

Министерство сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

«Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия
ветеринарной медицины

**Кафедра технологии производства продукции и
механизации животноводства**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОЙ
ХЕЛАТИРОВАННОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Витебск
ВГАВМ
2021

УДК 636.2.087.7
ББК 46.0-451.2
И88

Утверждены Комитетом по сельскому хозяйству
и продовольствию Витебского облисполкома
19 апреля 2021 г.

Рекомендованы к изданию Методической комиссией биотехнологического
факультета УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная
академия ветеринарной медицины»
от «04» июня 2021 г. (протокол № 3)

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент *М. М. Карпеня*; магистрант
А. В. Крыцына; кандидат технических наук, доцент *А. М. Карпеня*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. Н. Подрез*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *А. А. Гнедов*;
кандидат биологических наук, доцент *Н. П. Разумовский*

И88 **Использование пептидно-аминокислотной хелатированной**
добавки в кормлении быков-производителей : рекомендации /
М. М. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2021. – 20 с.

В рекомендациях приведены результаты собственных исследований по эффективности использования пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в кормлении быков-производителей. Представлена экономическая эффективность применения пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в рационе быков-производителей.

Предназначены для специалистов зооинженерной и ветеринарной служб племенных предприятий, студентов и магистрантов по специальностям «Зоотехния» и «Ветеринарная медицина».

УДК 636.2.087.7
ББК 46.0-451.2

© Карпеня М. М. [и др.], 2021
© УО «Витебская ордена «Знак Почета»
государственная академия ветеринарной
медицины», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Общая характеристика пептидно-аминокислотной хелатированной добавки	6
2. Материал и методика исследований	7
3. Эффективность использования пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в кормлении быков-производителей	9
3.1. Условия кормления быков-производителей	9
3.2. Живая масса и среднесуточные приросты молодых быков	10
3.3. Гематологические показатели и концентрация аминокислот в крови быков	12
3.4. Количественные и качественные показатели спермопродукции быков.	14
3.5. Экономическая эффективность	17
Заключение	18
Предложение производству	18
Список литературы	19

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 [19, с. 5].

В настоящее время молочное скотоводство в Республике Беларусь интенсивно развивается. В 2020 году удой на одну корову составил 5314 кг молока, в 168 сельскохозяйственных организациях надоили 7000–9000 кг, в 43 – 9000–11000 кг и в 4 хозяйствах – свыше 11000 кг молока. Валовое производство молока превысило 7,5 млн тонн. При такой интенсивности развития молочного скотоводства в республике значительно повышаются требования к быкам-производителям [4].

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 [16], многолетний опыт завоза импортного скота в Республику Беларусь для товарного производства не увенчался успехом.

Кормление быков-производителей по используемым в настоящее время нормам (ВАСХНИЛ, 1985) [13] 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, 9, 14, 15].

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 [8, 11, 18].

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, 10]. 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 [12, 17].

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 [11].

Цель исследований – установить эффективность использования пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в кормлении быков-производителей.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОЙ ХЕЛАТИРОВАННОЙ ДОБАВКИ

Добавка пептидно-аминокислотная хелатированная представляет 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-аминокислотной хелатированной добавки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и свойства пептидно-аминокислотной хелатированной добавки

Наименование показателя	Норма	Результаты испытаний
Внешний вид	Жидкость с осадком дебриса дрожжей от молочно-коричневого до коричневого цвета	соответствует
Плотность, г/см ³	1,0-1,1	1,03
Водородный показатель (рН), ед.	6,5-7,0	6,9
Сырой протеин, % не менее	4,0	4,2
Белок по Лоури, % не менее	0,5	1,5
Аминный азот, % не менее	0,3	0,5
Массовая доля пептонов, % не менее	2,0	10,0
Витамин А, млн МЕ/т	500-750	730
Витамин D, не менее млн МЕ/т	500	600
Витамин Е, г/т	400-500	500
Медь, г/т	200-300	250
Цинк, г/т	1000-1500	1250
Марганец, г/т	150-300	200
Кобальт, г/т	40,0-50,0	45,0
Йод, г/т	5,5-6,5	6,0
Селен, г/т	5,0-10,0	8,0

Механизм действия пептидно-аминокислотной хелатированной добавки заключается в следующем: высвобождающиеся в процессе разрушения дрожжей ферменты оказывают положительную роль на корма (наличие ферментов в кормах позволяют 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.

