

УДК 577.17.849

**ГЕМАТОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА СИММЕНТАЛЬСКИХ  
КОРОВ АВСТРИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ПРИ ИХ РАЗВЕДЕНИИ  
И АККЛИМАТИЗАЦИИ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ  
УСЛОВИЯХ РЕГИОНА НИЖНЕЙ ВОЛГИ**

**Воробьев В.И., Воробьев Д.В., Сошников Н.М.**  
*ГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет»,  
Астрахань, e-mail: e.n.sherbakova@mail.ru*

Авторами изучен скрытый синдром комбинированного гипомикроэлементоза в условиях Астраханской области, вызываемый недостатком йода, селена и кобальта в среде и кормах. Дефицит микроэлементов совместно с климатическими условиями Астраханской области приводит к антиоксидантному стрессу у завезенных симментальских коров, а также объясняет снижение продуктивности животных, выявляет неполное использование генетического потенциала неадаптированных к астраханской полупустынной среде обитания чистопородных симментальских коров, завезенных с альпийских лугов Австрии. Полученные данные могут быть использованы при комплексной разработке принципов выбора и применения недостающих микроэлементов с целью их влияния на гематологические, обменные процессы, повышение интегративных функций роста, развития и продуктивных качеств различных видов животных. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-08-01292 а.

**Ключевые слова:** микроэлементы, минеральный обмен, патологии, коровы, гипомикроэлементозы

**THE HEMATOLOGICAL PICTURE OF SIMMENTAL COWS OF AUSTRIAN  
SELECTION AT THEIR CULTIVATION AND ACCLIMATIZATION  
IN BIOGEOCHEMICAL CONDITIONS OF THE REGION OF LOW VOLGA**

**Vorobev V.I., Vorobev D.V., Soshnikov N.M.**  
*Astrakhan state university, Astrakhan, e-mail: e.n.sherbakova@mail.ru*

Authors studied the hidden syndrome combined gipomicroelementosis in the conditions of Astrakhan region, caused by a lack of an iodine, a selenium and a cobalt of the environment and stems. Deficiency of trace element together with climatic conditions of Astrakhan region, lead to an antioxidative stress at the Simmental cows delivered, and also explain decrease in efficiency of animals, reveal inexact use of genetic potential not adapted for Astrakhan semidesertic habitat thoroughbred of the Simmental cows delivered from the Alpine meadows of Austria. The obtained data can be used at complex development of the principles of a choice and application of missing trace element for the purpose of their influence on hematological, exchange processes, increase of integrative functions of body height, development and productive qualities of different types of animals. The reported study was partially supported by RFBR, research project No. 14-08-01292 а.

**Keywords:** trace element, metabolism, pathologies, cows, gipomicroelementosis

Длительное воздействие различных стресс-факторов, например низкое содержание физиологически важных микроэлементов в кормах, климат и другое сопряжено с изменениями активности стресс-гормонов, гемопозза, метаболизма минералов, белков, аминокислот, углеводов, витаминов, липидов, процессов свободнорадикального окисления (СРО) и антиоксидантной системы (АОС), являющихся одним из фундаментальных молекулярно-клеточных механизмов патогенеза различных патологий, в том числе скрытых форм комбинированных гипомикроэлементозов животных [12, 15].

Мы ранее обнаружили в условиях Астраханской области скрытый синдром комбинированного гипомикроэлементоза, вызываемый недостатком йода, селена и кобальта в среде и кормах [1, 2, 3, 4, 5, 8]. При этом явных клинических симптомов при скрытых формах гипозлементозов у животных нами не наблюдалось.

Нам представляется, что это имеет не только актуальное, но и важное концептуальное значение при комплексной разработке принципов выбора и применения недостающих микроэлементов с целью их влияния на гематологические, обменные процессы, повышение интегративных функций роста, развития и продуктивных качеств различных видов животных.

**Цель исследования** заключалась в сравнительном изучении физиологического статуса завезенного из Австрии чистопородного симментальского и местного симментализированного крупного рогатого скота с целью обнаружения синдрома гипомикроэлементоза.

**Результаты исследования  
и их обсуждение**

Физиолого-биохимические параметры крови животных исследовались по общепринятым методам [14]. Лейкоцитарная формула помесных коров, взятых

из различных районов Астраханской области, и завезенных чистопородных симменталов австрийской селекции (рис. 1) свидетельствует о том, что местные коровы

имеют показатели белой крови в пределах физиологической нормы для крупного рогатого скота, хотя и находящиеся на нижней границе нормы.



Рис. 1. Лейкоцитарная формула крови астраханских местных симментализованных коров

Местные коровы (симментализованные) адаптированы к местным условиям, однако нами ранее установлен у них большой процент животных, больных гипотиреозом [10].

