

БИОХИМИЧЕСКИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
У СВИНОМАТОК ПРИ СТИМУЛЯЦИИ ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ПРЕПАРАТАМИ
«Е-СЕЛЕН» И «ГАМАВИТ»

N.V. Shulgin, V.I. Pleshakova,
V.S. Vlasenko, A.A. Zhernosenko

BIOCHEMICAL, MORPHOLOGICAL AND IMMUNOLOGICAL PARAMETERS IN SOWS UNDER
STIMULATION OF REPRODUCTIVE FUNCTION BY THE DRUGS 'E-SELEN' AND 'GAMAVIT'

Шульгин Н.В. – асп. каф. диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: shulgin_nik@mail.ru

Плешакова В.И. – д-р ветеринар. наук, проф., зав. каф. ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: vi.pleshakova@omgau.org

Власенко В.С. – д-р биол. наук, проф. каф. ветеринарной микробиологии, инфекционных и инвазионных болезней Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: vvs-76@list.ru

Жерносенко А.А. – канд. ветеринар. наук, доц. каф. диагностики, внутренних незаразных болезней, фармакологии, хирургии и акушерства Омского государственного аграрного университета им. П.А. Столыпина, г. Омск.

E-mail: aa.zhernosenko@omgau.org

Shulgin N.V. – Post-Graduate Student, Chair of Diagnostics, Internal Noncontagious Diseases, Pharmacology, Surgery and Obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: shulgin_nik@mail.ru

Pleshakova V.I. – Dr. Veterinary Sci., Prof., Head, Chair of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: vi.pleshakova@omgau.org

Vlasenko V.S. – Dr. Biol. Sci., Prof., Chair of Veterinary Microbiology, Infectious and Invasive Diseases, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: vvs-76@list.ru

Zhernosenko A.A. – Cand. Veterinary Sci., Assoc. Prof., Chair of Diagnostics, Internal Noncontagious Diseases, Pharmacology, Surgery and Obstetrics, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk.

E-mail: aa.zhernosenko@omgau.org

Цель исследования – изучить эффективность применения селенсодержащего препарата «Е-селен» и иммуномодулятора «Гамавит» для повышения иммунитета и стимуляции репродуктивной функции свиноматок. Задачи – изучить биохимический, гормональный, морфологический и иммунологический статус клинически здоровых животных. В статье приведены результаты исследований показателей крови до и после применения препаратов. Эксперимент проводили на крупном свиноводческом комплексе Омской области с про-

мышленной мощностью более 100 тыс. голов с использованием клинически здоровых особей, отобранных по принципу аналогов. Установлено положительное влияние «Е-селена» и «Гамавита» на биохимические, морфологические и иммунологические показатели, применение которых позволяет достичь высоких производственных результатов. Все свиноматки опытной группы были оплодотворены в первую половую охоту, которая наступила на $4,2 \pm 0,20$ сут ($P \leq 0,05$) после отъема поросят, тогда как в контрольной – на $5,1 \pm 0,24$ сут.

Продолжительность супоросности в опытной группе составила $115,1 \pm 0,12$ ($P \leq 0,01$) против $115,68 \pm 0,11$ сут в контроле. До введения препаратов параметры крови животных находились в пределах референтных значений. На 30-е сут после введения препаратов в опытной группе наблюдали активизацию выработки прогестерона до $59,2$ нмоль/л, а также усиление белкового обмена ($80,39$ г/л), который был выше показателей в контрольной группе ($71,65$ г/л). При изучении иммунного статуса установили, что у животных экспериментальной группы в сравнении с контролем происходило значительное увеличение (в $1,75$ – $2,78$ раза) числа иммунокомпетентных клеток.

Ключевые слова: свиноматки, биохимические, морфологические и иммунологические показатели, «Е-селен», «Гамавит».

