 10,4 | 4,8 | 11,6 | 22,8 |
| 2-я – опытная | M±m | 6,38±0,12 | 8,2±0,09 | 1,34±0,05 | 8,55±0,21* |
| | Cv | 9,7 | 2,9 | 12,9 | 19,1 |
| 3-я – опытная | M±m | 6,52±0,09** | 8,3±0,08 | 1,38±0,04* | 9,00±0,20*** |
| | Cv | 9,0 | 2,7 | 10,2 | 15,8 |
| 4-я – опытная | M±m | 6,53±0,12* | 8,3±0,09 | 1,36±0,03* | 8,88±0,23*** |
| | Cv | 9,6 | 3,1 | 10,1 | 15,9 |

Применение пептидно-аминокислотного хелатированного продукта в рационах быков-производителей неодинаково отразилось на показателях их спермопродукции. В результате опыта установлено, что наибольший объем эякулята выявлен у быков 3-й группы. По данному показателю производители этой группы превосходили аналогов 1-й группы на 0,38 мл, или на 6,2% ($P<0,01$), быки 2-й группы – на 0,24 мл, или на 3,9% ($P>0,05$), и 4-й группы – на 0,39 мл, или на 6,4% ($P<0,05$). По активности спермы быки 3-й и 4-й групп превосходили животных 1-й контрольной и 2-й групп на 1,2%.

Для определения степени разбавления спермы необходимо знать фактическое количество сперматозоидов в эякуляте, для этого определяли их концентрацию. В опытный период концентрация сперматозоидов у быков 3-й группы по сравнению со сверстниками 1-й группы увеличилась на 0,12 млрд/мл, или на 9,5% ($P<0,05$), у производителей 2-й группы – на 0,08 млрд/мл, или на 6,3% ($P>0,05$), и у быков 4-й группы – на 0,10 млрд/мл, или на 7,9% ($P<0,05$). Количество сперматозоидов в эякуляте у производителей 2-й группы было выше, чем у аналогов 1-й группы, на 0,81 млрд, или на 10,5% ($P<0,05$), у быков 3-й группы – на 1,26 млрд, или на 16,3% ($P<0,001$), и у быков 4-й группы – на 1,14 млрд, или на 14,7% ($P<0,001$).

В послеопытный период просматривалась та же закономерность, что и в опытный период, а именно, наиболее высокие показатели спермопродукции были у быков-производителей 3-й и 4-й групп.

Количественные показатели спермопродукции и оплодотворяющая способность спермы быков-производителей представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Спермопродукция быков-производителей и оплодотворяющая способность спермы (n=8)

| Признаки | Группа | | | |
|---|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1-я – контроль- ная | 2-я – опытная | 3-я – опытная | 4-я – опытная |
| Получено эякулятов за опытный период, шт. | 190 | 198 | 202 | 197 |
| Брак эякулятов, % | 3,7 | 3,4 | 3,2 | 3,2 |
| Получено эякулятов за вычетом выбракованных, шт. | 183 | 191 | 196 | 191 |
| Накоплено спермодоз (заморожено соломинок), ед. | 28970 | 30505 | 31346 | 31171 |
| Брак спермодоз, % | 4,6 | 4,1 | 3,9 | 4,0 |
| Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед. | 27637 | 29254 | 30124 | 29924 |
| Оплодотворяющая способность спермы, % | 71,7 | 74,6 | 77,5 | 77,2 |

За опытный период от быков 3-й группы количество полученных эякулятов было на 6,3% больше, чем от аналогов 1-й контрольной группы. У производителей 3-й и 4-й групп процент брака эякулятов был ниже на 0,5 п.п., у животных 2-й группы – на 0,3 п.п. по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й группе, что больше по сравнению с контролем на 7,1%. От быков-производителей 3-й группы было заморожено спермодоз на 2379 единиц, или на 8,2%, больше, у быков 2-й группы – на 1535 единиц, или на 5,3%, и животных 4-й группы – на 2201 единиц, или на 7,6%, чем у аналогов 1-й контрольной группы. Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 2-й, 3-й и 4-й групп был ниже по сравнению с быками контрольной группы соответственно на 0,5 п.п., 0,7 и 0,6 п.п. Количество замороженных спермодоз за вычетом выбракованных у быков 3-й группы было больше на 9,0%, у животных 2-й группы – на 5,9% и производителей 4-й группы – на 8,3% по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

Важнейшим показателем качества спермы быков-производителей является ее оплодотворяющая способность. В нашем опыте у быков 1-й контрольной группы этот показатель находился на уровне 71,7%, что ниже по сравнению с животными 2-й, 3-й и 4-й опытных групп соответственно на 2,9 п.п., 5,8 и 5,5 п.п.