Количество лейкоцитов у различных по возрасту животных и лейкоцитарные формулы крупного рогатого скота симментальской породы, завезенного из Австрии, показывают, что параметры белой крови у всех половозрастных групп находились

в пределах физиологической нормы для этого вида животных и отличались от аборигенных симментализованных коров тем, что имели несколько меньшее число базофилов и большее число лимфоцитов (рис. 2). Надои завезенных симментальских коров были ниже, чем у их аналогов в Австрии (6000–8000 кг в год), хотя и выше (4000–4500 кг в год), чем у местных, когда-то симментализованных помесных коров (2500–3400 кг в год).

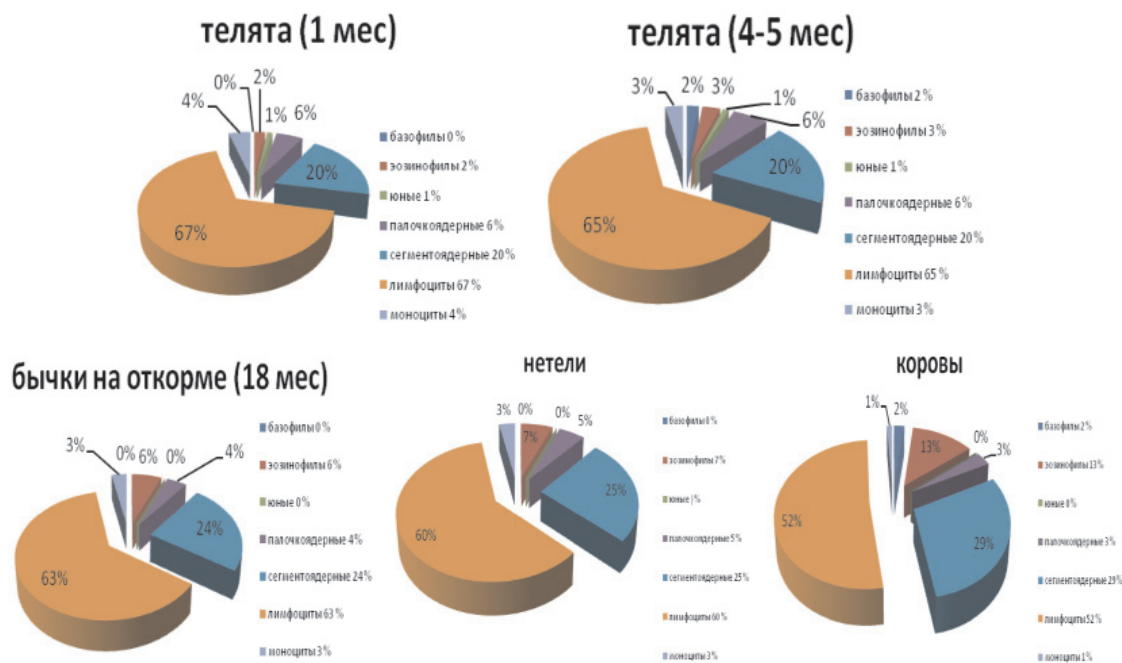


Рис. 2. Картина белой крови животных симментальской породы австрийской селекции в постнатальном онтогенезе, в условиях низкого уровня селена, йода и кобальта в среде

В крови местного симментализованного крупного рогатого скота Астраханской области установлено увеличенное содержание

базофилов до  $2 \pm 0,45\%$ , что сопровождается низким уровнем общего белка, глюкозы и щелочного резерва в сыворотке крови.

Из всех исследованных биохимических показателей крови крупного рогатого скота симментальской породы только количество общего белка достоверно ( $p < 0,05$ ) повышается с возрастом (табл. 1). Щелочной резерв крови у чистопородных симментальских коров ( $41,3 \pm 3,09\%$   $\text{CO}_2$ ) несколько выше, чем у телят ( $32,5 \pm 3,8$ ). Следует отметить, что все изучаемые гематологические па-

раметры у жвачных находились на нижней границе физиологической нормы или были ниже её. Это свидетельствует о том, что завезенные из Австрии коровы еще не полностью адаптировались к новым климатическим и биогеохимическим [1, 2, 3] условиям среды (низкий уровень йода, кобальта и селена в среде и кормах животных, высокие температуры летом и т.д.).