The aim of the research was to study the efficacy of selenium-containing preparation "E-selenium" and immunomodulator "Gamavit" for improving immunity and stimulation of sows' reproductive function. The tasks were to study biochemical, hormonal, morphological and immunological status of clinically healthy animals. The work presents the results of studies of blood parameters before and after using drugs. The experiment was carried out on a large pig-breeding complex of Omsk Region with production power more than 100 thousand heads of clinically healthy individuals selected by the principle of analogues were used. Positive effect of «E-selenium» and «Gamavit» on biochemical, morphological and immunological parameters, the use of which allows achieving high production results, was established. All the sows of experimental group were impregnated in the first sexual hunting, which occurred on 4.2 ± 0.20 days. ($P \leq 0.05$) after weaning, whereas in the control was 5.1 ± 0.24 days. The duration of gestation in experimental group was 115.1 ± 0.12 ($P \leq 0.01$) versus 115.68 ± 0.11 days in control. Before the introduction of the drugs blood parameters of animals were within the reference values. On the 30th day after the introduction of drugs the production of progesterone increased to 59.2 nmol/l was observed in experimental group, as well as increased protein metabolism (80.39 g/l), which was higher than in control group (71.65 g / l). While studying the immune status it was established that the animals of

experimental group in comparison with control had noticeable increase (by 1.75 – 2.78 times) in the number of immunocompetent cells.

Keywords: sows, biochemical, morphological and immunological indicators, «E-selenium», «Gamavit».

Введение. Репродуктивные показатели свиноматок являются залогом успешного развития свиноводства. Ряд авторов считают, что существует прямая связь между защитными свойствами крови матерей и их репродуктивными свойствами [1, 2].

Выполняя многочисленные функции, кровь является наиболее информативной тканью животного организма. По картине крови можно определить интенсивность обменных процессов и прогнозировать продуктивность животных. Известно, что кровь является лабильной средой, что способствует проявлению адаптационных свойств организма животных к изменяющимся условиям внешней среды. Кровеносная система и её состояние дают представление об интенсивности окислительных процессов и обмена веществ в животном организме, что является косвенным показателем их роста и развития. Роль иммунной системы неоспорима в поддержании гомеостаза организма, в процессе гематогенеза, оплодотворения и эмбриогенеза [3–8].

В настоящее время в свиноводстве для повышения эффективного воспроизводства применяют современные биотехнологические методы, а именно: введение в рацион свиноматок биологически активных веществ, применение гормональной регуляции, внедрение интенсивного освещения на участке осеменения и др. [9–12].

Несмотря на это, актуальными остаются поиск новых препаратов и разработка схем стимуляции репродуктивной функции свиноматок, не оказывающих побочных явлений на здоровье животных, в связи с чем представляло интерес изучение влияния селеносодержащего препарата «Е-селен» и иммуномодулятора «Гамавит» на производственные показатели самок.

Цель исследований. Определить влияние селеносодержащего препарата «Е-селен» и иммунокорректора «Гамавит» на репродуктивные показатели и иммунитет свиноматок.

Задачи: выявить изменения биохимических, гормональных, морфологических, иммунологических и репродуктивных показателей животных после применения препаратов, а также оценить производственные показатели исследуемых свиноматок.

Материалы и методы. Исследования проводили на промышленном свиноводческом комплексе Омской области производственной мощностью более 100 тыс. голов. Для эксперимента были отобраны клинически здоровые свиноматки (n=20), из которых сформировали две группы (по 10 гол. в каждой) по принципу аналогов (порода, живая масса, возраст и количество опоросов). Подопытные животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания согласно промышленной технологии.

Первая группа свиноматок (n=10) – контрольная.

Вторая группа (n=10) – свиноматки, которым после отъема поросят вводили внутримышечно однократно селеносодержащий препарат «Е-селен» (NITA-FARM, г. Саратов) в дозе 5 мл и иммуномодулятор «Гамавит» (ЗАО «Микроплюс» и ООО «ГамаВетФарм», г.Москва) по 0,05 мл/1 кг на одно животное.

Свиноматок контрольной и опытной групп после отъема поросят осеменяли в первую половую охоту искусственным способом.

Пробы крови для биохимических, гормональных, морфологических и иммунологических исследований были взяты с использованием общепринятых методов сразу после отъема поросят до введения препаратов и через 30 сут после начала эксперимента. Полученную кровь помещали в пробирки с активатором свертывания и в пробирки с гепарином (или ЭДТА). Исследования крови осуществляли в учебно-клинической лаборатории университетской ветеринарной клиники ФГБОУ ВО Омский ГАУ и в ФГБНУ «Омский аграрный научный центр».

Исследования на гормоны были проведены в ветеринарной клинике «Биота», г. Омск. Анализ выполнен на микростриповом фотометре для иммуноферментного анализа Stat Fax 303 Plus реагентом для количественного иммуноферментного определения прогестерона в сыворотке крови «СтероидИФА-прогестерон».