Кормовая добавка применяется для кормления крупного рогатого скота и вносится 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-хозяйственный опыт проведен 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 научно-хозяйственный опыт. В опыте по принципу пар-аналогов было сформировано 4 группы быков-производителей: одна контрольная и три опытные по 8 голов в каждой с учетом генотипа, возраста и живой массы (таблица 2).

Таблица 2 – Схема опыта

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-аминокислотной хелатированной добавки от массы комбикорма (или 42 г на голову в сутки)
3-я опытная	8		ОР + 2% пептидно-аминокислотной хелатированной добавки от массы комбикорма (или 84 г на голову в сутки)
4-я опытная	8		ОР + 3% пептидно-аминокислотной хелатированной добавки от массы комбикорма (или 126 г на голову в сутки)

Исследования химического состава кормов проведены в Научно-исследовательском институте прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная 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. Концентрацию аминокислот в крови быков-производителей определяли с помощью системы капиллярного электрофореза Капель-105М (в % от сухого вещества крови, затем с помощью коэффициента 0,2361 делали перерасчет на цельную кровь).

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 ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОЙ ХЕЛАТИРОВАННОЙ ДОБАВКИ 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 [14].

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.

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.

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

Показатели	Группа			
	1-я контрольная	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			
Пептидно-аминокислотная добавка, 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
натрия, 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

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 [19].

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

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

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 и концентрация аминокислот в крови 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 пептидно-аминокислотной хелатированной добавки 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).

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 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 [78]. В наших исследованиях концентрация мочевины у быков-производителей опытных групп снизилась 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 5,8–13,5% по сравнению с производителями контрольной группы, что, по-видимому, обусловлено более высоким содержанием его в рационе.

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 пептидно-аминокислотной хелатированной добавки, содержащей в своем составе хелаты микроэлементов.

Использование в рационе быков пептидно-аминокислотной хелатированной добавки способствует повышению в крови концентрации незаменимых

аминокислот (таблица 6). Так, в крови быков 3-й опытной группы по сравнению с 1-й контрольной группой концентрация незаменимых аминокислот была выше: лизина – на 1,24 п.п. ($P<0,001$), лейцина+изолейцина – на 0,59 ($P<0,01$), валина – на 1,26 ($P<0,001$), треонина – на 0,69 ($P<0,001$), фенилаланина – на 0,39 ($P<0,05$), метионина – на 0,08 п.п.; в крови производителей 4-й опытной группы соответственно на 1,34 п.п. ($P<0,001$), 0,57 ($P<0,01$), 0,91 ($P<0,01$), 0,82 ($P<0,001$), 0,45 ($P<0,05$), 0,25 п.п. ($P<0,001$).

Таблица 6 – Концентрация незаменимых аминокислот в крови быков-производителей, % (n=8)

Аминокислоты	Группа			
	1-я – контрольная	2-я – опытная	3-я – опытная	4-я – опытная
Лизин	2,75±0,14	3,33±0,12*	3,99±0,16***	4,09±0,15***
Лейцин+ изолейцин	1,64±0,08	1,82±0,06	2,23±0,07**	2,21±0,09**
Валин	2,13±0,12	2,60±0,17	3,39±0,15***	3,04±0,13**
Треонин	1,31±0,06	1,66±0,09*	2,00±0,05***	2,13±0,08***
Фенилаланин	1,71±0,09	1,73±0,12	2,10±0,08*	2,16±0,14*
Метионин	0,23±0,03	0,28±0,02	0,31±0,03	0,48±0,04***

У животных 2-й опытной группы достоверная разница с контролем отмечена по содержанию в крови лизина и треонина. На наш взгляд, повышение концентрации незаменимых аминокислот в крови производителей опытных групп обусловлено использованием в их рационе пептидно-аминокислотной хелатированной добавки.