**Таблица 1**

Биохимические показатели сыворотки крови чистопородных симменталов в постнатальном онтогенезе

Параметры крови	Физиологическая «норма»	Возрастные группы				
		Телята, 1 мес.	Телята, 6 мес.	Бычки (откорм)	Нетели	Коровы
Каротин, мг%	0,3–1,1	$0,03 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,001$	$0,12 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,002$	$0,05 \pm 0,002$
Общий белок, г%	6,93–8,3	$4,2 \pm 0,05$	$4,3 \pm 0,02$	$4,5 \pm 0,07$	$6,4 \pm 0,06$	$6,3 \pm 0,07^*$
Кальций, мг%	9,4–11,6	$7,4 \pm 0,02$	$8,5 \pm 0,06$	$9,2 \pm 0,07$	$7,8 \pm 1,02$	$8,7 \pm 0,06$
Фосфор, мг%	4,6–6,8	$3,6 \pm 0,04$	$3,7 \pm 0,02$	$3,8 \pm 0,28$	$4,1 \pm 0,09$	$4,1 \pm 0,02$
Глюкоза, моль/г	1,9–3,4	$1,8 \pm 0,03^*$	$1,8 \pm 0,03$	$1,4 \pm 0,02$	$1,18 \pm 0,06$	$1,31 \pm 0,08$
Щелочной резерв, Объем, % $\text{CO}_2$	43–62	$34,7 \pm 2,17$	$32,5 \pm 3,8$	$34,7 \pm 3,7$	$48,4 \pm 5,1$	$41,4 \pm 3,09^*$

С возрастом биохимический состав крови крупного рогатого скота претерпевает определенные изменения. Общих липидов в крови коров ( $339 \pm 7,7$  мг%) больше, чем у телят (возраст 7 месяцев –  $311,6 \pm 3,5$ ; 6 мес. –  $310,8 \pm 6,9$  мг%). Количество холестерина у месячных телят –  $161 \pm 5,8$ , 6-месячных –  $165,2 \pm 5,8$ , у бычков на откорме –  $158,1 \pm 6,2$ , у телок перед случкой –  $170,2 \pm 5,3$  и коров –  $159,1 \pm 8,2$  мг%. Следует отметить, что сумма заменимых аминокислот у разновозрастных животных почти в два раза превышает количество незаменимых аминокислот в крови (табл. 2).

Аминокислот в крови (тирозин, серин, глутамин, аланин и треонин) у телят достоверно ( $p < 0,05$ ) больше, чем у коров. В целом полученные данные согласуются с литературными и свидетельствуют о большом напряжении системы метаболизма у молодых животных относительно взрослых, в особенности по белковому обмену. Высокоудойные симментальские коровы с интенсивным обменом веществ и высокой продуктивностью относительно местных пород характеризуются более тонкой чувствительностью к даже незначительным нарушениям условий кормления, содержания и климатическим факторам. Действие стресс-факторов сопряжено с интенсификацией процессов свободнорадикального окисления (СРО), вследствие чего происходит истощение естественной антиоксидантной системы, развивается состояние окислительного стресса. Антиоксидантная

система (АОС) – это многокомпонентная система, роль которой заключается в поддержании окислительно-восстановительного равновесия и устранении продуктов СРО. Таким образом, контролируется количество образующихся свободных радикалов в организме животных.

Свободно-радикальное окисление (СРО) – нормальный метаболический процесс при невысокой его интенсивности. Активация процессов СРО включает запуск механизма каскадных реакций, которые приводят к истощению собственной антиоксидантной системы, т.е. вызывают развитые состояния окислительного стресса и нарушений обмена веществ [14]. Мы считаем, что для повышения реактивности организма при воздействии негативных факторов внешней среды следует применять различные средства адаптогенного действия, особенно для завозимых животных из других регионов мира. Особое внимание сегодня уделяется средствам антиоксидантного действия природного происхождения, характеризующимся высокой биодоступностью и экологической чистотой, к ним, вероятно, можно отнести и микроэлементы (Se, J и Co), которых, например, не хватает в кормах и воде Нижневолжского региона [8]. Комплексные физиолого-биохимические исследования минералов в крови жвачных животных показали, что уровень Са в крови симментальских коров из Австрии колебался от 7,4 до 9,2 мг/100 мл сыворотки крови. Это ниже

физиологической нормы на 15,2–22,4%. В крови животных оказалось меньше нормы и кобальта (0,05 мг/л), и селена (следы – 0,02 мг/л), и йода (0,01 мг/л). Количество Mo, Mn, Zn и Fe в крови было в пределах физиологической нормы для дойных коров, – соответственно:  $14,1 \pm 1,02$  ммоль/л;  $41,55 \pm 2,09$  ммоль/л;  $32,31 \pm 4,19$  ммоль/л и  $50,33 \pm 2,05$  ммоль/л. Бактерицидная активность сыворотки крови

у исследуемых животных была невысокой – от 42,41 до 43% и была ниже аналогичного параметра местных симментализированных астраханских коров – 50–51%, что говорит о слабой естественной резистентности завезенных симменталов. Мы также установили низкий уровень каротина в крови чистопородных симменталов –  $0,07 \pm 0,0012$  мг%, что на 85% ниже нормы.

