

УДК 591.11:636.085:577.17

**Оценка биохимических показателей крови коров с низкими воспроизводительными качествами после внутримышечного введения препарата, содержащего комплекс эссенциальных микроэлементов**

**А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, А.В. Харламов, А.М. Макаева**

*ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»*

**Аннотация.** В статье представлены данные влияния парентерального введения препарата микроэлементов на биохимические показатели крови коров.

Исследования проведены на 30 коровах герефордской породы. Критерием отбора животных было дефицитное содержание йода и селена в шерсти ( $I < 0,28$  мг/кг,  $Se < 0,58$  мг/кг) и низкие воспроизводительные способности (не пришли в охоту более 2 месяцев). Животных разделили по принципу аналогов на 2 группы – контрольную ( $n=15$ ) и опытную ( $n=15$ ). Опытным животным на 1 и 10 сутки внутримышечно вводили по 10 мл коммерческий препарат, содержащий в 1 мл: йод – 5,5-7,5 мг, селен в органической форме – 0,07-0,09 мг (соответствует 0,16-0,20 мг селенита натрия), железо ( $Fe^{3+}$ ) – 16-20 мг. Отбор проб производили на 1, 14 и 28 сутки эксперимента. В период проведения опыта рацион животных включал: сено естественных угодий – 8 кг, сенаж люцерновый – 6 кг, концентраты: смесь ячменя, пшеницы, овса – 3,0 кг, в нем содержалось ОЭ – 106,2 МДж, сухого вещества – 12,1 кг, переводимого протеина – 1092 г.

Биохимические показатели крови контрольной группы за период эксперимента существенно не изменились и носили статистически недостоверный характер.

У опытных животных на 14 день эксперимента в сыворотке крови наблюдалось достоверное увеличение содержания мочевины на 33,0 %, АСТ – на 5,2 %, со снижением гамма-глутамилтрансферазы – на 6,7 %, мочевой кислоты – на 8,9 %, холестерина – на 68,06 %. На 28 сутки увеличилось содержание: фосфора – на 86,0 %, триглицеридов – на 41,0 %, мочевины – на 37,6 %, АЛП – на 20,0 %, креатинина – 15,3 %, глюкозы – на 11,2 %, щелочной фосфатазы – на 10,4 %, АСТ – на 10,4 %, альбуминов – на 7,1 %, общего белка – на 5,9 %, кальция – на 5,6 %, при снижении холинэстеразы – на 9,6 %, прямого билирубина – на 16,4 %, холестерина – на 39,6 %, магния – на 56,2 %, гамма-глутамилтрансферазы – на 80,7 % по сравнению с началом эксперимента.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, коровы, герефордская порода, элементный статус, кровь, йод, селен.

**Введение.**

Изучение адаптационных качеств животных в различных природно-климатических зонах страны актуально и обосновывается тем, что покупка и ввоз даже в соседнюю область, не говоря уже об импорте из-за рубежа, зачастую приводит к снижению продуктивных и репродуктивных качеств животных и не позволяет реализовать их генетические возможности [1].

Достоверно установлено, что микроэлементы принимают участие во многих процессах жизнедеятельности организма, входя в состав белков, ферментов, витаминов, гормонов. Недостаток их в рационах может привести к нарушению обменных процессов, расстройству деятельности различных органов и, в конечном итоге, к снижению продуктивных и воспроизводительных качеств животных [2-4].

Оренбургская область входит в число дефицитных биогеохимических провинций по содержанию йода и селена в почвах, кормах, воде. Дефицит данных элементов приводит к изменениям у животных процессов метаболизма, негативно влияет на уровень активности эндокринной, антиоксидантных систем, гемопозеза, ведущих к снижению функций продуктивности сельскохозяйственных животных [5, 6]. В связи с этим обеспеченность йодом и селеном животных и человека приобретает особое значение [7].

**Цель исследования.**

Изучить влияние двукратной внутримышечной инъекции препарата микроэлементов на некоторые биохимические показатели крови коров.

**Материалы и методы исследования**

**Объект исследования.** Коровы герефордской породы импортной селекции, возраст – 4-6 лет, живая масса – 548,4±12,3 кг.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

**Схема эксперимента.** Исследования проведены на коровах (n=48) герефордской породы с низкими воспроизводительными способностями (не пришли в охоту более 2 месяцев), от которых на основании результатов анализа содержания в шерсти йода и селена (ниже 25 процентиля, I<0,28 мг/кг, Se<0,58 мг/кг) отобрали 30 голов. Скот принадлежит ООО СП «Колос» Оренбургской области. Отбор образцов шерсти проводили машинкой с длиной остатка от корня не более 1,8 мм.