3.4. Количественные и качественные 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 7). Применение пептидно-аминокислотной хелатированной добавки 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 концен-

трацию. 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% ($P<0,001$).

Таблица 7 – Показатели спермы быков-производителей (n=8)

Группа		Показатели спермы			
		объем эякулята, мл	активность спермы, баллов	концентрация сперматозоидов в эякуляте, млрд/мл	количество сперматозоидов в эякуляте, млрд
Предопытный период (30 дней)					
1-я – контрольная	M±m	6,12±0,18	8,2±0,09	1,23±0,08	7,53±0,24
	Cv	12,6	2,2	15,2	19,6
2-я – опытная	M±m	6,03±0,14	8,2±0,12	1,21±0,04	7,30±0,19
	Cv	10,2	3,8	14,7	17,5
3-я – опытная	M±m	6,16±0,19	8,2±0,08	1,25±0,07	7,70±0,25
	Cv	13,5	2,3	19,2	21,8
4-я – опытная	M±m	6,08±0,16	8,1±0,11	1,22±0,05	7,42±0,18
	Cv	11,3	3,5	15,1	19,1
Опытный период (90 дней)					
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
Послеопытный период (30 дней)					
1-я – контрольная	M±m	6,13±0,16	8,2±0,16	1,24±0,06	7,60±0,28
	Cv	16,3	4,8	15,3	23,2
2-я – опытная	M±m	6,40±0,15	8,2±0,12	1,33±0,06	8,51±0,22*
	Cv	11,8	4,3	14,8	19,8
3-я – опытная	M±m	6,51±0,11*	8,3±0,09	1,39±0,04*	9,05±0,21***
	Cv	9,2	3,5	9,7	19,1
4-я – опытная	M±m	6,51±0,12*	8,3±0,11	1,35±0,05	8,79±0,25**
	Cv	9,7	3,6	10,5	22,4

Для оценки поствливания опытного кормления на последующую продуктивность быков проследили динамику показателей спермопродукции в течение месячного периода после окончания эксперимента. 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 8.

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

Признаки	Группа			
	1-я – контрольная	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 единицы, или на 5,3% и животных 4-й группы – на 2201 единицу, 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 9). Расчет экономической эффективности проводили в средних ценах за 2020 год.

Таблица 9 – Расчет экономической эффективности

Показатели	Группы			
	1-я контрольная	2-я опытная	3-я опытная	4-я опытная
Количество быков-производителей, 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.	5,20			
Себестоимость одной спермодозы, руб.	3,80			
Стоимость накопленных спермодоз, руб.	143712,4	152120,8	156644,8	155604,8
Себестоимость полученной продукции, руб.	105020,6	111165,2	114471,2	113711,2
Стоимость 1 кг добавки, руб.	–	0,85		
Израсходовано добавки на период опыта, кг	–	30,24	60,48	90,72
Стоимость добавки, израсходованной за период опыта, руб.	–	25,70	51,41	77,11
Прибыль от реализации полученной продукции, руб.	38691,8	40929,9	42122,2	41816,5
В % к контролю	100	105,8	108,9	108,1
Дополнительная прибыль от реализации спермодоз, руб.	–	2238,1	3430,4	3124,7
Дополнительная прибыль в расчете на 1 голову, руб.	–	279,8	428,8	390,6

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-аминокислотной добавки прибыль от реализации спермы во 2-й группе была выше на 5,8%, в 3-й группе – на 8,9 и в 4-й группе – на 8,1% в сравнении с контролем. Наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Использование пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в количестве 1, 2 и 3% от массы комбикорма способствовало увеличению живой массы молодых быков-производителей соответственно на 0,4, 0,5 и 0,8%, среднесуточных приростов – на 4,2%, 7,0 ($P<0,05$) и 8,5% ($P<0,05$) и относительной скорости роста – на 0,4, 0,7 и 0,8 п.п.