Таблица 2

Аминокислотная картина разновозрастных австрийских симменталов в биогеохимических условиях Астраханской области

Параметры крови	Возрастные группы				
	Телята, 1 мес.	Телята, 6 мес.	Бычки (откорм)	Телки случного возраста, 20 мес.	Коровы
<b>Незаменимые аминокислоты</b>					
Изолейцин, %	$0,230 \pm 0,004$	$0,225 \pm 0,004$	$0,224 \pm 0,003^*$	$0,229 \pm 0,003$	$0,228 \pm 0,001$
Валин, %	$0,581 \pm 0,004$	$0,574 \pm 0,006$	$0,571 \pm 0,004^*$	$0,551 \pm 0,001$	$0,560 \pm 0,002$
Лейцин, %	$0,736 \pm 0,003$	$0,732 \pm 0,008$	$0,729 \pm 0,006$	$0,741 \pm 0,004$	$0,701 \pm 0,009$
Лизин, %	$0,416 \pm 0,005$	$0,408 \pm 0,005$	$0,411 \pm 0,003$	$0,399 \pm 0,002$	$0,412 \pm 0,007$
Фенилаланин, %	$0,298 \pm 0,008$	$0,299 \pm 0,001$	$0,319 \pm 0,006$	$0,324 \pm 0,005$	$0,316 \pm 0,007$
Трионин, %	$0,302 \pm 0,001^*$	$0,259 \pm 0,002$	$0,257 \pm 0,002$	$0,249 \pm 0,006$	$0,249 \pm 0,006$
Триптофан, %	$0,095 \pm 0,005$	$0,099 \pm 0,001$	$0,087 \pm 0,002$	$0,095 \pm 0,003$	$0,093 \pm 0,004$
Метеонин, %	$0,058 \pm 0,002$	$0,055 \pm 0,007$	$0,061 \pm 0,003$	$0,057 \pm 0,001$	$0,061 \pm 0,003$
Сумма:	$2,448 \pm 0,032$	$2,651 \pm 0,03$	$2,653 \pm 0,041$	$2,550 \pm 0,027$	$3,227 \pm 0,039$
<b>Заменимые аминокислоты</b>					
Аспарагин, %	$0,719 \pm 0,005$	$0,735 \pm 0,004$	$0,741 \pm 0,002$	$0,751 \pm 0,003$	$0,752 \pm 0,009$
Аргинин, %	$0,219 \pm 0,006$	$0,211 \pm 0,001$	$0,240 \pm 0,003$	$0,222 \pm 0,002$	$0,219 \pm 0,004$
Аланин, %	$0,425 \pm 0,002^*$	$0,386 \pm 0,22$	$0,397 \pm 0,002$	$0,398 \pm 0,007$	$0,399 \pm 0,002$
Гистидин, %	$0,462 \pm 0,006$	$0,451 \pm 0,006$	$0,417 \pm 0,003$	$0,451 \pm 0,008$	$0,226 \pm 0,014$
Глутамин, %	$1,121 \pm 0,008^*$	$0,957 \pm 0,004$	$1,017 \pm 0,005$	$1,001 \pm 0,006$	$1,011 \pm 0,006$
Глицин, %	$0,218 \pm 0,004$	$0,217 \pm 0,005$	$0,235 \pm 0,009$	$0,233 \pm 0,007$	$0,199 \pm 0,009$
Оксипролин, %	$0,069 \pm 0,001$	$0,067 \pm 0,002$	$0,081 \pm 0,005$	$0,059 \pm 0,004$	$0,379 \pm 0,002$
Серин, %	$0,431 \pm 0,006^*$	$0,239 \pm 0,005$	$0,249 \pm 0,003$	$0,238 \pm 0,001$	$0,223 \pm 0,005$
Пролин, %	$0,555 \pm 0,007$	$0,554 \pm 0,008$	$0,546 \pm 0,04$	$0,549 \pm 0,008$	$0,545 \pm 0,005$
Цистин, %	$0,052 \pm 0,005$	$0,064 \pm 0,009$	$0,057 \pm 0,005$	$0,069 \pm 0,004$	$0,032 \pm 0,009$
Тирозин, %	$0,178 \pm 0,007^*$	$0,185 \pm 0,004$	$0,161 \pm 0,007$	$0,172 \pm 0,012$	$0,163 \pm 0,017$
Сумма	$4,390 \pm 0,096$	$4,103 \pm 0,052$	$4,141 \pm 0,038$	$4,009 \pm 0,032$	$4,162 \pm 0,055$

Известно, что гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников работают как единая система [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Выделяемый гипоталамическими нейронами кортикотропин – релизинг – гормон (КРГ), который в последнее время называют гонадотропин – релизинг – гормон (ГТРГ) поступает по воротной системе сосудов в гипофиз и стимулирует секрецию АКТГ. Последний индуцирует в надпочечниках синтез и секрецию кортизола, который по механизму отрицательной обратной связи угнетает секреторную активность гипофиза и гипоталамуса. Равновесие этой системы может быть легко нарушено под действием факторов окружающей среды, особенно стресс-факторов, к которым от-