Животных разделили по принципу аналогов на 2 группы – контрольную (n=15) и опытную (n=15). Опытным животным на 1 и 10 сутки внутримышечно вводили по 10 мл коммерческий препарат, содержащий в 1 мл: йод – 5,5-7,5 мг, селен в органической форме – 0,07-0,09 мг (соответствует 0,16-0,20 мг селенита натрия), железо (Fe<sup>3+</sup>) – 16-20 мг. Отбор проб производили на 1, 14 и 28 сутки эксперимента. В период проведения опыта рацион животных включал: сено естественных угодий – 8 кг, сенаж люцерновый – 6 кг, концентраты: смесь ячменя, пшеницы, овса – 3,0 кг. В нём содержалось: ОЭ – 106,2 МДж, сухого вещества – 12,1 кг, переводимого протеина – 1092 г.

Для определения биохимических показателей проводили забор крови утром до кормления и поения из хвостовой вены на уровне средней трети тела 2-5 хвостовых позвонков в вакуумные пробирки.

**Оборудование и технические средства.** Кровь для биохимических исследований отбирали в вакуумные пробирки APEXLAB с активатором свёртывания («Hebei Xinl Sky & Tech Co., Ltd»), иглы для забора крови Bodywin. Биохимический анализ крови осуществлялся с помощью автоматического биохимического анализатора CS-T240 («Dirui Industrial Co., Ltd.», Китай). Биохимический анализ проводился с использованием коммерческих биохимических наборов для ветеринарии «ДиаВетТест» (производитель – Россия) и коммерческих биохимических наборов Randox (производитель – США) в условиях Испытательного центра ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.). Отбор образцов шерсти проводили при помощи беспроводной машинки для стрижки коров, лошадей и мелких животных «Heiniger Saphir» (Швейцария).

**Статистическая обработка.** Для проверки гипотезы о нормальности распределения количественных признаков применяли критерий Шапиро-Уилка. Достоверность различий проверяли при помощи U-критерия Манна-Уитни. Во всех процедурах статистического анализа рассчитывали достигнутый уровень значимости (P), при этом критический уровень значимости в данном исследовании принимался меньшим или равным 0,05. Для обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica 10.0 («Stat Soft Inc.», США).

**Результаты исследований.**

Результаты биохимических показателей сыворотки крови коров с низкими воспроизводительными способностями до внутримышечного введения йодселенсодержащего препарата показали отсутствие статистически значимой разницы по исследуемым признакам (табл. 1).

Таблица 1. Биохимические показатели крови коров с низкими воспроизводительными способностями при постановке на опыт, (M±m)

| Показатель                             | Контрольная  | Опытная      |
|--|--------------|--------------|
| Глюкоза, ммоль/л                       | 3,27±0,28    | 3,32±0,31    |
| Общий белок, г/л                       | 92,57±7,01   | 91,28±8,23   |
| Альбумин, г/л                          | 33,82±2,32   | 33,45±2,16   |
| АЛТ, ед/л                              | 36,20±4,33   | 34,77±6,70   |
| АСТ, ед/л                              | 95,72±12,15  | 95,78±16,93  |
| Билирубин общ., мкмоль/л               | 9,47±0,38    | 10,07±0,32   |
| Билирубин прям., мкмоль/л              | 1,35±0,25    | 1,33±0,26    |
| Холестерин, ммоль/л                    | 7,91±1,65    | 6,72±1,59    |
| Триглицериды (Тг), ммоль/л             | 0,11±0,02    | 0,10±0,02    |
| Мочевина, ммоль/л                      | 2,69±2,29    | 1,79±1,16    |
| Креатинин, мкмоль/л                    | 60,45±6,97   | 56,91±11,16  |
| Гамма-глутамилтрансфераза (γ-ГТ), ед/л | 217,0±65,64  | 189,55±50,44 |
| Са, ммоль/л                            | 2,52±0,14    | 2,57±0,17    |
| Fe, ммоль/л                            | 28,90±2,21   | 31,58±2,75   |
| Хлорид, ммоль/л                        | 98,64±8,38   | 100,64±5,20  |
| Щелочная фосфатаза, ед/л               | 90,45±16,26  | 88,09±17,24  |
| Холинэстераза, ед/л                    | 670,91±29,64 | 582,0±20,74  |
| Mg, ммоль/л                            | 1,07±0,09    | 1,01±0,11    |
| P, ммоль/л                             | 1,16±0,44    | 0,98±0,34    |
| Мочевая кислота, мкмоль/л              | 25,56±7,54   | 28,73±10,01  |

Биохимические исследования крови коров контрольной группы через 2 и 4 недели эксперимента в связи с однотипным рационом кормления и содержанием претерпели незначительные изменения и были статистически не достоверны, чего не скажешь о животных опытной группы (рис. 1 и 2).

