

УДК 591.11:615.35:636.4:618.2

**МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ КРОВИ СВИНОМАТОК
РАЗНОГО ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕКОТОРЫХ БАВ**

**METABOLIC PROFILE OF BLOOD OF SOWS IN DIFFERENT PHYSIOLOGICAL
STATES IN CASE OF IMPLEMENTATION OF VARIOUS BIOLOGICALLY
ACTIVE SUBSTANCES**

И.А. Крамарева, И.В. Крамарев, В.В. Семенютин

I.A. Kramareva, I.V. Kramarev, V.V. Semenyutin

Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина,
Россия, 308503, Белгородская обл., Белгородский р-н, пос. Майский, ул. Вавилова, 1

Belgorod State Agrarian University named after V.J. Gorin, 1 Vavilov St, Maysky vill.,
Belgorod district, Belgorod region, 308503, Russia

E-mail: ira_kramareva@mail.ru

Аннотация

Проведен научно-производственный опыт по изучению воздействия на метаболический профиль крови свиноматок в различные физиологические периоды препарата «Гемобаланс» (Г) и гемобаланса одновременно со смесью «Тетравита» и «АСД-2Ф» (КГ). Целью наших исследований являлось комплексное изучение состояния обмена веществ у свиноматок в зависимости от срока супоросности и лактации, а также научное обоснование эффективности применения препарата (Г) и его комбинации с КГ. Биохимический анализ метаболического профиля контролировали в крови свиноматок в динамике на 90-е и 102-е сутки беременности и 12-е сутки лактации. Определяли: уровень общего белка, альбуминов, глобулинов, креатинина, мочевины, глюкозы, общего холестерина и триацилглицеролов. Установлено снижение глобулиновой фракции белков при инъекции КГ на 13.4%, а при введении Г – на 7.7% к 12-м суткам лактации относительно контрольных животных в этом же периоде. Отмеченное снижение происходило одновременно с ростом содержания глюкозы на 20.5% по сравнению с контролем. На основании результатов проведенных исследований доказано, что дополнительное введение биологически активных веществ, содержащихся в «Гемобалансе», «Тетравите» и «АСД-2Ф», благоприятно воздействует на организм свиноматок в состоянии глубокой супоросности, а в последующем – и лактации. Это отражается в нормализации обменных процессов белков и углеводов – основных пластических и энергетических метаболитов, особенно необходимых в указанные физиологически напряженные периоды в жизни свиноматок.

Abstract

The scientific-industrial experiment was carried out to study the effect of administration of "Haemobalans" (G) and a mixture of "Haemobalans", "Tetravit", and "ASD-2F" (KG) on the metabolic profile of blood of sows during different physiological periods. The main aim of the research was a complex examination of the metabolism of sows depending on the gestational age and the duration of lactation, as well as the scientific argumentation of the efficiency of the implementation of "Haemobalans" and its combinations with "Tetravit" and "ASD-2F". Biochemical analysis of the metabolic profile of blood was carried out in dynamics during periods of gestation (the 90th and the 102nd days) and lactation (the 12th day). The following indicators were measured: levels of total protein,



albumins, globulins, creatinine, urea, glucose, total cholesterol and triacylglycerol. It was established, that by the 12th day of lactation the globulin fraction of proteins decreased by 13.4% after the KG injection, and by 7.7% after the G injection, compared with the animals from control group for the same period. At the same time there was an increase in the amount of glucose by 20.5% compared with the control herd. The data of the experiments prove that the introduction of additional biologically active substances which are contained in "Haemobalans", "Tetravit", and "ASD-2F" affects positively on the organism of a sow during the last part of gestation period and, subsequently, during the lactation period. It is reflected in the normalization of metabolism of proteins and carbohydrates, which are considered to be the main plastic and energy metabolites, and the availability of which is especially necessary in these physiologically stressful periods in the life of sows.

Ключевые слова: метаболизм, свиноматки, «Гемобаланс», «Тетравит», «АСД-2Ф», беременность, супоросность, лактация.

Keywords: metabolism, sows, "Haemobalans", "Tetravit", ASD-2F, gestation, pregnancy, lactation.