носят климатические влияния, нехватку в кормах макро- и микроэлементов [8, 9, 12, 13]. Следует отметить, что уровень АКТГ и кортизола, которые относят к числу стресс-гормонов, был наиболее высоким перед отелом и через 5 дней после. Кортизол оставался на постоянном уровне от 3-х до 7-ми месяцев стельности у симментальских первотелок и коров. При сопоставлении АКТГ с параметрами антиоксидантного статуса выявлена положительная коррелятивная связь с малоновым диальдегидом ( $r = +0,71$ ) и отрицательная – в парах АКТГ – СОД ( $r = -0,61$ ) и АКТГ – глутатионпероксидаза ( $r = -0,67$ ) и АКТГ – каталаза ( $r = -0,66$ ). Взаимосвязи АКТГ с глутатионом не выявлено. По-



ложительная связь установлена между кортизолом и СОД ( $r = +0,7$ ).

Обращает на себя внимание и количество тироксина ( $T_4$ ) в сыворотке крови

симментальских коров и нетелей, которое колебалось от 31,28 до 33,5 нмоль/л ( $3,24 \pm 1,43$  нмоль/л), что ниже физиологической нормы (50–150 нмоль/л).

**Таблица 3**

Физиолого-биохимический статус симментальских коров

Показатели крови коров	Физиологическое состояние животных ( $n = 10$ )				
	10 дней до отела	5 дней после отела	3 месяца после отела (начальная лактация)	6 месяцев после отела (средняя лактация)	7,5 месяцев лактации (поздняя лактация)
АКТГ, пг/мл	$90 \pm 2,3$	$90 \pm 2,5$	$32 \pm 1,6^*$	$36 \pm 1,4^*$	$37 \pm 1,6^*$
	$96 \pm 3,1$	$72 \pm 1,9^*$	$41 \pm 1,2^*$	$41 \pm 1,3^*$	$44 \pm 1,8^*$
Кортизол, нмоль/л	$162 \pm 2,6$	$141 \pm 3,7$	$185 \pm 2,9$	$142 \pm 2,3$	$116 \pm 2,5$
	$150 \pm 2,9$	$160 \pm 4,3$	$183 \pm 2,1$	$149 \pm 4,4$	$120 \pm 3,8$
Витамин Е, мкмоль/л	$6,51 \pm 0,06$	$7,62 \pm 0,09$	$8,01 \pm 0,03$	$8,02 \pm 0,51$	$10,11 \pm 0,07^*$
	$6,22 \pm 0,04$	$7,63 \pm 0,04$	$8,14 \pm 0,1$	$12,11 \pm 0,7$	$10,22 \pm 0,4^*$
Витамин А, мкмоль/л	$0,59 \pm 0,04$	$1,21 \pm 0,2^*$	$2,63 \pm 0,5^*$	$9,12 \pm 0,2^*$	$1,12 \pm 0,05$
	$0,61 \pm 0,09$	$0,79 \pm 0,02$	$2,71 \pm 0,1^*$	$2,21 \pm 0,07$	$1,12 \pm 0,06$
Витамин С, мкмоль/л	$41,83 \pm 2,8$	$40,69 \pm 3,5$	$51 \pm 2,72$	$47 \pm 1,02$	$33 \pm 0,99^*$
	$40,99 \pm 1,5$	$41,06 \pm 2,8$	$49 \pm 1,08$	$48 \pm 2,22$	$31 \pm 1,28^*$
Диеновые конъюгаты (ДК), ед.оп. пл/мл	$3,71 \pm 0,02$	$3,82 \pm 0,06$	$2,51 \pm 0,2^*$	$2,22 \pm 0,1^*$	$3,54 \pm 0,04$
	$2,97 \pm 0,09$	$2,63 \pm 0,11$	$2,43 \pm 0,3^*$	$2,21 \pm 0,7^*$	$3,43 \pm 0,05$
Малоновый диальдегид (МДА), мкмоль/л	$2,32 \pm 0,04$	$2,36 \pm 0,09$	$2,01 \pm 0,1^*$	$1,88 \pm 0,03$	$2,29 \pm 0,06$
	$2,35 \pm 0,01$	$2,34 \pm 0,04$	$1,77 \pm 0,1^*$	$1,59 \pm 0,2^*$	$2,51 \pm 0,02$
Основание Шиффа (ОШ), ед.оп. пл./мл	$0,31 \pm 0,06$	$0,32 \pm 0,02$	$0,19 \pm 0,1^*$	$0,18 \pm 0,2^*$	$0,21 \pm 0,02$
	$0,31 \pm 0,08$	$0,33 \pm 0,05$	$0,23 \pm 0,07$	$0,21 \pm 0,04$	$0,36 \pm 0,01$
Перекисная резистентность эритроцитов, %	$3,03 \pm 0,02$	$2,99 \pm 0,02$	$2,35 \pm 0,02$	$2,11 \pm 0,1^*$	$2,79 \pm 0,01$
	$2,95 \pm 0,04$	$3,04 \pm 0,08$	$2,28 \pm 0,06$	$1,91 \pm 0,03^*$	$2,85 \pm 0,04$
Каталаза, мкмоль/мл	$1,89 \pm 0,14$	$2,11 \pm 0,05$	$2,39 \pm 0,1$	$2,61 \pm 0,1^*$	$1,42 \pm 0,04$
	$2,11 \pm 0,03$	$1,03 \pm 0,05$	$2,29 \pm 0,1$	$2,81 \pm 0,2^*$	$1,51 \pm 0,65$
Супероксиддисмутаза (СОД), ед/мин	$161 \pm 4,2$	$172 \pm 5,5$	$196 \pm 8,2^*$	$182 \pm 9,6$	$158 \pm 8,1$
	$169 \pm 5,6$	$178 \pm 8,9$	$209 \pm 7,3^*$	$175 \pm 9,9$	$164 \pm 5,5$
Глутатионпероксидаза (ГПО), мМG-SM л/мин	$8,4 \pm 0,03$	$9,0 \pm 0,02$	$9,8 \pm 0,01$	$10,5 \pm 0,05^*$	$8,3 \pm 0,16$
	$8,1 \pm 0,04$	$8,7 \pm 0,04$	$10,2 \pm 0,2$	$10,9 \pm 0,4^*$	$8,2 \pm 0,08$
Глутатион восстан., ммоль/л	$0,41 \pm 0,07$	$0,25 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,1$	$0,32 \pm 0,13$	$0,29 \pm 0,06$
	$0,28 \pm 0,02$	$0,29 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,1$	$0,42 \pm 0,13$	$0,29 \pm 0,02$