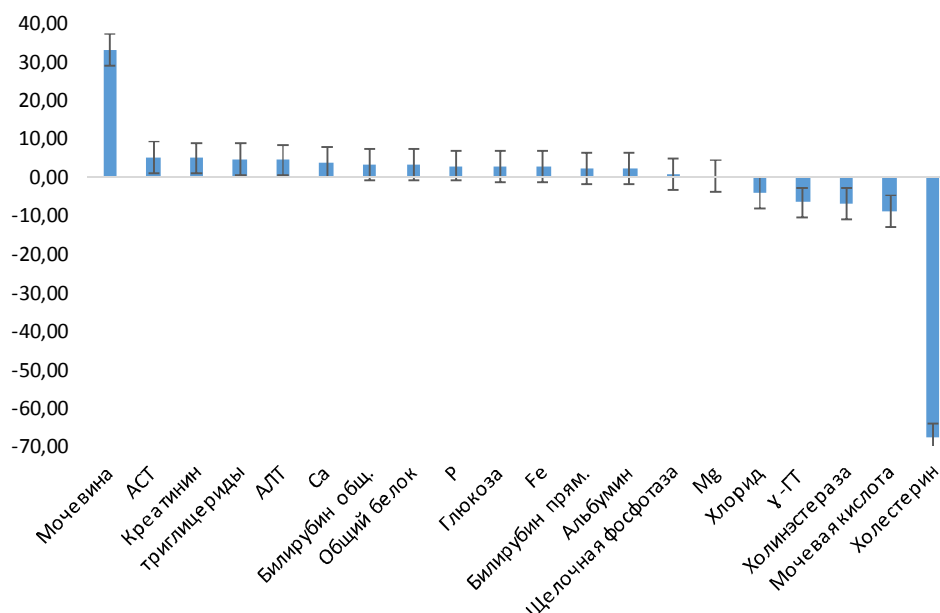
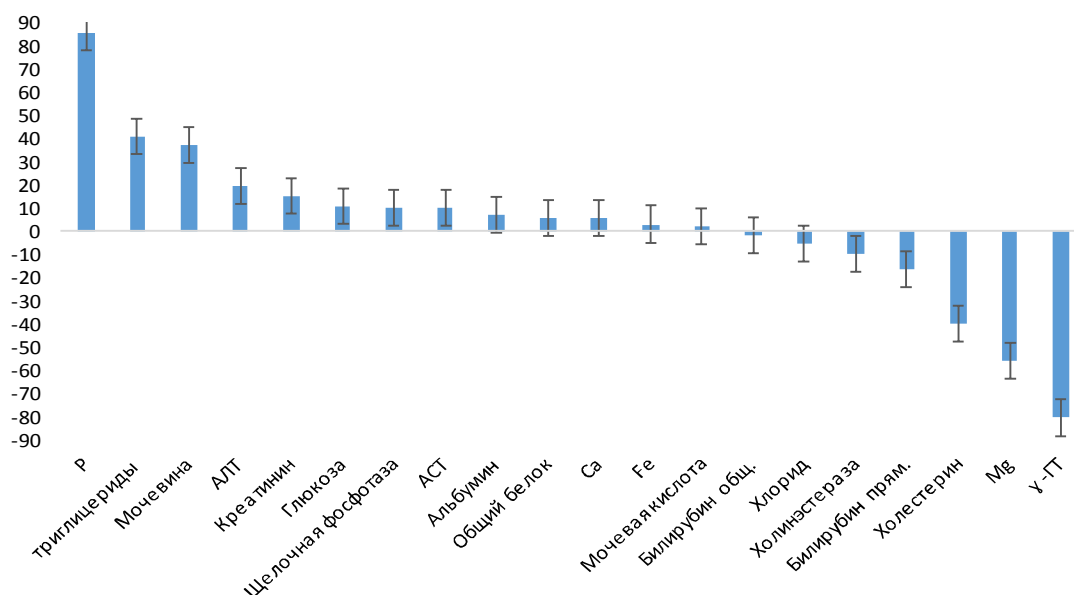


