



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

С. В. МЫМРИН,
аспирант, Уральский государственный аграрный университет
(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 371-33-63),

Ключевые слова: кормовые добавки, быки-производители, станция по искусственному осеменению, спермопродуктивность, химический состав крови животных.

На станциях по искусственному осеменению часто возникают проблемы, связанные с возможностью увеличения производства спермы от самых выдающихся по племенным качествам быков-производителей. Целью наших исследований стало изучение влияния кормовых добавок «Гермивит» и Asid Buf, а также пробиотика «Целлобактерин» на основные показатели спермопродуктивности и изменение биохимических показателей крови у быков-производителей в условиях станции по искусственному осеменению ОАО «Уралплемцентр». Проведенный эксперимент показал, что применение взятых нами кормовых добавок и пробиотика оказывает положительное влияние на спермопродуктивность. Целесообразно использовать в качестве добавок для половозрелых быков-производителей. В то же время применение этих же кормовых средств для улучшения спермопродуктивности у молодых быков-производителей не целесообразно, так как в период интенсивного роста они не оказывают положительного влияния. Ввод в рацион быков-производителей пробиотической кормовой добавки «Целлобактерин» повлиял на биохимические показатели крови животных. Использование всех применяемых в эксперименте добавок оказало положительное влияние на обмен веществ у быков-производителей. После 90-дневного скармливания пробиотического препарата содержание печеночных ферментов снизилось до средних нормативных показателей. Снизилось содержание в крови щелочной фосфатазы и глутаматдегидрогеназы. Следовательно, скармливание этой кормовой добавки на организм растущих животных оказало положительное влияние. В группах половозрелых быков-производителей также отмечено положительное влияние скармливания пробиотика «Целлобактерин» на состав крови. Снизилось количество печеночных ферментов, что свидетельствует об улучшении обмена веществ в печени животных.

THE USE OF FEED ADDITIVES FOR INCREASING THE PRODUCTIVITY OF SIREs

S. V. MYMRIN,
graduate student, Ural state agricultural university
(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel.: +7 (343) 371-33-63)

Keywords: feed additives, bulls, artificial insemination station, semen production, chemical composition of animals' blood.

On the artificial insemination stations the problems often occur associated with the possibility of increasing the sperm production of sires with the most outstanding breeding quality. The aim of our study was to investigate the influence of feed additives Germivit and Asid Buf, as well as a probiotic Tsellobakterin on the main indicators of semen production and blood biochemical parameters change of sires at the artificial insemination station of Uralplemcenter. The experiment showed that an application of the feed additives and probiotics had a positive effect on semen production. It should be used as additives for full aged sires. At the same time, the use of these same additives to improve a semen production of the young sires is not advisable, because there is no positive impact during the period of young sires intensive growth. The application of a probiotic Tsellobakterin had an impact on biochemical parameters of sires. Using of all used in the experiment feed additives had a positive effect on the metabolism of sires. After 90-day application of a probiotic liver enzymes decreased to average indicators. The blood levels of alkaline phosphatase and glutamate dehydrogenase also decreased. Consequently, this feed additive had a positive impact on the body of growing animals. In groups of mature sires a probiotic Tsellobakterin had a positive effect on blood composition. The number of liver enzymes decreased, which indicates an improvement of metabolism in the liver of animals.

Положительная рецензия представлена И. А. Шкуратовой, доктором ветеринарных наук, директором Уральского научно-исследовательского ветеринарного института Россельхозакадемии.



Повышение биологического потенциала популяции крупного рогатого скота по молочной продуктивности является важным направлением селекции. Основным способом передачи важнейших хозяйственно-полезных признаков от одного поколения животных следующему является применение метода искусственного осеменения. Для целей искусственного осеменения используются выдающиеся по племенным качествам быки-производители. Матерями таких быков являются, как правило, самые высокопродуктивные коровы. Рекордный уровень молочной продуктивности отрицательным образом влияет на рост и развитие будущего быка-производителя во время внутриутробного периода.

В связи с этим на станциях по искусственному осеменению часто возникают проблемы связанные с поиском возможностей увеличения производства спермы от самых выдающихся по племенным качествам быков-производителей.