3.5. Экономическая эффективность

Расчет экономических показателей указывает на то, что использование в составе рациона быков-производителей изучаемой пептидно-аминокислотной добавки способствует получению дополнительной прибыли за счет повышения количества и качества спермы (таблица 8). Расчет экономической эффективности проводили в средних ценах за 2025 год.

Таблица 8 – Расчет экономической эффективности

| Показатели | | Группы | | | |
|--|-----|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 1-я контрольная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Количество быков, гол. | | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Продолжительность опыта, дней | | 90 | | | |
| Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, всего ед. | | 27637 | 29254 | 30124 | 29924 |
| Разница с контролем | ед. | – | 1617 | 2487 | 2287 |
| | % | – | 5,6 | 9,0 | 8,3 |
| Стоимость одной спермодозы, руб. | | 8,50 | | | |
| Себестоимость одной спермодозы, руб. | | 5,80 | | | |
| Стоимость накопленных спермодоз, руб. | | 234914,50 | 248659,00 | 256054,00 | 254354,00 |
| Себестоимость полученной продукции, руб. | | 160294,60 | 169673,20 | 174719,20 | 173559,20 |
| Стоимость 1 кг добавки, руб. | | – | 2,14 | | |
| Израсходовано добавки на период опыта, кг | | – | 30,24 | 60,48 | 90,72 |
| Стоимость добавки, израсходованной за период опыта, руб. | | – | 64,71 | 129,43 | 194,14 |
| Прибыль от реализации полученной продукции, руб. | | 74619,90 | 78921,09 | 81205,37 | 80600,66 |
| В % к контролю | | 100 | 105,8 | 108,8 | 108,0 |
| Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб. | | – | 4301,09 | 6585,47 | 5980,76 |
| Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб. | | – | 537,65 | 823,18 | 747,60 |

От быков-производителей опытных групп за период эксперимента было накоплено спермодоз больше по сравнению с животными контрольной группы. Самая высокая стоимость и себестоимость накопленных спермодоз была у быков 3-й группы. С учетом этих показателей, а также дополнительной стоимости рациона за счет использования пептидно-аминокислотного хелатированного продукта «ПАД-2» прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 5,8%, в 3-й группе – на 8,8 и в 4-й группе – на 8,0% в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе.

4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТА ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОГО ХЕЛАТИРОВАННОГО «ПАД-3» В КОРМЛЕНИИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

4.1. Условия кормления быков-производителей

Состояние здоровья, количество и качество спермы быков-производителей, продолжительность их племенного использования во многом зависит от полноценности кормления. В период проведения опыта производителей кормили по детализированным нормам при средней нагрузке. Рацион быков-производителей (при средней нагрузке) установлен по фактически съеденным кормам в среднем за период опыта. Подопытные быки-производители в составе рациона получали сено клеверо-тимофеечное 6,2 кг, сенаж разнотравный – 4,8 кг и комбикорм-концентрат КД-К-66С – 4,0 кг (таблица 9). Для повышения полноценности и сбалансированности кормления животных в рационы вводили сухое молоко, сахар и подсолнечное масло.

Таблица 9 – Среднесуточное потребление кормов быками в среднем за период опыта (по фактически съеденным кормам)

| Показатели | Группа | | | |
|------------------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1-я кон- трольная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная |
| Сено клеверо-тимофеечное, кг | 6,2 | | | |
| Сенаж разнотравный, кг | 4,8 | | | |
| Комбикорм КД-К-66С, кг | 4,0 | | | |
| ПАД-3, г | - | 40 | 80 | 120 |
| В рационе содержится: | | | | |
| кормовых единиц, кг | 9,03 | 9,03 | 9,03 | 9,03 |
| обменной энергии, МДж | 116,2 | 116,2 | 116,2 | 116,2 |
| сухого вещества, кг | 13,12 | 13,12 | 13,12 | 13,12 |
| сырого протеина, г | 2198 | 2200 | 2202 | 2204 |
| переваримого протеина, г | 1333 | 1338 | 1342 | 1350 |
| сырой клетчатки, г | 3018 | 3018 | 3018 | 3018 |
| крахмала, г | 1588 | 1588 | 1588 | 1588 |
| сахара, г | 1355 | 1355 | 1355 | 1355 |
| сырого жира, г | 401,7 | 401,7 | 401,7 | 401,7 |
| кальция, г | 63,8 | 63,8 | 63,8 | 63,8 |
| фосфора, г | 56,3 | 56,3 | 56,3 | 56,3 |
| магния, г | 34,1 | 34,1 | 34,1 | 34,1 |
| калия, г | 95,6 | 95,6 | 95,6 | 95,6 |
| натрия, г | 19,7 | 19,7 | 19,7 | 19,7 |
| серы, г | 39,0 | 39,0 | 39,0 | 39,0 |
| железа, мг | 1387 | 1387 | 1387 | 1387 |
| меди, мг | 113,8 | 126,4 | 138,9 | 151,5 |
| цинка, мг | 425,3 | 510,8 | 595,9 | 681,8 |
| марганца, мг | 593,5 | 603,0 | 612,5 | 622,0 |
| кобальта, мг | 8,26 | 13,63 | 15,08 | 16,52 |