Рис. 1 – Разница по содержанию биохимических показателей в крови коров с низкими воспроизводительными способностями через 2 недели эксперимента по сравнению с постановкой на опыт, %

## 100 Технология производства, качество продукции и экономика в мясном скотоводстве

В периферической крови коров через 14 дней эксперимента отмечалось достоверное увеличение содержания: мочевины – на 33,0 % ( $P \leq 0,01$ ), АСТ – на 5,2 % ( $P \leq 0,05$ ), при меньшем содержании гамма-глутамилтрансферазы – на 6,7 % ( $P \leq 0,01$ ), мочевой кислоты на – 8,9 % ( $P \leq 0,01$ ), холестерина – на 68,06 % ( $P \leq 0,001$ ) по сравнению с началом эксперимента.



**Рис. 2 – Разница по содержанию биохимических показателей в крови коров с низкими воспроизводительными способностями через 4 недели эксперимента по сравнению с постановкой на опыт, %**

На 28 сутки эксперимента наблюдалось ещё большее изменение биохимических показателей сыворотки крови по сравнению с началом эксперимента, произошло увеличение содержания фосфора на 86,0 % ( $P \leq 0,001$ ), триглицеридов – на 41,0 % ( $P \leq 0,001$ ), мочевины – на 37,6 % ( $P \leq 0,001$ ), АЛТ – на 20,0 % ( $P \leq 0,01$ ), креатинина – на 15,3 % ( $P \leq 0,01$ ), глюкозы – на 11,2 % ( $P \leq 0,01$ ), щелочной фосфатазы – на 10,4 % ( $P \leq 0,01$ ), АСТ – на 10,4 % ( $P \leq 0,01$ ), альбуминов – на 7,1 % ( $P \leq 0,05$ ), общего белка – на 5,9 % ( $P \leq 0,05$ ), кальция – на 5,6 % ( $P \leq 0,05$ ), при снижении холинэстеразы – на 9,6 % ( $P \leq 0,05$ ), билирубина прямого – на 16,4 % ( $P \leq 0,01$ ), холестерина – на 39,6 % ( $P \leq 0,001$ ), магния – на 56,2 % ( $P \leq 0,01$ ), гамма-глутамилтрансферазы – на 80,7 % ( $P \leq 0,001$ ).

### Обсуждение полученных результатов.

Многочисленными исследованиями почв, кормов, воды установлено, что вся территория Оренбургской области является йодселендефицитной провинцией [9-11].

Для восполнения дефицита йода и селена в кормлении сельскохозяйственных животных применяются различные способы их компенсации. Главным образом это осуществляется путём введения в состав рационов различных подкормок. При этом следует помнить, что йод – высокоактивный химический элемент и имеет свойство высокой летучести, в связи с этим эффективность применения его в рационе значительно снижается. В процессе приготовления и хранения он соединяется с другими биологически активными веществами, входящими в состав корма, и превращается в неусвояемые для организма животных формы. Кроме того, при пероральном применении кормов, содержащих йодистые препараты, они подвергаются воздействию желудочного сока, где в кислой среде восстанавливаются до молекулярного состояния и не усваиваются в желудочно-кишечном тракте животных [12, 13].

В связи с этим нами было выбрано внутримышечное введение данных препаратов, которое позволяет исключить улетучивание йодистых соединений и негативное действие желудочного сока.

Научно доказано, что дефицит йода и селена неблагоприятно отражается на репродуктивной функции организма и ассоциируется с риском развития бесплодия, синдромом задержки внутриутробного развития плода, преэклампсии и мертворождения [14-16].

Благодаря этим исследованиям, нами была выдвинута гипотеза повышения воспроизводительных качеств скота при использовании инъекций микроэлементов содержащих йод и селен.

При введении препарата, содержащего комплекс эссенциальных микроэлементов: селен, йод, железо нами установлены значительные изменения в биохимических показателях сыворотки крови, участвующих в белковом (общий белок, альбумины, АЛТ, АСТ, щелочная фосфатаза, холинэстераза, мочевины, гамма-глутамилтрансфераза), углеводном (глюкоза, креатинин, прямой билирубин), жировом (триглицериды, холестерин) и минеральном (кальций, фосфор, магний) обменах.

