

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

А. В. Крыцьна, 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 *A. В. Крыцына*; доктор сельскохозяйственных наук, профессор
M. M. Карпеня; кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *C. Л. Карпеня*

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *B. C. Токарев*; кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *A. 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 приrostы 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 приrostы 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 обеспеченности 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 биологические 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 непереваренных 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» государств-

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 наложен 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 племпредприятие» 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 (Cv) 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-тимофеевое 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-тимофеевое, 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. МЕ	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-концентратса.

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 приrostы 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 прирост, 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 – контроль-ная		2-я – опытная		3-я – опытная		4-я – опытная	
	период опыта							
	начало	конец	начало	конец	начало	конец	начало	конец
Гемогло-бин, 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
Эритроци-ты, 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***
Альбуми-ны, %	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±0,08	2,91±0,12	2,81±0,07	2,96±0,08
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
	%	–	5,6	9,0
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-тимофеевое 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-тимофеевое, 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

Продолжение таблицы 9

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. МЕ	12,4	13,9	15,8	18,4
витамина Е, 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 сырьем и переваримым протеином, микроэлементами и витаминами, что обусловлено их содержанием в разработанном продукте «ПАД-3».

4.2. Живая масса и среднесуточные приrostы 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 $767\pm26,3$ 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, $10^{12}/\text{л}$	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, $10^9/\text{л}$	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 – Количество 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 выше по сравнению с контролем на 6,7%. От быков -производителей 3-й группы было заморожено спермодоз на 2582 единицы, или на 9,3%, выше, 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 выше 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
	%	–	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 комби-корма-концентрат (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 : атакеф. 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-ryeuyerabotka-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 : атакеф. 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 черно-пестрой 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



9 789855 912560