| Показатели | Группа | | | |
|---------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1-я кон- трольная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная |
| йода, мг | 8,64 | 9,39 | 10,16 | 11,76 |
| селена, мг | 2,86 | 3,67 | 4,68 | 5,69 |
| каротина, мг | 633,7 | 675,7 | 717,6 | 759,5 |
| витамина D, тыс. ME | 12,4 | 13,9 | 15,8 | 18,4 |
| витамина E, мг | 311,7 | 337,6 | 362,6 | 399,5 |

Содержание кормовых единиц в рационе быков-производителей всех групп находилось на уровне 9,03 кг, обменной энергии – 116,2 МДж, сухого вещества – 13,12 кг. В рационах быков на 1 корм. ед. приходилось 148-150 г переваримого протеина. Быки опытных групп были лучше обеспечены сырым и переваримым протеином, микроэлементами и витаминами, что обусловлено их содержанием в разработанном продукте «ПАД-3».

4.2. Живая масса и среднесуточные приросты молодых быков

Оценку роста и развития сельскохозяйственных животных проводят на основании систематических взвешиваний и измерений растущих организмов. Животных всегда надо взвешивать в одно и то же время, желательно утром до кормления. На основании полученных данных можно определить величину абсолютного и относительного прироста живой массы.

Средняя живая масса молодых быков-производителей в начале эксперимента составила 547-548 кг, в конце – 616-623 кг (таблица 10).

Таблица 10 – Живая масса и приросты быков-производителей (n=8)

| Показатели | | Группа | | | |
|--|-----|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 1-я – контроль- ная | 2-я – опытная | 3-я – опытная | 4-я – опытная |
| Живая масса в на- чале опыта, кг | M±m | 547±31,6 | 547±28,4 | 548±33,8 | 547±26,3 |
| | Cv | 12,8 | 14,6 | 16,7 | 13,2 |
| Живая масса в кон- це опыта, кг | M±m | 616±24,9 | 620±21,8 | 623±22,9 | 623±19,7 |
| | Cv | 11,6 | 10,9 | 9,8 | 10,4 |
| Валовой прирост за период опыта (90 дней), кг | | 69 | 73 | 75 | 76 |
| Относительная скорость роста, % | | 11,8 | 12,5 | 12,8 | 12,9 |
| Среднесуточный прирост, г | M±m | 767±26,3 | 811±19,8 | 833±18,4* | 844±22,7* |
| | Cv | 10,4 | 9,2 | 8,6 | 9,9 |
| В % к контролю | | 100 | 105,7 | 108,6 | 110,0 |

В результате проведенного эксперимента установлено, что использование пептидно-аминокислотной хелатированной добавки «ПАД-3» способствовало

увеличению интенсивности роста молодых быков опытных групп. Так, в конце опыта живая масса животных 2-й опытной группы была больше на 4 кг, или на 0,7%, 3-й и 4-й опытных групп – на 7 кг, или на 1,1%, чем у аналогов 1-й контрольной группы. Среднесуточный прирост живой массы молодых быков 1-й контрольной группы за период опыта составил $767 \pm 26,3$ г. У быков 2-й опытной группы среднесуточный прирост живой массы был больше на 44 г, или на 5,7%, у животных 3-й группы – на 66 г, или на 8,6% ($P < 0,05$), и у производителей 4-й опытной группы – на 77 г, или на 10,0% ($P < 0,05$), по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы.

Показатели абсолютного роста важны с практической точки зрения, но по ним нельзя судить о напряженности процессов роста в организме. В связи с этим использовали показатель относительной скорости роста. В нашем опыте быки-производители 2-й, 3-й и 4-й опытных групп имели более высокие показатели относительной скорости роста по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Так, у растущих быков 1-й контрольной группы относительная скорость роста составила 11,8%, у аналогов 2-й опытной группы она была выше на 0,7 п.п., у животных 3-й опытной группы – на 1,0 и у производителей 4-й опытной группы – на 1,1 п.п.

4.3. Морфо-биохимические показатели крови быков

Основным элементом, определяющим устойчивость организма животных к воздействию факторов внешней среды, является кровь. Кровь реагирует на любые изменения в организме как при нормальных состояниях, так и при разных заболеваниях [16]. Благодаря циркуляции в крови различных форменных элементов между органами и тканями поддерживается не только нервная и гормональная, но и клеточная связь.