Это принципиально не противоречит ранее проведённым исследованиям [17-19].

#### **Выводы.**

Внутримышечное введение препарата, содержащего комплекс эссенциальных микроэлементов, коровам с низкими воспроизводительными качествами способствует увеличению концентрации в сыворотке крови общего белка, триглицеридов, глюкозы, мочевины, кальция, фосфора и снижению содержания билирубина, холестерина и магния, которые участвуют в белковом, липидном, углеводном и водно-минеральном обменах.

**Исследования выполнены в соответствии с планом НИР на 2018-2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2018-0005)**

#### Литература

1. Фролов А.Н., Завьялов О.А., Харламов А.В. Особенности элементного состава шерсти и адаптационные способности тёлочек импортной селекции в зависимости от их продуктивности // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2 (94). С. 39-44.
2. Шевченко С.А., Еранов А.М., Прохоров О.Н. Некоторые биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота при скармливании добавок селена и йода // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2006. № 4(24). С. 43-46.
3. Влияние содержания химических элементов в шерсти и клинических показателей крови на репродуктивные качества мясных коров / А.Н. Фролов, А.В. Харламов, О.А. Завьялов, И.В. Маркова // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2(98). С. 80-87.
4. Особенности формирования элементного статуса крупного рогатого скота в связи с продуктивностью и принадлежностью к половозрастной группе / С.А. Мирошников, А.В. Харламов, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов, А.В. Кудашева, А.Г. Зелепухин, А.Х. Заверюха, В.Г. Литовченко // Вестник мясного скотоводства. 2015. № 4(92). С. 94-99.
5. Самохин В.Т. Комплексный хронический дефицит гипомикроэлементов в организме животных – важный негативный экологический фактор для здоровья животных и человека // Биогеохимия в народном хозяйстве: фундаментальные основы ноосферных технологий: материалы VI Междунар. биогеохим. шк. АГТУ. Астрахань, 2008. С. 159-160.
6. Региональные особенности элементного статуса лошадей / В.В. Калашников, А.М. Зайцев, М.М. Атрошенко, С.А. Мирошников, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 4(100). С. 10-17.
7. Arthur J.R., Beckett G.J. Roles of selenium in type I iodithyronine 5-deiodinase and in thyroid hormone and iodine metabolism // Ed. R.F. Burk. N.Y. Springer-Verlag, 1994. P. 93-115.

**102 Технология производства, качество продукции и экономика в мясном скотоводстве**

8. Элементный статус коров мясного направления продуктивности в Оренбургской области / А.В. Харламов, А.Н. Фролов, О.А. Завьялов, И.В. Маркова // *Животноводство и кормопроизводство*. 2018. № 1(101). С. 51-58.

9. Нотова С.В. К пониманию связи минерального статуса студентов и успеваемости // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2005. № 2(40). С. 53-55.

10. Гигиеническая оценка селенового статуса Оренбургского региона / С.А. Мирошников, Т.И. Бурцева, Н.А. Голубкина, С.В. Нотова, А.В. Скальный, О.И. Бурлуцкая // *Вестник Оренбургского государственного университета*. 2008. № 12 (94). С. 95-98.

11. Региональные особенности элементного гомеостаза и проблема экологофизиологической адаптации: методологический аспект / С.А. Мирошников, С.В. Нотова, С.В. Мирошников, И.П. Болодурина, А.В. Скальный // *Вестник восстановительной медицины*. 2013. № 6. С. 52-55.

12. Пронин В.В., Фисенко С.П., Пронин А.В. Характеристика морфологических и биохимических показателей крови телят чёрно-пёстрой породы под влиянием йода и селена // *Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2010. Т. 201. С. 316-319.

13. Шевченко С.А., Рассолов С.Н., Еранов А.М. Воспроизводительная способность ремонтных свинок при скормливании селена и подкожной имплантации йода // *Новые пробиотические и иммуностропные препараты в ветеринарии: материалы Рос. науч.-практ. конф.* Новосибирск: НГАУ, 2003. С. 31-33.

14. Решетник Л.А., Парфёнова Е.О. Биогеохимическое и клиническое значение селена для здоровья человека // *Микроэлементы в медицине*. 2001. Т. 2. Вып. 2. С. 2-8.