Морфологические исследования крови проводили по общепринятым методикам, руководствуясь «Клинической гематологией животных» А.А. и Л.А. Кудрявцевых (Москва: Колос, 1974). Биохимические исследования проводили на биохимическом анализаторе Bio Chem SA с использованием реагентов «НТИ» (США).

Популяцию Т-лимфоцитов определяли в реакции спонтанного розеткообразования с эритроцитами барана, популяцию В-лимфоцитов выявляли в реакции комплементарного розеткообразования с эритроцитами быка, образовавшими иммунные комплексы с гетерофильными антителами и комплементом. Популяцию цитотоксических Т-лимфоцитов изучали используя реакцию непрямого глобулинового розеткообразования с эритроцитами быка, образовавшими иммунные комплексы – лишь с гетерофильными антителами [13]. Концентрацию циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) в сыворотке крови определяли методом осаждения полиэтиленгликолем (ПЭГ) с молекулярной массой 6000 [14]. Функциональную активность нейтрофилов оценивали в тесте с нитросиним тетразолием (НСТ-тест) фотометрическим способом в спонтанном и стимулированном варианте. Для характеристики функционального резерва нейтрофилов был рассчитан коэффициент стимуляции (КС) как отношение индуцированного уровня клеточной активности к спонтанному [15].

Результаты исследований крови животных опытной группы сравнивали с контролем. При оценке производственных показателей учитывали количество осемененных и опоросившихся свиноматок; начало проявления первой половой охоты; эффективность осеменения (оплодотворение); продолжительность супоросности. Цифровой материал обрабатывали методами вариационной статистики на компьютере с использованием приложения M. Excel.

Результаты исследований и их обсуждение. На первом этапе исследований проводили анализ биохимических, гормональных, морфологических и иммунологических показателей крови у всех экспериментальных свиноматок перед введением препаратов. Повторно кровь исследовали на 30-е сутки после их применения. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Биохимические показатели сыворотки крови у клинически здоровых свиноматок контрольной и опытной групп ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Норма	Группа			
		Контрольная (n=10)		Опытная (n=10) Е-селен+Гамавит	
		до введения	через 30 сут	до введения	через 30 сут
АЛТ, Ед/л	22–47	33,46±2,21	26,47±0,36	38,27±3,64	27,65±1,32
АСТ, Ед/л	15–55	27,38±2,45	36,21±2,97	24,43±2,12	35,19±1,54
Билирубин общий, Ммоль/л	0,3–8,2	7,13±0,44	5,89±0,53	7,57±0,38	5,32±0,41
Фосфатаза щелочная, Ед/л	41–176	90,8±18,95	130,00±35,59	96,25±8,33	113,11±19,26
Белок общий, г/л	58–83	78,63±1,79	71,65±1,34	73,74±1,56	80,39±2,78*
Альбумин, г/л	23–40	28,48±0,86	44,26±2,89	30,29±0,61	35,71±0,65
Креатинин, Мкмоль/л	70–208	168,02±6,50	76,5±3,43	157,16±7,89	75,18±3,69
Азот мочевины, Ммоль/л	2,9–8,8	5,37±1,08	6,53±0,89	6,19±0,24	6,73±0,84
Холестерин, Ммоль/л	2,1–3,5	2,53±0,06	3,06±0,19	2,41±0,05	3,12±0,14
Витамин Е, кг%	0,2–0,4	0,21±0,03	0,24±0,05	0,22±0,02	0,31±0,07
Прогестерон, нмоль/л	–	7,4±0,27	44,36±1,25	6,5±0,31	59,2±2,36***

Примечание. Здесь и далее * – $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** – $P \leq 0,001$.

Анализ всех биохимических параметров до введения препаратов показал отсутствие значимых различий между показателями у животных исследуемых групп. На 30-е сутки биохимические параметры также существенно не различались, за исключением содержания общего белка, концентрация которого достоверно увеличивалась у свиноматок опытной группы до 80,39 против 71,65 г/л в контрольной. Кроме того, отмечено значительное повышение уровня прогестерона у свиноматок опытной группы от-

носительно контроля (соответственно 59,2±2,36, 44,36±1,25, $P < 0,001$).