**Примечания:**

Числитель – показатели крови первотелок ( $n = 5$ ).

Знаменатель – показатели крови коров ( $n = 7$ ).

\* $P < 0,05$  относительно начала эксперимента.

Концентрация перекисных продуктов является одним из важнейших факторов, свидетельствующих о гомеостазе всех систем организма [11, 12, 13, 15]. Об интенсивности уровня СРО в мембранах клеток и субклеточных структур можно судить по содержанию в крови диеновых конъюгатов (ДК), малонового диальдегида (МДА) и уровню оснований Шиффа (табл. 3). Показателем состояния АОС является также и уровень перекисной резистентности эритроцитов (ПРЭ), повышающийся перед

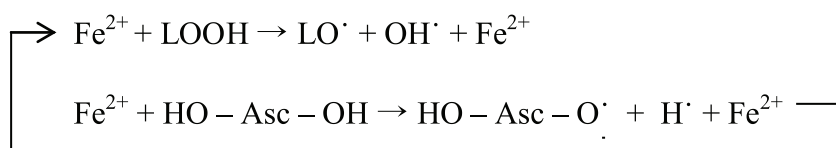
отелом и сразу после отела, относительно летнего и осеннего периодов. Характерно, что уровень ДК, МДА и оснований Шиффа – продуктов перекисного окисления липидов – был выше у симментальских коров (за несколько дней до отёла) и сразу (5 дней) после отёла, чем летом и осенью.

Совокупность изученных физиолого-биохимических параметров австрийской селекции симментальских первотелок и коров свидетельствует о том, что животные еще далеко не полностью адаптировались

к новым (астраханским) условиям жизни, как в первом, так и во втором поколении и что процесс адаптации осложняется стресс-факторами: континентальным климатом, качеством корма и низким уровнем Se, I и Co в среде (почвы, растения, вода, корм животных) и поэтому следует завезенным симменталам в корм добавлять недостающие микроэлементы – адаптогены. Данные ПОЛ и АОС первотелок и их матерей отличаются мало, что совокупно свидетельствует о трудностях адаптационного периода у этих жвачных высокопродуктивных животных.

Обращает на себя внимание и тенденция увеличения активности антиоксидантных ферментов и уровня витаминов-антиоксидантов – А, Е и С в период лето-осень, когда снижается уровень ДК, МДА, ОШ и ПРЭ (табл. 3).

Известно, что в присутствии ионов металлов переменной валентности витамин С может выступать в качестве прооксиданта [15], способствуя восстановлению ионов металлов, которые участвуют в разложении липопероксидов или  $H_2O_2$  с образованием иницирующих окисление липидов радикалов  $LO\cdot$  или  $HO\cdot$ :



Приведенные реакции в определенной мере объясняют механизм аскорбат-зависимого свободнорадикального окисления биомембран клеток исследуемых животных.