Введение

В настоящее время в животноводстве остро стоит вопрос о способах и средствах воздействия, способствующих снижению экономических потерь, связанных с незаразными внутренними болезнями, значительная часть которых обусловлена нарушением обмена веществ, снижением неспецифической резистентности, всевозможными стрессами животных [Петровский и др., 2013].

Несмотря на довольно большое количество препаратов, направленных на повышение резистентности, адаптированности животных и нормализацию обменных процессов, лишь немногие стали популярны в ветеринарной практике. Зачастую это связано с неустойчивым и недостаточным стимулирующим эффектом многих лекарственных средств.

Особый интерес вызывает «Гемобаланс» – комплексный препарат, включающий в себя аминокислоты, минералы и витамины, оптимально дополняющие друг друга. Многие исследователи ранее проводили опыты по изучению влияния препарата «Гемобаланс» на организм некоторых видов животных: лошадей, крупного рогатого скота, кроликов, собак и др. [Корочкина, Мусин, 2010; Нечаева, 2010; Племяшов, 2010; Салаутин и др., 2010; Андреева, 2012; Пилюга, 2012; Korochkina, 2012; Хазимухаметова и др., 2013; Дорошук, Шапиев, 2014]. Было отмечено его нормализующее действие на белковый, углеводный и минеральный обмен, специфический и неспецифический иммунитет, а также на воспроизводительные функции организма животных.

Бесспорен терапевтический эффект комплексного препарата «Тетравит». Согласно инструкции, тетравит восполняет дефицит витаминов в организме животных. Содержащийся в препарате витамин А регулирует функции, регенерацию и строение эпителиальных тканей, снижая восприимчивость организма к инфекциям. Применение витамина А в соответствующих дозировках способствует активизации обмена веществ и препятствует снижению массы тела. Другой компонент препарата – токоферол – важнейший антиоксидант, витамин производства, который воздействует на углеводный и жировой обмен, регулирует окислительно-восстановительные реакции, усиливает действие других витаминов, входящих в состав препарата. Витамин D₃ нормализует обмен фосфора и кальция, влияет на их всасывание в ЖКТ.



Хорошо известен и антисептик-стимулятор Дорогова 2-й фракции («АСД-2Ф»), который является продуктом сухой перегонки сырья животного происхождения. Он содержит соединения с активной сульфгидрильной группой, производные амидов и алифатических аминов, карбоновые кислоты, алифатические и циклические углеводороды, воду. Отмечено его активизирующее действие на нервную систему, моторику желудочно-кишечного тракта, процессы пищеварения и усвоения питательных веществ. Кроме того, показано повышение естественной резистентности организма, ускорение регенерации поврежденных тканей.

При всем разнообразии терапевтических эффектов от применения указанных препаратов в доступной нам научной литературе мы не нашли каких-либо упоминаний о проведении их сравнительной оценки в процессе совместного применения у свиноматок в различных их физиологических состояниях, что и побудило нас начать свои исследования в этом направлении.

Объекты и методы исследования

Опыт проводили в условиях свинокомплекса промышленного типа на территории Белгородской области. Объектом исследования были помесные свиноматки пород 'Крупная белая' × 'Ландрас'.

Для эксперимента были сформированы три группы ($n=20$) из животных-аналогов по живой массе, упитанности, возрасту, количеству опоросов, срокам осеменения, клиническому состоянию и физиологическому статусу.

Кормление и содержание поголовья соответствовало физиологическому состоянию основного стада на производственном участке «Ожидание» (с 28-х по 110-е сутки супоросности). Содержание и кормление осуществляли групповым методом (по 20 голов в каждой станке). За четверо суток до предполагаемых родов свиноматок переводили на участок «Опорос» в индивидуальные станки.