Анализ количества иммунокомпетентных клеток, состояния функциональной активности нейтрофильных гранулоцитов периферической крови, а также концентрации циркулирующих иммунных комплексов в сыворотке крови свиноматок контрольной и опытной групп перед применением препаратов показал отсутствие значимых различий.

Таблица 2

Морфологические и иммунологические показатели крови свиноматок контрольной и опытной групп ($M \pm m$, $n=10$)

Показатель	Норма	Группа			
		Контрольная (n=10)		Опытная (n=10) Е-селен+Гамавит	
		до введения	через 30 сут	до введения	через 30 сут
1	2	3	4	5	6
СОЭ, мм/ч	2–9	3,52±0,11	8,23±0,28	3,26±0,15	7,04±0,08**
Лейкоциты, 10^9 /л	8,0–16,0	10,48±0,27	9,10±0,48	11,12±0,90	13,28±0,62***
Эритроциты, 10^{12} /л	4,3–6,7	4,41±0,8	4,88±0,19	4,67±0,23	5,94±0,27*
Гемоглобин, %	9,0–11,0	9,6±0,51	10,7±0,21	9,83±0,37	10,42±0,31

1	2	3	4	5	6
Лимфоциты, % (абс., 10 ⁹ /л)	40-50	42±3,30 (4,41±0,39)	37±4,08 (3,33±0,33)	41,8±2,13 (4,38±0,26)	35,8±2,92 (4,77±0,35*)
Т-лимфоциты, тыс/мкл	–	0,46±0,08	0,52±0,11	0,47±0,08	0,91±0,23
Цитотоксические Т- лимфоциты, тыс/мкл	–	0,30±0,14	0,55±0,06	0,27±0,12	1,53±0,32*
В-лимфоциты, тыс/мкл	–	0,68±0,32	0,93±0,13	0,69±0,12	1,68±0,29*
НСТ, спонт., ед. оп. пл.	–	0,16±0,03	0,37±0,12	0,14±0,02	0,42±0,05
НСТ, стимулир., ед. оп. пл.	–	0,14±0,08	0,57±0,11	0,15±0,03	0,46±0,07
Функциональный резерв нейтрофи- лов, у.е	–	0,87±0,37	1,54±0,52	1,15±0,25	1,23±0,55
ЦИК, у.е.	–	7,40±2,18	14,2±2,94	7,12±2,34	11,08±1,62

При изучении морфологических показателей на 30-е сутки после введения препаратов отмечали ускорение СОЭ вдвое относительно фоновых значений. Вместе с тем у особей опытной группы по сравнению с интактными животными данный показатель достоверно снизился до 7,04±0,08 против 8,23±0,28 мм/ч (P<0,01). В этой же группе на 30-е сутки исследования достоверно увеличился уровень лейкоцитов и достиг 13,28±0,62 против 9,10±0,48 10⁹/л (P<0,001) в контроле.

Количество эритроцитов у всех животных до введения препаратов не имело значительной разницы, но на 30-е сутки существенно увеличилось у самок опытной группы, у которых данный показатель был на уровне 5,94 против 4,88 10¹²/л в группе интактных животных (P<0,05).

На 30-е сутки после введения «Е-селена» и «Гамавита» у животных опытной группы регистрировали повышение концентрации лимфоцитов в 1,4 раза (P<0,05) относительно значений контроля. Повышение количества лимфоидных клеток происходило за счет всех популяций, в частности можно обратить внимание на цитотоксические Т-лимфоциты, концентрация которых значительно (P<0,05) увеличилась в среднем до 1,53 против 0,55 тыс/мкл в контрольной группе. Претерпело изменение и число В-лимфоцитов во 2-й группе во второй срок исследования – 1,68 тыс/мкл (P<0,05).

Число спонтанного НСТ у животных опытной группы не отличалось от показателей контроля. По результатам определения иммунных комплексов в сыворотке крови установили, что у животных опытной группы с высокой бактерицидной активностью лейкоцитов содержание ЦИК было наименьшим.