Включение в рацион подопытных быков-производителей продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3» способствовало улучшению некоторых морфологических и биохимических показателей крови. В начале опыта показатели крови у подопытных животных всех групп находились практически на одинаковом уровне и не выходили за физиологические нормативы (таблица 11). В конце опыта производители 3-й группы превосходили аналогов 1-й контрольной группы по уровню гемоглобина в крови на 7,3 г/л, или на 8,0%, быки 4-й группы – на 5,1 г/л, или на 5,6%, и производители 2-й группы – на 3,4 г/л, или на 3,7%.

Содержание эритроцитов в крови у животных 4-й группы было выше на 10,1%, у быков 3-й группы – на 7,7% и у производителей 2-й группы – на 1,1% по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы. Содержание лейкоцитов в крови быков опытных групп имело тенденцию к снижению на 5,2-6,3% по отношению к контролю.

В сыворотке крови у быков 4-й группы выявлено большее содержание общего белка на 10,1 г/л, или на 13,4% ($P < 0,01$), и альбуминов – на 9,5% ($P < 0,05$), у животных 3-й группы соответственно – на 9,0 г/л, или на 12,0% ($P < 0,01$) и на 8,5% ($P < 0,05$), у сверстников 2-й группы соответственно – на 3,1 г/л, или на 4,1% и на 4,4%, по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

По-видимому, достоверное увеличение общего белка и альбуминов в сыворотке крови быков связано с дополнительным введением в их рацион продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3», который содержит в своем составе белок.

У быков-производителей 3-й и 4-й групп содержание глюкозы в сыворотке крови было больше на 0,2 ммоль/л, или на 6,1%, чем у аналогов 1-й и 2-й групп. На долю мочевины приходится около половины остаточного азота, что придает ее определению большее значение. В нашем эксперименте содержание мочевины в крови у быков-производителей опытных групп было меньше на 0,5-0,7 ммоль/л, или на 9,6-13,5%, чем у животных 1-й контрольной группы.

Таблица 11 – Морфологические и биохимические показатели крови быков-производителей, $M \pm m$ (n=4)

| Показатели | Группа | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|
| | 1-я контрольная | | 2-я опытная | | 3-я опытная | | 4-я опытная | |
| | период опыта | | | | | | | |
| | начало | конец | начало | конец | начало | конец | начало | конец |
| Гемоглобин, г/л | 92,7± 4,29 | 91,4± 3,73 | 93,5± 5,17 | 94,8± 4,71 | 94,1± 3,68 | 98,7± 4,16 | 93,4± 3,77 | 96,5± 4,21 |
| Эритроциты, 10 ¹² /л | 6,29± 0,42 | 6,34± 0,57 | 6,18± 0,61 | 6,41± 0,39 | 6,32± 0,44 | 6,83 ± 0,47 | 6,22± 0,57 | 6,98± 0,38 |
| Лейкоциты, 10 ⁹ /л | 9,2± 0,54 | 9,6± 0,41 | 9,3± 0,36 | 9,1± 0,52 | 9,5± 0,60 | 9,0± 0,33 | 9,3± 0,48 | 9,1± 0,36 |
| Общий белок, г/л | 74,8± 2,29 | 75,2± 2,34 | 73,9± 3,01 | 78,3± 2,37 | 75,1± 2,87 | 84,2± 2,41** | 74,2± 2,82 | 85,3± 2,49** |
| Альбумины, % | 40,8± 1,69 | 41,1± 1,40 | 39,9± 1,56 | 42,9± 1,37 | 40,2± 1,26 | 44,6± 1,09* | 39,7± 1,48 | 45,1± 1,04* |
| Глюкоза, ммоль/л | 3,3± 0,18 | 3,3± 0,17 | 3,2± 0,21 | 3,3± 0,14 | 3,1± 0,18 | 3,5± 0,12 | 3,2± 0,19 | 3,5± 0,15 |
| Мочевина, ммоль/л | 5,1± 0,27 | 5,2± 0,32 | 4,9 ± 0,24 | 4,7± 0,39 | 5,0± 0,53 | 4,6± 0,42 | 4,9± 0,28 | 4,5± 0,31 |
| Каротин, мкмоль/л | 4,8± 0,37 | 4,9± 0,31 | 4,9± 0,29 | 5,2± 0,23 | 4,8± 0,25 | 5,5± 0,22 | 5,0± 0,42 | 5,7± 0,19* |
| Кальций, ммоль/л | 2,61± 0,07 | 2,64± 0,10 | 2,58± 0,09 | 2,71± 0,11 | 2,62± 0,14 | 2,76± 0,12 | 2,59± 0,09 | 2,75± 0,09 |
| Фосфор, ммоль/л | 2,38± 0,12 | 2,41± 0,08 | 2,36± 0,12 | 2,43± 0,14 | 2,38± 0,09 | 2,47± 0,07 | 2,41± 0,13 | 2,49 0,10 |
| Цинк, мкмоль/л | 48,7± 1,88 | 48,3± 1,54 | 47,9± 2,03 | 51,9± 1,72 | 49,1± 1,96 | 54,2± 1,70** | 48,4± 2,11 | 56,1± 1,63*** |
| Медь, мкмоль/л | 14,5± 0,54 | 14,3± 0,38 | 14,2± 0,47 | 14,8± 0,61 | 14,7± 0,31 | 15,3± 0,32* | 14,1± 0,51 | 15,4± 0,29* |
| Марганец, мкмоль/л | 3,2± 0,12 | 3,3± 0,16 | 3,2± 0,20 | 3,4± 0,19 | 3,1± 0,13 | 3,7± 0,11* | 3,2± 0,17 | 3,7± 0,12* |
| Кобальт, мкмоль/л | 0,61± 0,03 | 0,60± 0,02 | 0,59± 0,02 | 0,63± 0,04 | 0,58± 0,03 | 0,66± 0,02* | 0,62± 0,05 | 0,69± 0,02** |