### Заключение

Все вышеперечисленное в совокупности с ранее выясненным микроэлементным составом корма [1, 2] и дефицитом в нем Se, I, Co, Cu, а также климатическими условиями Астраханской области, приводящими к антиоксидантному стрессу у завезенных симменталов, и объясняет в определенной степени, снижение продуктивности животных с 6000–8000 кг в биогеохимических условиях Австрии до 4000–4500 кг молока в год в регионе Нижней Волги и выявляет неполное использование генетического потенциала чистопородных симментальских коров, завезенных с альпийских лугов Австрии и пока что плохо адаптированных к астраханской полупустынной среде обитания. Полагаем, что этот вывод должен быть обязательно подкреплён результатами балансовых (обменных) опытов, которые точно покажут, каких конкретно элементов и в каких количествах недостает завезенным симменталам, находящимся в различном физиологическом состоянии (беременность, сухостой, отел или период раздоя коров) и страдающим скрытой формой комбинированных гипомикроэлементозов.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-08-01292 а.*

### Список литературы

1. Воробьев Д.В. Динамика тяжелых металлов в основных компонентах наземных экосистем дельты р. Волги // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань, 2007. – № 3 (20). – С. 11–16.

2. Воробьев Д.В. Содержание микроэлементов (Co, Ni, Se, Mo и Mn) в почвах, растениях и кормах рационов сельскохозяйственных животных в Астраханской области / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев, А.П. Полковниченко, Е.Н. Щербакова, Н.И. Захаркина // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – 2010. – № 1 (30). – С. 7–12.

3. Воробьев Д.В. Физиологическая роль селена и кобальта у жвачных животных в биогеохимических условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – Астрахань, 2010. – № 1 (30). – С. 12–18.

4. Воробьев Д.В. Влияние подкормки хлористым кобальтом и ДАФС–25 на физиолого-биохимические показатели крови коров / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Естественные науки. Журнал фундаментальных и прикладных исследований. – 2010. – № 2 (31). – С. 111–118.

5. Воробьев Д.В. Обмен микроэлементов у коров в биогеохимических условиях Астраханской области / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Естественные науки. – 2010. – № 3 (32). – С. 82–86.

6. Воробьев Д.В. Гипоэлементозы у дойных коров в условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев // Естественные науки. – Астрахань, 2010. – № 4 (33). – С. 120–124.

7. Воробьев Д.В. Профилактика и коррекция гематологических показателей свиней препаратами селена, йода и меди в условиях их дефицита в среде / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Естественные науки. – Астрахань, 2011. – № 1 (34). – С. 105–110.

8. Воробьев Д.В. Фармакокинетические аспекты применения селеноорганического препарата ДАФС-25 в ветеринарии // Естественные науки. – 2011. – № 2 (35). – С. 125–131.

9. Воробьев Д.В. Методология выбора недостающих микроэлементов и их определение у свиней в биогеохимических условиях Нижней Волги // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – М., 2011. – № 1 (6). – С. 3–10.

10. Воробьев Д.В. Бактерицидная активность сыворотки крови как показатель адаптации крупного рогатого скота в условиях йоддефицита в Астраханской области / А.П. Полковниченко, В.П. Быков, Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, Е.Н. Щербакова, Н.И. Захаркина, Н.М. Сошников, А.С. Костин // Естественные науки. – Астрахань, 2012. – № 1(38). – С. 160–164.

11. Воробьев Д.В. Разработка физиолого-биогеохимической парадигмы, как теоретической основы применения микроэлементов в животноводстве региона Нижней Волги / Д.В. Воробьев, И.Х. Хисметов, В.И. Воробьев // Фундаментальные исследования, № 11 (часть 1). – М. – 2012. – С. 66–69.

12. Воробьев Д.В. Использование физиолого-биогеохимической парадигмы для диагностики гипозелементозов и их коррекции у сельскохозяйственных животных // Известия Саратовского университета. Новая серия. – Том.12. – Серия Химия, Биология, Экология. – Вып. 2. – 2012. – С. 60–63.

13. Воробьев Д.В. Физиолого-биохимические аспекты обмена микроэлементов у симментальских коров при их акклиматизации в биогеохимических условиях низкого уровня селена, йода и кобальта в среде // Естественные науки. – 2012. – № 2(39). – С. 122–125.

14. Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / И.П. Кондрахин, А.В. Архипов, В.И. Левченко, Г.А. Таланов, А.А. Фролов, В.Э. Новиков. – М.: Колос, 2004. – 520 с.

15. Ланкин В.З. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях / В.З. Ланкин, А.К. Тихазе, Ю.Н. Беленков. – М., 2001. – 78 с.

### Referents

1. Vorob'ev D.V. Dinamika tjazhelyh metallov v osnovnyh komponentah nazemnyh jekosistem del'ty r. Volgi // Natural sciences. Magazine of basic and applied researches, Astrakhan, 2007, no. 3 (20), pp. 11–16.