При оценке репродуктивных показателей свиноматок, при комплексном введении селеносодержащего препарата и иммуномодулятора, нами также были зарегистрированы различия. В период эксперимента одна свиноматка контрольной группы была выбракована из-за прихода в охоту после третьего осеменения. У свиноматок опытной группы – успешное осеменение проведено на 4,2±0,20 сут после отъема поросят, что раньше контроля в 1,2 раза (P≤0,05), при этом данный период в группе интактных животных составил 5,1±0,24 сут. В то же время четырех самок контрольной группы оплодотворили в первую охоту, а пять – в последующие половые охоты. В опытной группе после применения «Е-селена» и «Гамавита» оплодотворение наступило у всех животных в первую половую охоту, что на 60 % выше значения контроля. Важным фактором, влияющим на количество опоросов в год, является длительность супоросности. Была установлена достоверная разница показателей в опытной группе, где период супоросности составил 115,1±0,12 суток против 115,68±0,11 в контроле

($P \leq 0,01$), при этом все свиноматки данной группы опоросились, а в контрольной принесли потомство только девять свиноматок.

Выводы. Комплексное введение селенсодержащего препарата «Е-селен» и иммуномодулятора «Гамавит» свиноматкам после отъема поросят оказывает положительное влияние на биохимические, гормональные, морфологические и иммунологические показатели крови, которые сопровождалось усилением белкового обменного процесса, интенсивной стимуляцией выработки гормона прогестерона, а также ускоренным формированием клеточного звена иммунитета, тем самым повышая резистентность организма свиноматок.

У свиноматок сократился период после отъема поросят и проявления охоты ($P \leq 0,05$), длительность периода супоросности и повысилась эффективность оплодотворения в первую половую охоту.

Литература

1. Ильченко Д.В., Федюк Е.И., Федюк В.В. [и др.]. Взаимосвязь между воспроизводительными качествами и естественной резистентностью свиноматок в условиях современных комплексов // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства. – Персиановский, 2015. – С. 46–49.
2. Изакар И.В., Безбородов Н.В., Загорельский В.Н. [и др.]. Гормональные изменения при стимуляции воспроизводительной функции у свиноматок «Гамавитом» и гипофизинном «Ла Вейкс» // Вестник КрасГАУ. – 2015. – №12. – С. 129–138.
3. Шабхазова О.П. Биохимические показатели крови и их взаимосвязь с откормочными и мясными качествами у свиней разных генотипов // Ветеринарная патология. – 2011. – № 1-2 (36). – С. 100–103.
4. Плешакова В.И., Коница А.А., Зигунов В.В. Характеристика микробного пейзажа и гематологической картины крови при эндометритах свиноматок // Современные проблемы эпизоотологии. – Новосибирск, 2004. – С. 200–204.
5. Плешакова В.И., Налепова М.Ю., Шустов Д.А. Показатели иммунитета свиней и их коррекция иммуномодуляторами // Тр. Кубанского гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 1, Ч. 2. – С. 126–128.
6. Молянова Г.В., Василевич Ф.И. Влияние теплого и холодного периода года на динамику минерального состава крови свиней при коррекции тимозином-А1 // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 2. – С. 72–76.
7. Самсонович В.А., Мотузко Н.С., Кудрявцева Е.Н. Гуморальные неспецифические факторы защиты свиней при интенсивных технологиях выращивания // Ученые записки Витебской государственной академии ветеринарной медицины. – 2012. – Т. 48, № 2-2. – С. 146–149.
8. Оксененко Е.С. Оценка влияния температурного фактора на морфофизиологические показатели клеток крови птицы домашней // Современные направления научных исследований: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Нефтекамск, 2017. – С. 30–33.
9. Гайирбегов Д.Ш., Кандрашкина Т.Н. Влияние Ферросила на обмен веществ и продуктивность ремонтных свинок // Свиноводство. – 2006. – № 5. – С. 13–15.
10. Halli O., Tast A., Heinonen M. Short or long day light regimes may not effect reproductive performance in the sow // *Reprod. Domest. Animal.* – 2008. – 43. – № 6. – P. 708–712.
11. Горлов И.Ф., Водяников В.И., Сивко А.И. [и др.]. Способы повышения эффективности производства свинины и улучшения её качества: метод. рекомендации. – М., 2005. – 25 с.
12. Лодянов В.В., Ганзенко Е.А. Биохимические показатели крови свиней специализированных типов // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 97 (03). – С. 1–10.
13. Бажин М.А. [и др.]. Дискретно-динамический анализ в оценке иммунитета: метод. рекомендации / СО РАСХН, ВНИИБТЖ. – Омск, 2005. – 24 с.
14. Гриневич Ю.А., Алферов А.Н. Определение иммунных комплексов в крови онкологически больных // Лабораторное дело. – 1981. – № 8. – С. 493–496.