В конце эксперимента в сыворотке крови быков-производителей 4-й группы уровень кальция был выше, чем у аналогов 1-й контрольной группы, на 4,2% и фосфора – на 3,3%, у животных 3-й группы – соответственно на 4,5 и 2,5% и 2-й группы – соответственно на 2,7 и 0,8%. В крови производителей опытных групп отмечено более высокое содержание в крови микроэлементов. Так, у племенных быков 4-й группы уровень микроэлементов в сыворотке крови увеличился по сравнению с животными 1-й контрольной группы: цинка – на 16,1% ($P<0,001$), меди – на 7,7 ($P<0,05$), марганца – на 12,1 ($P<0,05$) и кобальта – на 15,0% ($P<0,05$); у быков 3-й группы: цинка – на 12,2% ($P<0,01$), меди – на 7,0 ($P<0,05$), марганца – на 12,1 ($P<0,05$) и кобальта – на 10,0% ($P<0,05$). У аналогов 2-й группы по содержанию микроэлементов в сыворотке крови просматривалась тенденция к повышению.

Содержание каротина в крови быков 4-й группы было выше на 0,8 мкмоль/л, или на 16,3% ($P<0,05$), у животных 3-й группы – на 0,6 мкмоль/л, или на 12,2%, и аналогов 2-й группы – на 0,3 мкмоль/л, или на 6,1%, по сравнению со сверстниками 1-й контрольной группы, что, на наш взгляд, обусловлено более высоким содержанием его в рационе.

4.4. Показатели спермопродукции быков

Основной продукцией быков-производителей является сперма. После взятия она подвергается оценке, и исследуют каждый эякулят в отдельности. Когда берут подряд два эякулята, оценивают качество каждого из них порознь, а уже затем их можно смешать (если это необходимо). Сразу же после взятия эякулята определяют его объем и исследуют цвет, запах, консистенцию, концентрацию (густоту) и активность спермиев. Доброкачественная сперма содержит достаточное количество живых, устойчивых во внешней среде и способных принять участие в оплодотворении спермиев.

В результате опыта установлено, что по объему эякулята производители 4-й группы превосходили аналогов 1-й группы на 0,39 мл, или на 6,7% ($P<0,05$), быки 2-й группы – на 0,29 мл, или на 5,0% ($P>0,05$), и 3-й группы – на 0,37 мл, или на 6,4% ($P<0,05$) (таблица 12).

Таблица 12 – Показатели спермы быков-производителей (n=8)

| Группа | | Объем эякулята, мл | Активность спермы, баллов | Концентрация сперматозоидов в эякуляте, млрд/мл | Количество сперматозоидов в эякуляте, млрд |
|-------------------|-----|--------------------|---------------------------|---|--|
| 1-я – контрольная | M±m | 5,82±0,13 | 8,0±0,14 | 1,32±0,03 | 7,68±0,29 |
| | Cv | 12,7 | 3,9 | 13,8 | 23,7 |
| 2-я – опытная | M±m | 6,11±0,16 | 8,0±0,16 | 1,39±0,04 | 8,49±0,36 |
| | Cv | 9,8 | 5,3 | 11,6 | 22,9 |
| 3-я – опытная | M±m | 6,19±0,11* | 8,2±0,09 | 1,42±0,03* | 8,79±0,34** |
| | Cv | 8,4 | 2,7 | 10,8 | 31,8 |
| 4-я – опытная | M±m | 6,21±0,12* | 8,1±0,15 | 1,41±0,02* | 8,76±0,31** |
| | Cv | 12,1 | 3,4 | 11,7 | 29,3 |