Опыт начинали по окончании 10-суточного уравнительного периода – на 90-е сутки после осеменения (участок «Ожидание»). Свиноматки первой – контрольной (I-K) – группы получали биологически активные вещества в соответствии с принятой на предприятии схемой в составе основного рациона. Животным II группы дополнительно пятикратно внутримышечно инъектировали «Гемобаланс» в дозе 1 мл/50 кг массы тела с интервалом в 72 часа. Свиноматкам III группы, помимо «Гемобаланса» (в том же режиме), вводили смесь «Тетравита» с «АСД-2Ф» (композицию, полученную в результате смешивания 100 мл «Тетравита» и 4 мл «АСД-2Ф», вводили в дозе 0.25 мл/50 кг массы тела). Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Схема опыта
Scheme of the experiment

Группы	Кол-во свиноматок, гол.	Дозы и режимы применения препаратов
I-K	20	–
II	20	«Гемобаланс» в дозе 1 мл/50 кг массы тела внутримышечно пятикратно с интервалом в 72 часа
III	20	«Гемобаланс» в дозе 1 мл/50 кг массы тела и смесь «Тетравита» с «АСД-2Ф» в дозе 0.25 мл/50 кг массы внутримышечно пятикратно с интервалом в 72 часа



На 90-е, 102-е сутки беременности и спустя 12 суток после опороса у пяти животных из каждой группы брали кровь для анализа. Отбор крови проводили из краниальной полой вены через три-четыре часа после утреннего кормления.

В крови контролировали концентрацию общего белка биуретовым методом, альбумина – унифицированным колориметрическим методом, глюкозы – энзиматическим колориметрическим методом с депротеинизацией. Общий холестерол и триацилглицеролы исследовали энзиматическим колориметрическим методом; креатинин – псевдо-кинетическим, основанным на реакции Яффе, мочевины – уреазным фенолгипохлоритным методом с использованием полуавтоматического анализатора *StatFax 1904 Plus*.

Полученные результаты подвергали статистической обработке с помощью коэффициента Стьюдента.

Результаты исследований и их обсуждение

Полученные нами в ходе эксперимента данные, характеризующие азотистый и углеводно-жировой обмена, представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Table 2

Азотистый обмен в организме у свиноматок в разных физиологических состояниях
Nitrogen metabolism in the sows' organisms in different physiological states

Показатели	Группы		
	I-K	II	III
<i>90-е сутки супоросности</i>			
Общий белок, г/л	76.4±1.7	79.4±2.3	77.6±2.4
Альбумины, г/л	36.4±0.8	38.9±1.1	35.9±2.2
Глобулины, г/л	40.0±1.3	40.5±1.4	41.7±0.5
A/Г	0.9	1.0	0.9
Креатинин, мкмоль/л	109.9±4.1	120.8±7.2	119.3±5.7
Мочевина, ммоль/л	4.68±0.21	4.68±0.48	4.86±0.45
<i>102-е сутки супоросности</i>			
Общий белок, г/л	77.6±1.4	78.4±2.8	71.4±2.4
Альбумины, г/л	41.3±2.2	42.5±2.5	36.9±2.2
Глобулины, г/л	36.3±1.2	36.0±1.1*	34.5±1.2***
A/Г	1.1	1.2	1.1
Креатинин, мкмоль/л	79.9±1.9	89.8±3.0	85.6±3.5
Мочевина, ммоль/л	6.16±0.32	7.02±0.56	6.28±0.49
<i>12-е сутки лактации</i>			
Общий белок, г/л	100.8 ±1.8*** ♦♦♦	97.9±1.9*** ♦♦♦	91.2±1.0**♦♦♦ ♦♦♦
Альбумины, г/л	47.8±2.8**	48.3±1.1***	47.7±0.6*** ♦♦
Глобулины, г/л	52.9±1.6*** ♦♦♦	49.7±0.9*** ♦♦♦	43.5±0.9***♦♦♦
A/Г	0.9	1.0	1.1
Креатинин, мкмоль/л	124.4±6.9♦♦♦	120.9±9.5♦	127.5±13.8♦
Мочевина, ммоль/л	4.46±0.25♦♦	3.84±0.47♦♦	4.56±0.53♦

Примечание: * – здесь и далее разница по отношению к I группе; □ – по отношению к первому периоду; ♦ – по отношению ко второму периоду; * (□;♦) – $p<0.05$; ** (□;♦♦) – $p<0.01$; *** (□♦♦;♦♦♦) – $p<0.001$.

Анализ результатов исследований показал, что на начало опыта (90-е сутки) биохимический статус животных всех групп был, практически, одинаковым (см. табл. 2 и 3).