15. Трошина Е.А. Профилактика заболеваний, связанных с дефицитом йода, в группах высокого риска их развития: современные подходы // *Педиатрическая фармакология*. 2010. Т. 7. № 3. С. 46-50.

16. Громова О.А., Торшин И.Ю., Кошелева Н.Г. Молекулярные синергисты йода: новые подходы к эффективной профилактике и терапии йоддефицитных заболеваний у беременных // *Русский медицинский журнал*. 2011. Т. 19. № 1. С. 51-58.

17. Воробьёв В.И., Щербакова Е.Н., Захаркина Н.И. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита у свиней в процессе постнатального онтогенеза // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2-3. С. 247.

18. Динамика общего белка и его фракций в сыворотке крови сельскохозяйственной птицы под влиянием препаратов селена и йода / С.А. Шевченко, А.И. Шевченко, О.А. Багно, А.И. Алексеева // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. 2017. № 1(42). С. 167-174.

19. Комарова З.Б., Сердюкова Я.П. Гематологические показатели лактирующих коров при использовании в их рационах новой биологически активной кормовой добавки «селениум-вита» // *Аграрный научный журнал*. 2014. № 1. С. 26-28.

**Фролов Алексей Николаевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)43-46-78, e-mail: forleh@mail.ru

**Завьялов Олег Александрович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела технологии мясного скотоводства и производства говядины ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)43-46-78, e-mail: oleg-zavyalov83@mail.ru

**Харламов Анатолий Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом технологии мясного скотоводства и производства говядины ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)43-46-78, e-mail: vniims.or@mail.ru

**Макаева Айна Маратовна**, аспирант, лаборант-исследователь лаборатории «Нанотехнологии в сельском хозяйстве» ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук», 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8-919-842-46-99, e-mail: ayua.makaeva@mail.ru

Поступила в редакцию 4 июня 2018 года

UDC 591.11:636.085:577.17

**Frolov Alexey Nikolaevich, Zavyalov Oleg Aleksandrovich, Kharlamov Anatoly Vasilyevich, Makaeva Aina Maratovna**

*FSBSI «Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences»*, e-mail: forleh@mail.ru

**Evaluation of biochemical parameters of blood of cows with low reproductive qualities after intramuscular injection with a preparation containing a complex of essential trace elements**

**Summary.** The article presents data on the effect of parenteral administration of a micronutrient preparation on the biochemical parameters of cows blood.

Studies were carried out on 30 cows of the Hereford breed. The criterion for selecting animals was the deficit of iodine and selenium in wool ( $I < 0.28$  mg/kg,  $Se < 0.58$  mg/kg) and low reproductive capacity (no estrus for more than 2 months). The animals were divided according to the principle of analogues into 2 groups – control ( $n=15$ ) and experimental ( $n=15$ ). Experimental animals were injected intramuscularly with 10 ml of a commercial preparation containing 1 ml each: iodine – 5.5-7.5 mg, selenium in organic form – 0.07-0.09 mg (corresponding to 0.16-0.20 mg sodium selenite), iron ( $Fe^{3+}$ ) – 16-20 mg. Sampling was performed on days 1, 14 and 28 of the experiment. During the experiment, the animal diet included: hay – 8 kg, alfalfa haylage – 6 kg, concentrated feed: a mixture of barley, wheat, oats – 3.0 kg, it contained metabolizable energy – 106.2 MJ, dry matter – 12.1 kg, the transferred protein – 1092 g.

The biochemical parameters of the blood of the control group during the experimental period did not change significantly and were statistically inadequate.

It was observed that, on the 14th day of the experiment, serum levels of urea of experimental animals significantly increased by 33.0 %, AST by 5.2 %, with a decrease in gamma-glutamyl transferase – by 6.7 %, uric acid – by 8.9 % cholesterol – by 68.06 %. On the 28th day, the content of phosphorus increased by 86.0 %, triglycerides – by 41.0 %, urea – by 37.6 %, ALT – by 20.0 %, creatinine – by 15.3%, glucose – by 11.2 %, alkaline phosphatase – by 10.4 %, AST – by 10.4 %, albumin – by 7.1%, total protein – by 5.9 %, calcium – by 5.6 %, with a decrease cholinesterase – by 9.6 %, direct bilirubin – by 16.4 %, cholesterol – by 39.6 %, magnesium – by 56.2 %, gamma-glutamyltransferase – by 80.7 % compared with the beginning of the experiment.

**Key words:** cattle, cows, Hereford breed, elemental status, blood, iodine, selenium.