15. Дегтяренко Л.В. [и др.]. Методы иммунологической оценки животных, сенсibilизированных измененными формами бруцелл: метод. пособие. – М.; Омск, 2017. – 32 с.

Literatura

1. *Il'chenko D.V., Fedjuk E.I., Fedjuk V.V.* [и др.]. Vzaimosvjaz' mezhdru vosproizvoditel'nymi kachestvami i estestvennoj rezistentnost'ju svinomatok v uslovijah sovremennyh kompleksov // Selekcija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i tehnologija proizvodstva produkcii zhivotnovodstva. – Persianovskii, 2015. – №12. – S. 46–49.
2. *Izakar I.V., Bezborodov N.V., Zagorel'skij V.N.* [и др.]. Gormonal'nye izmenenija pri stimuljacii vosproizvoditel'noj funkcii u svinomatok «Gamavitom» i gipofizinom «La Vejks» // Vestnik KrasGAU. – 2015. – №12. – S. 129–138.
3. *Shabazova O.P.* Biohimicheskie pokazateli krovi i ih vzaimosvjaz' s otkormochnymi i mjasnymi kachestvami u svinej raznyh genotipov // Veterinarnaja patologija. – 2011. – № 1-2 (36). – S. 100–103.
4. *Pleshakova V.I., Konina A.A., Zigunov V.V.* Harakteristika mikrobnogo pejzazha i gematologicheskoj kartiny krovi pri jendometritah svinomatok // Sovremennye problemy jepizootologii. – Novosibirsk, 2004. – S. 200–204.
5. *Pleshakova V.I., Nalepova M.Ju., Shustov D.A.* Pokazateli immuniteta svinej i ih korrekcija immunomoduljatorami // Tr. Kubanskogo. gos. agrar. un-ta. – 2009. – № 1, Ch. 2. – S. 126–128.
6. *Moljanova G.V., Vasilevich F.I.* Vlijanie teplogo i holodnogo perioda goda na dinamiku mineral'nogo sostava krovi svinej pri korrekcii timozinom-A1 // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2011. – № 2. – S. 72–76.
7. *Samsonovich V.A., Motuzko N.S., Kudrjavceva E.N.* Gumoral'nye nespecificheskie faktory zashhity svinej pri intensivnyh tehnologijah vyrashhivaniya // Uchenye zapiski Vitebskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny. – 2012. – T. 48, № 2-2. – S. 146–149.
8. *Oksenenko E.S.* Ocenka vlijanija temperaturного фактора na morfofiziologicheskie pokazateli kletok krovi pticy domashnej // Sovremennye napravlenija nauchnyh issledovanij: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Neftekamsk, 2017. – S. 30–33.
9. *Gajirbegov D.Sh., Kandrashkina T.N.* Vlijanie Ferrosila na obmen veshhestv i produktivnost' remontnyh svinok // Svinovodstvo. – 2006. – № 5. – S. 13–15.
10. *Halli O., Tast A., Heinonen M.* Short or long day light regimes may not effect reproductive performance in the sow // *Reprod. Domest. Animal.* – 2008. – 43. – № 6. – P. 708–712.
11. *Gorlov I.F., Vodjannikov V.I., Sivko A.I.* [и др.]. Sposoby povyshenija jeffektivnosti proizvodstva svininy i uluchshenija ejo kachestva: metod. rekomendacii. – M., 2005. – 25 s.
12. *Lodjanov V.V., Ganzenko E.A.* Biohimicheskie pokazateli krovi svinej specializirovannyh tipov // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. – № 97 (03). – S. 1–10.
13. *Bazhin M.A.* [и др.]. Diskretno-dinamicheskij analiz v ocenke immuniteta: metod. rekomendacii / SO RASHN, VNIIBTZh. – Omsk, 2005. – 24 s.
14. *Grinevich Ju.A., Alferov A.N.* Opredelenie immunnyh kompleksov v krovi onkologicheski bol'nyh // *Laboratornoe delo.* – 1981. – № 8. – S. 493–496.
15. *Degtjarenko L.V.* [и др.]. Metody immunologicheskoj ocenki zhivotnyh, sensibilizirovannyh izmenennymi formami brucell: metod. posobie. – M.; Омск, 2017. – 32 с.