2. Vorob'ev D.V. Soderzhanie mikrojelementov (Co, Ni, Se, Mo i Mn) v pochvah, rastenijah i kormah racionov sel'hozhhivotnyh v Astrahanskoj oblasti / V.I. Vorob'ev, D.V. Vorob'ev, A.P. Polkovnichenko, E.N. Shherbakova, N.I. Zaharkina // Natural sciences. Magazine of basic and applied researches, 2010, no. 1 (30), pp. 7–12.

3. Vorob'ev D.V. Fiziologicheskaja rol' selena i kopal'ta u zhvachnyh zhivotnyh v biogeohimicheskikh uslovijah Nizhnej Volgi / D.V. Vorob'ev, V.I. Vorob'ev // Natural sciences. Magazine of basic and applied researches, Astrakhan, 2010, no. 1 (30), P. 12–18.

4. Vorob'ev D.V. Vlijanie podkormki hloristym kopal'tom i DAFS–25 na fiziologo–biohimicheskie pokazateli krovi korov / D.V. Vorob'ev, V.I. Vorob'ev // Natural sciences. Magazine of basic and applied researches, 2010, no. 2 (31), pp. 111–118.

5. Vorob'ev, D.V. Obmen mikrojelementov u korov v biogeohimicheskikh uslovijah Astrahanskoj oblasti / D.V. Vorob'ev, V.I. Vorob'ev // Natural sciences, 2010, no. 3 (32), P. 82–86.

6. Vorob'ev D.V. Gipojelementozy u dojnyh korov v uslovijah Nizhnej Volgi // Natural sciences, Astrakhan, 2010, no. 4 (33), pp. 120–124.

7. Vorob'ev D.V. Profilaktika i korrekcija gematologicheskikh pokazatelej svinej preparatami selena, joda i medi v uslovijah ih deficita v srede / D.V. Vorob'ev, V.I. Vorob'ev // Natural sciences, Astrakhan, 2011, no. 1 (34), pp. 105–110.

8. Vorob'ev D.V. Farmakokineticheskie aspekty primeneniya selenorganicheskogo preparata DAFS-25 v veterinarii // Natural sciences, 2011, no. 2 (35), pp. 125–131.

9. Vorob'ev D.V. Metodologija vybora nedostajushhh mikrojelementov i ih opredelenie u svinej v biogeohimicheskikh uslovijah Nizhnej Volgi // Theoretical and applied problems of agro-industrial complex, M., 2011, no. 1 (6), pp. 3–10.

10. Vorob'ev, D.V. Baktericidnaja aktivnost' syvorotki krovi kak pokazatel' adaptacii krupnogo rogatogo skota v uslovijah joddeficita v Astrahanskoj oblasti / A.P. Polkovnichenko, V.P. Bykov, D.V. Vorob'ev, V.I. Vorob'ev, E.N. Shherbakova, N.I. Zaharkina, N.M. Soshnikov, A.S. Kostin // Natural sciences, Astrakhan, 2012, no. 1(38), pp. 160–164.

11. Vorob'ev, D.V. Razrabotka fiziologo-biogeohimicheskoy paradigmy, kak teoreticheskoy osnovy primeneniya mikrojelementov v zhivotnovodstve regiona Nizhnej Volgi / D.V. Vorob'ev, I.H. Hismetov, V.I. Vorob'ev // Basic researches, no. 11 (part 1), M., 2012, pp. 66–69.

12. Vorob'ev, D.V. Ispol'zovanie fiziologo-biogeohimicheskoy paradigmy dlja diagnostiki gipojelementozov i ih korrekcii u sel'skohozhajstvennyh zhivotnyh / D.V. Vorob'ev // News of the Saratov university. New series, Tom.12, Chemistry series, Biology, Ecology, no. 2, 2012, pp. 60–63.

13. Vorob'ev, D.V. Fiziologo-biohimicheskie aspekty obmena mikrojelementov u simmental'skikh korov pri ih akklimatizacii v biogeohimicheskikh uslovijah nizkogo urovnja selena, joda i kopal'ta v srede // Natural sciences, 2012, no. 2(39), pp. 122–125.

14. Kondrahin, I.P. Metody veterinarnoj klinicheskoy laboratornoj diagnostiki: Spravochnik / I.P. Kondrahin, A.V. Arhipov, V.I. Levchenko, G.A. Talanov, A.A. Frolov, V.Je. Novikov // M.: Ear, 2004, 520 p.

15. Lankin, V.Z. Svobodnoradikal'nye processy v norme i pri patologicheskikh sostojanijah / V.Z. Lankin, A.K. Tihaze, Ju.N. Belenkov // M., 2001, 78 p.

### Рецензенты:

Зайцев В.Ф., д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой «Гидробиология и общая экология» Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань;

Дубина Д.Ш., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой фармакологии Астраханской государственной медицинской академии, г. Астрахань.

Работа поступила в редакцию 07.07.2014.