К 102-м суткам беременности значения показателей общего белка и альбуминов остались на фоновом уровне (90-е сутки), а глобулинов – снизились с разной степенью достоверности: в I-К группе на 9.2% ($p>0.05$), во II и III группах – на 11.2% ($p<0.05$) и 17.2% ($p<0.001$) соответственно.

Концентрации креатинина во втором периоде наблюдения (102-е сутки) у свиноматок всех групп показали тенденцию к снижению: в контрольной группе на 27.3%, во II-й – на 25.7% и в III-й – на 28.2% ($p>0.05$) по отношению к первому периоду (90-е сутки). Показанные изменения в содержании креатинина и глобулинов в крови интактных животных находятся в пределах биохимических норм, соответствуют их физиологическому состоянию (и совпадают с данными А.А. Сысоева [1978]).

О состоянии напряженности азотистого обмена у свиней можно судить по конечному продукту обмена белков – концентрации мочевины в крови. Уровень этого метаболита к 102-м суткам беременности вырос у животных всех групп. В I-й группе разница с исходными показателями по сравнению с таковыми в начале опыта составила 31.6%, во II-й – 50.0%, в III-й – 29.2% ($p>0.05$). Изменение концентрации мочевины в этом направлении свидетельствует о возрастании катаболических процессов в организме матерей, что, в целом, согласуется с их физиологическим статусом. Отсутствие снижения при этом общего белка и альбуминов в крови указывает на то, что появление в ней излишков аммиака, из которого синтезируется мочевина, компенсируется поступлением белка с рационом. Существенных различий между группами по показателям азотистого обмена мы не отметили, кроме некоторых различий на уровне тенденций. Так, на 102-е сутки супоросности во II группе по сравнению с I группой возросло содержание креатинина на 12.4% и мочевины на 14.0%. В этот же период в III группе показано снижение общего белка на 7.9%, альбуминовой фракции белков на 10.6%, глобулиновой – на 5.0% при увеличении креатинина на 7.1%.

При сравнительном анализе показателей азотистого обмена между II и III группами мы обнаружили, что все они имели тенденцию к снижению у самок, подвергнутых обработкам «Гемобалансом» одновременно с «Тетравитом» и «АСД-2Ф» (III группа): уровень общего белка понизился на 8.9%; альбуминов – на 13.1%; глобулинов – на 4.1%; креатинина – на 4.6% и мочевины – на 10.5%.

На пике лактации (12-е сутки) отмечен значительный рост концентраций общего белка и его фракций у животных всех групп, по сравнению с исследованными в периоды супоросности (90-е и 102-е сутки). Кроме того, в период лактации содержание общего белка у животных I, II и III групп с высокой степенью достоверности ($p<0.001$) увеличилось на 31.9%, 23.3% и 17.5% соответственно по сравнению с первым периодом (90-е сутки). Концентрации альбуминов и глобулинов в третьем наблюдаемом периоде (лактации) также возросли относительно фоновых данных: по альбуминам разница составила в I-й группе 31.5% ($p<0.01$), во II-й группе – 24.0% ($p<0.001$) и в III-ей группе – 32.7% ($p<0.001$); по содержанию глобулиновой фракции белков – 32.3% ($p<0.001$), 22.6% ($p<0.001$) и 4.3% соответственно.

Что касается временного аспекта (период лактации и 102-е сутки супоросности), следует отметить, что у животных всех групп наблюдается достоверный ($p<0.001$) рост концентраций общего белка и глобулиновой фракции: в I-й группе на 29.9% и 45.8%, во II-й – на 24.8% и 38.1% и в III-й – на 27.7% и 26.0% соответственно (см. табл. 2). Увеличение альбуминов в крови на 29.2% ($p<0.001$) принимает статистическую значимость у свиноматок III-й группы.

Все биологические процессы в организме требуют определенных энергетических затрат. У моногастричных животных основным доступным энергетическим метаболитом является глюкоза. Ее концентрации в крови у свиноматок на фоне введения биологически активных веществ, используемых в нашем опыте, приведены в таблице 3.