2. Применение в рационе быков пептидно-аминокислотной хелатированной добавки 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% ($P<0,01$), содержания микроэлементов – на 10,2–25,8% ($P<0,05$ –0,01), повышение в крови концентрации незаменимых аминокислот на 0,08–1,26 п.п. ($P<0,05$ –0,001).

3. Включение в состав рациона быков пептидно-аминокислотной хелатированной добавки в количестве 2% от массы комбикорма-концентрата (или 84 г на голову в сутки) 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.

4. Экономическая оценка показала, что прибыль от реализации спермы самой высокой оказалась в 3-й группе (108,9% к контролю). Следовательно, наиболее высокий экономический эффект получен в 3-й группе и составил 3430,4 руб., или 428,8 руб. в расчете на одну голову за 90 дней опыта.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения репродуктивной функции быков-производителей рекомендуется использовать пептидно-аминокислотную добавку в количестве 2% от массы комбикорма-концентрата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баева, З. Т. Научное и практическое обоснование использования хелатных соединений в кормлении лактирующих коров : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / З. Т. Баева. – 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. Высокие надои, большие доходы и хорошая зарплата // Сельская газета. – 2021. – № 14 (21451). – С. 8–10.
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. Роцин // 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) : учебно-методическое пособие / А. П. Демидович. – Витебск : ВГАВМ, 2017. – 36 с.
7. Емельянов, В. В. Биохимия : учебное пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская. – Екатеринбург, 2016. – 132 с.
8. Каримова, М. О. Метаболизм незаменимых аминокислот в организме телят под влиянием кормовой добавки / М. О. Каримова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (84). – С. 302–306.
9. Карпеня, М. М. Оптимизация кормления племенных бычков и быков-производителей : монография / М. М. Карпеня. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 172 с.
10. Костомахин, Н. М. Влияние биокомплексов 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.
11. Кулинцев, В. В. Оптимизация аминокислотного питания молодняка сельскохозяйственных животных : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В. В. Кулинцев. – Москва, 2011. – 39 с.
12. Логинов, Г. П. Влияние хелатов металлов с аминокислотами и гидролизатами белков на продуктивные функции и обменные процессы организма животных : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.13 / Г. П. Логинов. – Казань, 2005. – 44 с.
13. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие / А. П. Калашников [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 352 с.
14. Нормы кормления крупного рогатого скота : справочник / Н. А. Попков [и др.]. – Жодино, 2011. – 260 с.
15. Рекомендации по витаминно-минеральному питанию быков-производителей / С. Л. Карпеня [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2009. – 19 с.
16. 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 Международной научно-практической конференции, Минск, 30–31 марта 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 15–20.
17. 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.
18. Харитонов, Л. Аминокислоты как иммуномодуляторы при выращивании телят / Л. Харитонов // Комбикорма. – 2020. – № 2. – С. 73–75.
19. Шляхтунов, В. И. Скотоводство : учебник / В. И. Шляхтунов, А. Г. Марусич. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 480 с.

Нормативное производственно-практическое издание

Карпеня Михаил Михайлович,
Крыцына Анна Васильевна,
Карпеня Алексей Михайлович и др.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕПТИДНО-АМИНОКИСЛОТНОЙ
ХЕЛАТИРОВАННОЙ ДОБАВКИ В КОРМЛЕНИИ
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

РЕКОМЕНДАЦИИ

Ответственный за выпуск В. Н. Подрез
Технический редактор О. В. Луговая
Компьютерный набор А. В. Крыцына, А. М. Карпеня
Компьютерная верстка и корректор Е. В. Морозова

Подписано в печать 22.07.2021. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 1,25. Уч.-изд. л. 1,01. Тираж 100 экз. Заказ 2160.

Издатель и полиграфическое исполнение:
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.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.
Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.
Тел.: (0212) 48-17-82.
E-mail: rio@vsavm.by
<http://www.vsavm.by>