ОАО «Уралплемцентр» — крупнейшая в Уральском регионе организация по искусственному осеменению крупного рогатого скота. Глубокозамороженная сперма, полученная от выдающихся быков-производителей, в том числе приобретенных по импорту, используется в селекционных программах более чем в десяти субъектах России. В целях полного удовлетворения потребностей сельскохозяйственных организаций в спермопродукции для искусственного осеменения проводится постоянный мониторинг спермопродуктивности быков и ведется поиск методов увеличения производства качественной спермы. Для повышения производства спермы в кормлении быков-производителей применяются кормовые добавки, пробиотики и биологически активные добавки (БАД). К основным показателям, определяющим спермопродуктивность быков-производителей, относятся величина эякулята, измеряемая в миллилитрах и концентрация сперматозоидов (густота спермы) в миллионах единиц в одном миллилитре спермы.

В организме быков-производителей спермы вырабатываются в семенниках. Установлено, что продолжительность спермогенеза составляет 56–60 дней. Качество и количество продуцируемой спермы тесно связано с химическим составом крови животных, которая является исходным материалом для ее производства.

Для проведения опытов были взяты широко представленные на рынке кормовые добавки, пробиотики и БАДы, в частности: «Гермивит», «Целлобактерин» и Asid Buf.

«Гермивит» — это мука из обезжиренных зародышей пшеницы, получаемая по оригинальной технологии путем комплексной механической переработки пшеничных зародышевых хлопьев при производстве пищевого масла из зародышей пшеницы способом холодного прессования. «Гермивит», по данным лабораторных исследований, содержит сырого протеина не менее 25 %; влаги не более 15 %, незаменимые аминокислоты (гистидин, лейцин, лизин, метионин), сырого жира 5–8 %. Жиры представлены свободными жирными кислотами с высоким содержанием эссенциальных фосфолипидов. В состав «Гермивита» входят 21 макро- и микроэлемент, витамины А, Е, Д, РР, группы В. Все биологически активные вещества находятся в легкоусваиваемой форме. «Гермивит»

содержит пищевые волокна, что обуславливает его сорбционные свойства. «Гермивит» представляет собой муку желтоватого цвета со специфическим запахом, с крупностью помола 0,1–0,2 мм. Добавку выпускают расфасованной по 5–15 кг в бумажные 5-слойные или тканевые мешки. Хранят муку в сухом месте при комнатной температуре. Не допускается хранение добавки при повышенной влажности. Рекомендованный срок использования со дня выпуска 6 месяцев. Фармакологические действия «Гермивита» обусловлены содержанием натуральных токоферолов, каротинов, аскорбиновой кислоты, селена и полиненасыщенных Омега-3 и Омега-6 жирных кислот, что оказывает антиоксидантное, иммуномодулирующее, адаптогенное действие. Установлено, что при применении внутрь добавки подкормка оказывает ростостимулирующее действие, способствует улучшению репродуктивной функции животных, что является неочевидным эффектом от применения предложенной кормовой добавки и способа ее применения в животноводстве. Производитель ЗАО «Розовый Лотос», Россия, г. Екатеринбург.

«Целлобактерин» — микробный препарат, содержащий ассоциацию бактерий, обладающих выраженными пробиотическими свойствами и целлюлозолитической и глюконадной активностью.

Асид Баф (Asid Buf) — добавка кормовая предназначена для регуляции кислотно-щелочного баланса в желудке сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, а также для обогащения рационов кальцием и магнием. В состав добавки кормовой входят очищенные известковые морские водоросли литотамнион (*Lithothamnion sp.*), обогащенные магнием (в форме окиси магния). Добавка содержит: кальция — не менее 28,0 %, магния — не менее 5,0 %. Не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов. Внешний вид — порошок серого цвета со слабым запахом морских водорослей. Выпускают расфасованным по 25 кг. В многослойные бумажные мешки и по 1000 кг в биг-бэгах. Хранят в закрытой упаковке производителя в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей месте при температуре от –10 до 35 °С. Срок хранения 2 года со дня изготовления. Биологические свойства добавки Асид Баф обусловлены входящими в ее состав компонентами. Соли кальция и магния обладают антагонистическим действием, нейтрализуют соляную кислоту желудочного сока, что ведет к снижению ее раздражающего действия на слизистую оболочку желудка. Производитель «Селтик Си Минералс» (Ирландия).

Целью наших исследований стало изучение влияния кормовых добавок «Гермивит» и Asid Buf, а также пробиотика «Целлобактерин» на основные показатели спермопродуктивности и изменение биохимических показателей крови у быков-производителей в условиях станции по искусственному осеменению ОАО «Уралплемцентр».