Таблица 3

Table 3

Углеводно-жировой обмен в организме свиноматок в разных физиологических состояниях
Carbohydrate-lipid metabolism in the sows' organisms in different physiological states

Показатели	Группы		
	I-K	II	III
<i>90-е сутки супоросности</i>			
Глюкоза, ммоль/л	4.16±0.24	3.98±0.18	3.86±0.16
Холестерол, ммоль/л	2.44±0.17	2.46±0.06	2.26±0.12
Триацилглицерол, ммоль/л	0.40±0.03	0.44±0.02	0.33±0.03
<i>102-е сутки супоросности</i>			
Глюкоза, ммоль/л	3.52±0.09 [■]	3.92±0.15 [*]	3.74±0.20
Холестерол, ммоль/л	2.30±0.15	2.26±0.12	2.12±0.15
Триацилглицерол, ммоль/л	0.46±0.03	0.47±0.03	0.47±0.04 [■]
<i>12-е сутки лактации</i>			
Глюкоза, ммоль/л	3.88±0.15	4.12±0.11	4.68±0.18 ^{** ■■■♦}
Холестерол, ммоль/л	1.65±0.05 ^{■♦♦}	1.82±0.05 ^{* ■■■♦}	1.79±0.11 [■]
Триацилглицерол, ммоль/л	0.23±0.01 ^{■■■■♦♦}	0.26±0.03 ^{■■■■♦♦}	0.24±0.03 ^{♦♦}

Как видно из таблицы 3, на 90-е сутки супоросности концентрация глюкозы во всех группах была одинаковой. Спустя 12 суток с момента начала применения БАВ (т. е. на 102-е сутки супоросности) у животных II и III групп концентрация глюкозы в крови осталась на прежнем уровне, в то время как у животных контрольной группы произошло снижение этого показателя на 15.4% ($p < 0.05$). При этом отмечено значительное преобладание над контролем содержания глюкозы во II-й группе – на 11.4% ($p < 0.05$).

На пике лактации (12 суток) уровень описываемого лабильного энергетического метаболита (глюкозы) во всех группах возрос относительно показателей предыдущего периода с разной степенью достоверности: в I-й группе разница составила 10.1% ($p > 0.05$), во II-й – 5.1% ($p > 0.05$) и в III-й – 25.1% ($p < 0.01$). В то же время, если сравнивать концентрацию глюкозы по отношению к контрольной группе, то в III-й группе отмечено значительное ее увеличение на 20.8% ($p < 0.01$). Из данных таблицы 3 следует, что к 102-м суткам супоросности произошло увеличение на 13.9% концентрации триацилглицеролов в крови у свиноматок I-й группы по сравнению с исходными данными. Изменение концентрации этого метаболита, наряду со снижением глюкозы в крови, может свидетельствовать о дефиците энергии и привлечении ее из жировых депо.

Практическое отсутствие изменений в концентрациях триацилглицеролов и глюкозы в крови свиноматок II группы в этот период свидетельствует об оптимальном обеспечении энергетической потребности животных на заключительном этапе беременности при использовании «Гемобаланса». В то же время в крови у свиноматок III группы на фоне отсутствия изменений в концентрации глюкозы показано существенное увеличение – на 42.7% ($p < 0.05$) – уровня триацилглицеролов, что можно интерпретировать как их избыток над потребностью в энергии.

Исходные показатели (на 90-е сутки супоросности) одного из важнейших липидных метаболитов – холестерина – не имели существенных различий в крови животных всех групп. К 102-м суткам супоросности показана тенденция к снижению



этого показателя у животных I, II и III групп на 5.7, 8.1 и 6.2% соответственно, тогда как в середине лактации отмечено более существенное снижение концентрации холестерина: оно составило 32.5 ($p < 0.01$); 25.9 ($p < 0.001$) и 20.6% ($p < 0.05$) в I, II и III группах соответственно. Наибольшее содержание холестерина – на 10.6% выше по сравнению с контролем – наблюдалось у животных II группы.

Заключение

Таким образом, дополнительное введение свиноматкам биологически активных веществ в составе препаратов «Гемобаланс», «Тетравит» и «АСД-2Ф» в период глубокой супоросности нормализует белковый и углеводно-жировой обмен на заключительном этапе беременности и в период лактации.