По активности спермы быки-производители 3-й и 4-й групп превосходили животных 1-й контрольной и 2-й групп на 2,5% и 1,3% соответственно. Концентрация сперматозоидов у быков 3-й группы по сравнению со сверстниками 1-й группы увеличилась на 0,10 млрд/мл, или на 7,6% ($P<0,05$), у производителей 2-й группы – на 0,07 млрд/мл, или на 5,3% ($P>0,05$), и у быков 4-й группы – на 0,09 млрд/мл, или на 6,8% ($P<0,05$). Количество сперматозоидов в эякуляте у производителей 2-й группы было выше, чем у аналогов 1-й группы, на 0,81 млрд, или на 10,5%, у быков 3-й группы – на 1,11 млрд, или на 14,5% ($P<0,001$), и у быков 4-й группы – на 1,08 млрд, или на 14,1% ($P<0,001$).

За период опыта было получено больше эякулятов от производителей 4-й опытной группы на 3,3%, от быков 3-й опытной группы – на 6,0, и от сверстников 2-й опытной группы – на 4,3% по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы (таблица 13).

Таблица 13 – Количественные и качественные показатели спермы быков-производителей (n=8)

| Показатели | Группа | | | |
|---|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 1-я – контрольная | 2-я – опытная | 3-я – опытная | 4-я – опытная |
| Получено эякулятов за опытный период, шт. | 184 | 192 | 195 | 190 |
| Брак эякулятов, % | 2,1 | 1,7 | 1,5 | 1,4 |
| Получено эякулятов за вычетом выбракованных, шт. | 180 | 189 | 192 | 187 |
| Накоплено спермодоз (заморожено соломинок), ед. | 27850 | 28862 | 30432 | 29789 |
| Брак спермодоз, % | 4,9 | 4,0 | 3,8 | 4,0 |
| Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, ед. | 26485 | 27708 | 29276 | 28597 |
| Оплодотворяющая способность спермы, % | 69,8 | 72,4 | 75,9 | 76,1 |

У производителей 3-й и 4-й групп процент брака эякулятов был ниже на 0,6 и 0,7 п.п. соответственно, у животных 2-й группы – на 0,4 п.п. по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы. Наибольшее число эякулятов за вычетом выбракованных получено в 3-й группе, что больше по сравнению с контролем на 6,7%. От быков -производителей 3-й группы было заморожено спермодоз на 2582 единицы, или на 9,3%, больше, у быков 2-й группы – на 1012 единиц, или на 3,6%, и животных 4-й группы – на 1939 единиц, или на 7,0%, чем у аналогов 1-й контрольной группы.

Процент брака спермодоз по переживаемости у быков 3-й, 2-й и 4-й групп был ниже по сравнению с быками контрольной группы соответственно на 1,1 и 0,9 п.п. Количество замороженных спермодоз за вычетом выбракованных у быков 3-й группы было больше на 10,5%, у животных 2-й группы – на 4,6% и производителей 4-й группы – на 8,0% по сравнению с аналогами 1-й группы. Оплодотворяющая способность спермы у быков 1-й контрольной

группы находилась на уровне 69,8%, что ниже по сравнению с животными 2-й, 3-й и 4-й опытных групп соответственно на 2,6 п.п., 6,1 и 6,3 п.п.

4.5. Экономическая эффективность

Расчет экономических показателей указывает на то, что использование в составе рациона быков-производителей изучаемого продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3» способствует получению дополнительной прибыли за счет повышения количества и качества спермы (таблица 14). Расчет экономической эффективности проводили в средних ценах за 2025 год.

От быков-производителей опытных групп за период эксперимента было накоплено спермодоз больше по сравнению с животными контрольной группы. Самая высокая стоимость и себестоимость накопленных спермодоз была у быков-производителей 3-й группы.