Для достижения поставленной задачи и изучения каждого препарата были сформированы по две контрольные, и две опытные группы быков-производителей, в одной из которых находились животные в возрасте от полутора до трех лет. А в другой — аналоги более старшего возраста. В каждой группе было по пять голов быков-производителей, которые использовались для получения спермы в режиме

Таблица 1

Показатель	«Гермивит»		Асид Баф (Asid Buf)		«Целлобактерин»	
	группа		группа		группа	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Прирост живой массы (кг)	87,0 ± 1,9	99,5 ± 2,4	90,0 ± 2,1	103,6 ± 1,6	90,9 ± 1,4	91,8 ± 1,9
Объем эякулята (мл)	3,23 ± 0,03	3,13 ± 0,03	3,26 ± 0,05	3,41 ± 0,04	2,71 ± 0,01	3,01 ± 0,02
Концентрация спермиев (млн/мл)	1260 ± 61,2	1321 ± 58,6	1316 ± 63,1	1238 ± 64,9	1292 ± 62,7	1321 ± 59,6
Активность (балл)	8	8	8	8	8	8
Активность после разморозки (балл)	4	4	4	4	4	4
Количество спермодоз полученное из одного эякулята (шт.)	101,79 ± 0,91	103,4 ± 0,92	107,3 ± 0,22	105,5 ± 0,41	87,5 ± 0,35	99,4 ± 0,31

Таблица 2

Показатель	«Гермивит»		Асид Баф (AsidBuf)		«Целлобактерин»	
	группа		группа		группа	
	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Прирост живой массы (кг)	20,5 ± 3,6	19,2 ± 2,8	20,2 ± 1,9	20,5 ± 3,1	22,5 ± 2,2	19,2 ± 1,7
Объем эякулята (мл)	3,72 ± 0,06	3,51 ± 0,03	4,20 ± 0,02	4,02 ± 0,02	4,21 ± 0,01	3,83 ± 0,04
Концентрация спермиев (млн/мл)	1112 ± 39,4	1030 ± 41,9	1378 ± 29,8	1042 ± 33,6	1126 ± 31,8	1030 ± 26,4
Активность нативной спермы (балл)	8	8	8	8	8	8
Активность спермы после разморозки (балл)	4	4	4	4	4	4
Количество спермодоз из одного эякулята (шт.)	103,4 ± 0,32	90,4 ± 0,21	144,7 ± 0,96	104,7 ± 1,03	118,2 ± 0,90	98,6 ± 0,64

две дуплетных садки в неделю. Продолжительность опыта составляла 90 дней. Перед началом опыта и по его окончанию производился анализ биохимического состава крови.

Условия содержания и кормления быков-производителей были одинаковыми. В опытных группах для изучения влияния «Гермивита» один килограмм комбикорма заменили на 700 г кормовой добавки.

В опытных группах для изучения влияния кормовой добавки Asid Buf дополнительно к основному рациону давали по 80 г этой добавки.

Для изучения влияния пробиотика «Целлобактерин» дополнительно к рациону выдавалось по 20 г препарата.

Ежедневно учитывались показатели спермопродуктивности: объем эякулята, концентрация сперматозоидов и количество криоконсервированной спермы после заморозки и оттаивания.

Контроль изменения живой массы у животных производился 4 раза: перед постановкой на опыт и затем ежемесячно. Взвешивали быков на электронных весах.

Влияние кормовых препаратов на показатели спермопродуктивности и прирост живой массы у быков в возрасте до 3 лет представлено в табл. 1.

Анализ приведенных данных показывает, что применение кормовой добавки «Гермивит» не оказало положительного влияния на исследуемые показатели. Наоборот. Замена одного килограмма специального комбикорма на 700 г добавки привело к снижению среднесуточных приростов живой массы. Так, если у контрольной группы быков среднесуточный привес составил 1105,5 г, то в опытной группе этот показатель составил только 967 г. Установлено небольшое повышение количества сперматозоидов в эякуляте у быков получавших добавку «Гермивит» ($P < 0,95$), однако увеличения выхода готовой про-

дукции не установлено так как концентрация сперматозоидов в контрольной группе была большей ($P < 0,95$).