Список литературы

References

1. Андреева А.Б. 2012. Коррекция иммуно-биохимического статуса при жеребости кобыл. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. СПб, 24.
Andreeva A.B. 2012. Korrektsiya immuno-biokhimicheskogo statusa pri zherebosti kobyly [Correction of the immuno-biochemical status with the stallion of mares]. Abstract. dis. ... cand. vet. sciences. Saint-Petersburg, 24. (in Russian)
2. Дорошчук С.В., Шапиев И.Ш. 2014. Влияние биологически активных веществ на воспроизводительную функцию коров. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*, (36): 76–79.
Doroshchuk S.V., Shapiev I.Sh. 2014. The effect of biologically active substances on the reproductive function of cows. *Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, (36): 76–79. (in Russian)
3. Корочкина Е.А., Мусин А.Р. 2010. Влияние препарата «Гемобаланс» на гормональный фон хряков-производителей. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*, (4): 140–142.
Korochkina E.A., Musin A.R. 2010. Influence of the drug "Hemobalance" on the hormonal background of boars-producers. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*, (4): 140–142. (in Russian)
4. Нечаева Т.А. 2010. Применение в форелеводстве витаминно-аминокислотного комплек-са «Гемобаланс» в комбинации с пробиотиком «Ветом 1.1». *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*, (3): 50–53.
Nechaeva T.A. 2010. Application in forelevodstve vitaminno-aminokislitnogo of the complex haemobalance of combinations with probiotikom Vetom 1.1. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*, (3): 50–53. (in Russian)
5. Петровский С.В., Хлебус Н.К., Сидоренко А.О. 2013. Зоотехнические и ветеринарные аспекты повышения продуктивности свиноматок в условиях промышленных комплексов: рекомендации. Горки, 64.
Petrovskiy S.V., Khlebus N.K., Sidorenko A.O. 2013. Zootechnical and veterinary aspects of increasing the productivity of sows in industrial complexes: recommendations. Gorki, 64. (in Russian)
6. Пилюга Ю.А. 2012. Иммунный статус подсосных жеребят при контрактуре сгибателей пальца. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. М., 23.
Pilyuga Yu.A. 2012. Immunnyy status podsosnykh zherebyat pri kontraktуре sgibateley pal'tsa [Immune status of suckling foals with flexor flexor contracture]. Abstract. dis. ... cand. vet. sciences. Moscow, 23. (in Russian)
7. Племяшов К.В. 2010. Воспроизводительная функция у высокопродуктивных коров при нарушении обмена веществ и её коррекция. Автореф. дис. ... док. вет. наук. СПб., 38.



Plemyashov K.V. 2010. *Vosproizvoditel'naya funktsiya u vysokoproduktivnykh korov pri narushenii obmena veshchestv i ee korrektsiya* [Reproductive function in highly productive cows for metabolic disorders and its correction]. Abstract. dis. ... doct. vet. sciences. Saint-Petersburg, 38. (in Russian)

8. Салаутин В.В., Зирук И.В., Кудинов А.В., Денисова О.С., Судакова М.В. 2010. Влияние препаратов «Гамавит» и «Гемобаланс» на гематологические показатели лошадей в сравнительном аспекте. *Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии*, (4): 132–134.

Salautin V.V., Ziruk I.V., Kudinov A.V., Denisova O.S., Sudakova M.V. 2010. Influence of preparations of "Gamavit" and "Haemobalance" on hematology indicators of horses in comparative aspect. *Voprosy normativno-pravovogo regulirovaniya v veterinarii*, (4): 132–134. (in Russian)

9. Хазимухаметова И.Ф., Васильева И.А., Шишкина Е.А. 2013. Влияние «Гемобаланса» на организм кроликов. *Достижения науки и техники АПК*, (8): 57–59.

Khazimukhametova I. F., Vasil'eva I. A., Shishkina E. A. 2013. "Haemobalans" influence on rabbits. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, (8): 57–59. (in Russian)

10. Сысоев А.А. 1978. Физиология размножения сельскохозяйственных животных. М., 360.

Sysoev A.A. 1978. *Fiziologiya razmnozheniya sel'skokhozyaystvennykh zivotnykh* [Physiology of reproduction of farm animals]. Moscow, 360. (in Russian)

11. Korochkina E. 2012. Circulating Cortisol and testosterone concentration in rats, submitted to different stress intensities. *In: Proceeding Association for Applied Animal Andrology Conference*. Vancouver: 5–7.