Таблица 14 – Расчет экономической эффективности

| Показатели | | Группы | | | |
|--|-----|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 1-я кон- трольная | 2-я опытная | 3-я опытная | 4-я опытная |
| Количество быков, гол. | | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Продолжительность опыта, дней | | 90 | | | |
| Накоплено спермодоз за вычетом выбракованных, всего ед. | | 27850 | 28862 | 30432 | 29789 |
| Разница с контролем | ед. | – | 1012 | 2582 | 1939 |
| | % | – | 3,6 | 9,3 | 7,0 |
| Стоимость одной спермодозы, руб. | | 8,50 | | | |
| Себестоимость одной спермодозы, руб. | | 5,80 | | | |
| Стоимость накопленных спермодоз, руб. | | 236725,00 | 245327,00 | 258672,00 | 253206,50 |
| Себестоимость полученной продукции, руб. | | 161530,00 | 167399,60 | 176505,60 | 172776,20 |
| Стоимость 1 кг добавки, руб. | | – | 2,65 | | |
| Израсходовано добавки на период опыта, кг | | – | 28,8 | 57,6 | 86,4 |
| Стоимость добавки, израсходованной за период опыта, руб. | | – | 76,32 | 152,64 | 228,96 |
| Прибыль от реализации полученной продукции, руб. | | 75195,00 | 77851,08 | 82013,76 | 80201,34 |
| В % к контролю | | 100 | 103,5 | 109,1 | 106,7 |
| Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб. | | – | 2656,08 | 6818,08 | 5006,34 |
| Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб. | | – | 332,01 | 852,26 | 625,79 |

С учетом этих показателей, а также дополнительной стоимости рациона за счет использования пептидно-аминокислотной добавки «ПАД-3» прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 3,5%, в 3-й группе – на 9,1 и в 4-й группе – на 6,7% в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе.

Таким образом, включение в рацион быков продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3» является экономически целесообразным. Дополнительная прибыль от реализации спермы в расчете на одного быка во 2-й опытной группе составила 332,01 руб., в 3-й опытной группе – 852,26 руб. и в 4-й опытной группе – 625,79 руб. за 90 дней опыта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Использование продуктов пептидно-аминокислотных хелатированных «ПАД-2» и «ПАД-3» в количестве 1, 2 и 3% от массы комбикорма способствовало увеличению среднесуточных приростов живой массы молодых быков-производителей соответственно на 4,2%, 7,0, 8,5% и 5,7%, 8,6, 10,0%.

2. Применение в рационе быков продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-2» в количестве 2 и 3% от массы комбикорма способствует оптимизации гематологических показателей, о чем свидетельствует увеличение в сыворотке крови общего белка на 9,5-12,3% ($P<0,001$), альбуминов – на 8,8-9,8% ($P<0,01$) и микроэлементов – на 10,2-25,8% ($P<0,05-0,01$).

Включение в состав рациона производителей продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3» в количестве 2 и 3% от массы комбикорма позволило повысить в сыворотке крови концентрации общего белка на 12,0-13,4% ($P<0,01$), альбуминов – на 8,5-9,5% ($P<0,05$) и микроэлементов – на 7,0-16,1% ($P<0,05-0,001$).

3. Использование в рационе быков продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-2» в количестве 2% от массы комбикорма-концентрата позволяет повысить количество и качество их спермопродукции, что выразилось в увеличении объема эякулята на 0,38 мл, или на 6,2% ($P<0,01$), концентрации сперматозоидов – на 0,12 млрд/мл, или на 9,5% ($P<0,05$), количества сперматозоидов в эякуляте – на 1,26 млрд, или на 16,3% ($P<0,001$), оплодотворяющей способности спермы – на 5,8 п.п., получении большего количества эякулятов на 6,3% при меньшем их браке на 0,5 п.п. и замороженных спермодоз на 8,2% при меньшей их выбраковке на 0,7 процентных пункта.

Анализ количественных и качественных показателей спермопродукции быков-производителей, полученных в ходе эксперимента, позволяет судить о высокой эффективности применения продукта пептидно-аминокислотного хелатированного «ПАД-3». Так, у животных 3-й опытной группы объем эякулята был больше на 6,3% ($P<0,05$), у быков 2-й опытной группы – на 4,2%, концентрация сперматозоидов соответственно – на 12,5 ($P<0,01$) и 10,2% ($P<0,05$), количество сперматозоидов в эякуляте – на 19,7 ($P<0,001$) и 14,8% ($P<0,01$), количество замороженных спермодоз за вычетом выбракованных – на 9,3 и 7,8% по сравнению с аналогами 1-й контрольной группы.

4. Более высокий экономический эффект установлен при реализации спермопродукции, полученной от производителей, в кормлении которых использовали продукт пептидно-аминокислотный хелатированный «ПАД-3». Дополнительная прибыль от реализации спермы у этих быков в расчете на одну голову составила 585,37 руб. за 60 дней опыта, что на 19,2% больше, чем у производителей, получавших продукт пептидно-аминокислотный хелатированный «ПАД-2».