Быки-производители получавшие дополнительно к рациону кормовую добавку Асид Баф также имели меньший прирост живой массы. В данном опыте отмечено увеличение концентрации сперматозоидов в одном мл эякулята у животных опытной группы ($P > 0,9$), однако это не привело к существенному увеличению выхода готовой продукции.

Применение пробиотика «Целлобактерин» оказало влияние на увеличение выхода готовой продукции на 13,6 процента за счет объема эякулятов и концентрации сперматозоидов.

Влияние кормовых препаратов на показатели спермопродуктивности у полновозрастных быков-производителей представлены в табл. 2.

Скармливание кормовой добавки «Гермивит» взамен одного килограмма концентрированных кормов положительно повлияло на показатели спермопродуктивности быков-производителей старшего возраста. Объем эякулята увеличился на 6 процентов ($P < 0,9$).

Количество спермиев в одном миллилитре эякулята возросло на 7,9 процента ($P < 0,9$) что привело к увеличению выхода глубокозамороженной спермы на 14,4 процента ($P > 0,9$).

Использование в рационе полновозрастных быков-производителей кормовой добавки Asid Buf способствовало увеличению объема эякулята на 4,4 процента ($P < 0,9$) и увеличило количество спермиев в миллилитре нативной спермы на 32,2 процента ($P > 0,09$), что привело к существенному увеличению количества спермодоз на 38,2 процента ($P > 0,09$).

Введение в рацион взрослых быков-производителей пробиотического препарата «Целлобактерин» также положительным образом сказалось на их спермопродуктивности.



Таблица 3
Биохимические показатели крови у быков-производителей опытных групп при скармливании кормовой добавки «Гермивит»

Показатель	Физиологическая норма	Возраст быков			
		До 3 лет		Старше 3 лет	
		Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
Общий белок (г/л)	62,0–82,0	69,5 ± 0,9	74,4 ± 1,0	78,1 ± 1,4	83,8 ± 2,6
Альбумины (г/л)	29,0–38,0	34,1 ± 0,3	34,6 ± 0,6	32,3 ± 2,8	33,5 ± 2,4
Мочевина (моль/л)	2,0–7,5	3,85 ± 0,7	4,15 ± 0,4	4,1 ± 0,2	3,7 ± 0,2
Холестерин (моль/л)	1,6–5,0	2,40 ± 0,12	2,10 ± 0,09	2,3 ± 0,2	2,2 ± 0,1
Калий (моль/л)	4,0–5,8	3,50 ± 1,1	5,20 ± 2,6	4,9 ± 2,1	5,6 ± 2,3
Креатинин (моль/л)	56,0–162,0	82,8 ± 8,1	122,0 ± 0,39	92,4 ± 8,6	127,8 ± 16,3
Фосфор (моль/л)	1,08–2,76	1,97 ± 0,16	2,15 ± 0,39	2,6 ± 0,09	1,80 ± 0,06
Кальций (моль/л)	2,43–3,10	1,97 ± 0,2	2,05 ± 0,2	1,9 ± 0,09	2,0 ± 0,12
Общий билирубин (мкрмоль/л)	0,17–8,55	5,25 ± 0,4	3,35 ± 0,3	7,23 ± 0,5	2,76 ± 0,3
Креатинкиназа (ед./л)	35–280	157,2 ± 19,3	184,9 ± 14,6	271,1 ± 19,4	254,8 ± 20,2
Глутаматдегидрогеназа (ед./л)	2–23	42,9 ± 10,4	28,9 ± 8,1	33,7 ± 2,6	33,0 ± 2,9
Щелочная фосфатаза (ед./л)	75–164	172,5 ± 20,2	143,0 ± 16,9	112,0 ± 16,2	121,0 ± 11,4
Кислая фосфатаза (ед./л)	0,5–3,8	0,8 ± 0,01	1,2 ± 0,01	0,33 ± 0,3	1,26 ± 0,8
АлТ (ед./л)	6,9–35,0	33,2 ± 1,4	26,7 ± 2,2	42,0 ± 2,2	29,0 ± 1,6
АсТ (ед./л)	45–110	66,7 ± 0,5	53,5 ± 0,6	97,7 ± 2,9	59,6 ± 3,4

Отмечено увеличение объема эякулята на 9,9 процента ($P > 0,9$) и выхода замороженных сперматозоидов на 19,9 процента ($P > 0,09$).

Таким образом, проведенный эксперимент показал, что применение кормовых добавок «Гермивит», Asid Buf, и пробиотика «Целлобактерин» целесообразно использовать в качестве добавок для половозрелых быков-производителей. В то же время применение этих же кормовых средств для улучшения спермопродуктивности у молодых быков-производителей не целесообразно, так как в период интенсивного роста они не оказывают положительного влияния.

Увеличение выхода глубокозамороженных сперматозоидов у быков-производителей старших возрастов важно еще и потому, что к этому времени селекционеры получают объективную информацию о племенной ценности производителей по качеству их дочерей. Производство большого количества глубокозамороженной спермы от быков-улучшателей позволит получить от них большее количество ценных потомков.

Анализ биохимического состава крови животных, которые получали вместо 1 кг концентратов 700 г кормовой добавки «Гермивит» позволяет сделать вывод о том, что в течение 90 дней опыта существенных изменений основных показателей крови не наблюдалось. Все приведенные в таблице показатели были в пределах физиологической нормы (табл. 3).

При этом следует отметить наличие тенденции к повышению количества общего белка, калия и кератина в общих возрастных группах быков-производителей ($P > 0,9$).

Исследование ферментов клеток печени АлТ и АсТ, которые характеризуют состояние обменных процессов, показало, что скармливание кормовой добавки «Гермивит» оказало положительное влияние на здоровье быков. Особенно это характерно для животных старшего возраста у которых отмечено снижение показателей содержания АлТ и АсТ на 31,0 и 39,0 процентов соответственно ($P > 0,9$).

Влияние скармливания кормовой добавки Asid Buf на биохимические показатели состава крови у быков-производителей представлены в табл. 4

Скармливание кормовой добавки дополнительно к основному рациону положительное влияние оказало на функционирование печени животных. В группе молодых быков снижение количества ферментов АлТ и АсТ составило соответственно 40,8 и 27,4 процента, а в группе взрослых животных 47,3 и 31,4 процента ($P > 0,09$).

В целом скармливание кормовой добавки Asid Buf оказало положительное влияние на показатели биохимического состава крови, так как практически все анализирующие компоненты проявили тенденцию движения к средним значениям физиологической нормы.

Ввод в рацион быков-производителей пробиотической кормовой добавки «Целлобактерин» повлиял на биохимические показатели крови животных (табл. 5).

Из данных табл. 5 следует, что основные показатели биохимического состава крови быков-производителей разного возраста до начала опыта по скармливанию пробиотической кормовой добавки «Целлобактерин» были в пределах физиологических норм. Вместе с тем, в группе молодых быков количество фермента глутаматдегидрогеназа существенно превышало норму. Отмечено увеличение количества щелочной фосфатазы до 244 ед./л, что также выше нормы. Содержание печеночных ферментов АлТ и АсТ было близким к верхним границам физиологической нормы.

После 90-дневного скармливания пробиотического препарата содержание печеночных ферментов снизилось до средних нормативных показателей. Снизилось содержание в крови щелочной фосфатазы и глутаматдегидрогеназы. Следовательно, скармливание этой кормовой добавки на организм растущих животных оказало положительное влияние.

В группах половозрелых быков-производителей также отмечено положительное влияние скармливания пробиотика «Целлобактерин» на состав кро-