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения репродуктивной функции быков-производителей рекомендуется использовать в составе их рационов продукт пептидно-аминокислотный хелатированный «ПАД-2» или продукт пептидно-аминокислотный хелатированный «ПАД-3» в количестве 2% от массы комбикорма-концентрата (в зависимости от химического состава заготовленных травяных кормов).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баева, З. Т. Научное и практическое обоснование использования хелатных соединений в кормлении лактирующих коров : автореф. дисс...д-ра с.-х. наук. – Владикавказ, 2009. – 48 с.
2. Вастьянов, В. Качество спермы быков / В. Вастьянов, А. Желтиков // Животноводство России. – 2010. – № 6. – С. 41–42.
3. Выращивание молодняка крупного рогатого скота : монография / В. И. Шляхтунов [и др.]. – Витебск : УО ВГАВМ, 2005. – 184 с.
4. Гедройц, В. В Беларуси животноводство продолжает прогрессировать / В. Гедройц – Текст : электронный – <http://milknews.ru/index/byelarus-ryeryerabotka-itogi.html> (дата обращения : 25.03.2005).
5. Голушко, В. М. Концепция разработки системы кормления свиней на основе физиологически доступной энергии, переваримых незаменимых аминокислот, минеральных и других питательных веществ / В. М. Голушко, А. В. Голушко, В. А. Рощин // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XXIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 15 мая 2020 года). - Гродно : ГГАУ, 2020. – С. 111-114.
6. Демидович, А. П. Диагностическое значение биохимических показателей крови (белковый, углеводный, липидный обмен) : учеб.-метод. пособие / А. П. Демидович. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 36 с.
7. Емельянов, В. В. Биохимия : учеб. пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская. – Екатеринбург, 2016. – 132 с.
8. Использование пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в кормлении быков-производителей : рекомендации / М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 23 с.
9. Каримова, М. О. Метаболизм незаменимых аминокислот в организме телят под влиянием кормовой добавки / М. О. Каримова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2020. – № 4 (84). – С. 302–306.
10. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 172 с.
11. Костомахин, Н. М. Влияние биоплексов цинка и меди на морфологические и биохимические показатели крови и молочную продуктивность коров / Н. М. Костомахин, А. С. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 6. – С. 23–28.
12. Кулинцев, В. В. Оптимизация аминокислотного питания молодняка сельскохозяйственных животных : автореф. дисс...д-ра с.-х. наук. – Москва , 2011. – 39 с.
13. Логинов, Г. П. Влияние хелатов металлов с аминокислотами и гидролизатами белков на продуктивные функции и обменные процессы организма животных : автореф. дисс...д-ра биол. наук (03.00.13) // Г. П. Логинов. – Казань, 2005. – 44 с.

14. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
15. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
16. Практикум по физиологии сельскохозяйственных животных: учеб. пособие / П. Н. Котуранов [и др.]; под. ред. П. Н. Котуранова. – Минск : Ураджай, 2000. – 235 с.
17. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию быков-производителей / С. Л. Карпеня [и др.]. – Витебск: ВГАВМ, 2009. – 19 с.
18. Сарапкин, В. Комплексная оценка быков-производителей чернопестрой породы / В. Сарапкин, Т. Бялькина // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. - № 5. – С. 4-9.
19. Тимошенко, В. Н. Перспективы развития молочного скотоводства в Республике Беларусь / В. Н. Тимошенко, А. А. Музыка, А. А. Москалев // Передовые технологии и техническое обеспечение сельскохозяйственного производства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 30-31 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 15–20.
20. Топорова, Л. В. Влияние скармливания металлопротеиновых соединений на рост телят и обмен веществ / Л. В. Топорова, О. В. Антипов // Ветеринария и зоотехния, 2017. – № 2. – С. 43–48.
21. Формирование продуктивных качеств племенных быков при разной обеспеченности биологически активными веществами / М. М. Карпеня [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси : сборник научных трудов, посвящ. 75-летию РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» – Жодино : НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2024. – Т. 59, ч. 1: Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 175-183.
22. Харитонов, Л. Аминокислоты как иммуномодуляторы при выращивании телят // Л. Харитонов // Комбикорма. – 2020. – № 2. – С. 73–75.
23. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Нормативное производственно-практическое издание

**Крыцына Анна Васильевна,
Карпеня Михаил Михайлович,
Карпеня Снежанна Леонидовна**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕПТИДНО-
АМИНОКИСЛОТНЫХ ХЕЛАТИРОВАННЫХ «ПАД-2»
И «ПАД-3» В КОРМЛЕНИИ
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Ответственный за выпуск М. М. Карпеня
Технический редактор Е. А. Алисейко
Компьютерный набор А. В. Крыцына, С. Л. Карпеня
Компьютерная верстка и корректор Т. А. Никитенко

Подписано в печать 19.09.2025. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 1,75. Уч.-изд. л. 1,47. Тираж 50 экз. Заказ 2589.

Издатель: учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной медицины».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 48-17-70.
E-mail: rio@vsavm.by
<http://www.vsavm.by>

ISBN 978-985-591-256-0