Таблица 4

Показатель	Физиологическая норма	Возраст быков			
		До 3 лет		Старше 3 лет	
		Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
Общий белок (г/л)	62,0–82,0	69,6 ± 0,7	70,9 ± 0,6	79,4 ± 0,48	76,2 ± 0,7
Альбумины (г/л)	29,0–38,0	33,1 ± 2,2	33,4 ± 2,4	34,1 ± 3,6	36,4 ± 2,9
Мочевина (моль/л)	2,0–7,5	4,0 ± 0,3	3,3 ± 0,5	3,6 ± 0,2	2,9 ± 0,19
Холестерин (моль/л)	1,6–5,0	2,6 ± 0,3	2,3 ± 0,3	3,8 ± 0,3	3,1 ± 0,32
Калий (моль/л)	4,0–5,8	5,1 ± 0,9	4,3 ± 0,4	5,2 ± 0,8	5,0 ± 0,6
Креатинин (моль/л)	56,0–162,0	80,9 ± 1,2	107,9 ± 11,6	112,4 ± 10,4	129,6 ± 14,9
Фосфор (моль/л)	1,08–2,76	2,7 ± 0,11	2,2 ± 0,1	2,1 ± 0,16	2,4 ± 0,11
Кальций (моль/л)	2,43–3,10	2,26 ± 0,16	1,9 ± 0,1	2,39 ± 0,20	2,0 ± 0,19
Общий билирубин (мкрмоль/л)	0,17–8,55	8,2 ± 0,9	2,5 ± 0,2	7,1 ± 0,1	5,3 ± 0,3
Креатинкиназа (ед./л)	35–280	136,9 ± 12,3	147,2 ± 16,9	263 ± 19,4	279 ± 22,8
Глутаматдегидрогеназа (ед./л)	2–23	33,8 ± 4,6	21,8 ± 2,8	29,6 ± 2,5	21,4 ± 2,8
Щелочная фосфатаза (ед./л)	75–164	170 ± 19,8	143,7 ± 11,2	131,0 ± 1,6	129,8 ± 1,4
Кислая фосфатаза (ед./л)	0,5–3,8	0,86 ± 0,04	1,06 ± 0,01	0,51 ± 0,6	0,89 ± 0,7
АлТ (ед./л)	6,9–35,0	34,3 ± 0,31	20,3 ± 0,22	41,4 ± 3,9	21,8 ± 2,2
АсТ (ед./л)	45–110	76,6 ± 0,58	55,6 ± 0,6	94,4 ± 3,1	64,8 ± 1,6

Таблица 5

Показатель	Физиологическая норма	Возраст быков			
		До 3 лет		Старше 3 лет	
		Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
Общий белок (г/л)	62,0–82,0	69,6 ± 6,3	85,4 ± 7,4	67,7 ± 5,3	70,9 ± 6,6
Альбумины (г/л)	29,0–38,0	36,6 ± 2,4	35,4 ± 1,9	34,9 ± 2,9	35,2 ± 4,4
Мочевина (моль/л)	2,0–7,5	5,2 ± 0,4	2,8 ± 0,3	3,5 ± 0,3	3,2 ± 0,2
Холестерин (моль/л)	1,6–5,0	2,5 ± 1,9	2,1 ± 2,0	2,5 ± 1,8	2,4 ± 0,9
Калий (моль/л)	4,0–5,8	4,8 ± 0,7	6,4 ± 0,5	3,9 ± 2,8	4,6 ± 3,9
Креатинин (моль/л)	56,0–162,0	92,9 ± 10,1	139,8 ± 11,6	66,3 ± 7,4	113 ± 10,2
Фосфор (моль/л)	1,08–2,76	1,8 ± 0,2	1,9 ± 0,2	2,3 ± 0,2	1,95 ± 0,3
Кальций (моль/л)	2,43–3,10	2,1 ± 0,19	2,0 ± 0,15	2,0 ± 0,2	1,95 ± 0,2
Общий билирубин (мкрмоль/л)	0,17–8,55	4,8 ± 0,3	4,15 ± 0,29	7,05 ± 0,8	3,85 ± 0,6
Креатинкиназа (ед./л)	35–280	146,0 ± 13,6	163,8 ± 19,4	217,9 ± 29,4	253,4 ± 21,6
Глутаматдегидрогеназа (ед./л)	2–23	83,3 ± 10,2	35,2 ± 4,1	19,25 ± 1,7	24,4 ± 2,2
Щелочная фосфатаза (ед./л)	75–164	244 ± 25,9	178 ± 14,9	140 ± 15,4	86,0 ± 9,2
Кислая фосфатаза (ед./л)	0,5–3,8	0,55 ± 0,4	1,45 ± 0,9	0,1 ± 0,01	0,55 ± 0,04
АлТ (ед./л)	6,9–35,0	32,5 ± 3,1	25,5 ± 1,9	38,5 ± 4,0	25,5 ± 2,2
АсТ (ед./л)	45–110	94,5 ± 10,4	64,0 ± 5,5	96 ± 7,6	65 ± 4,1

ви. Снизилось количество печеночных ферментов, что свидетельствует об улучшении обмена веществ в печени животных. В то же время, количество глутаматдегидрогеназы увеличилось с 19,25 до 24,4 ед./л и превысило физиологическую норму.

В целом отмечено, что использование всех применяемых в эксперименте добавок оказало положительное влияние на обмен веществ у быков-производителей.