

УДК 591.111.1:57.033:636.4
DOI:10.52419/issn2072-2419.2022.1.166

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У СВИНЕЙ ПОЛТАВСКОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРЕСС ФАКТОРОВ

Н.А. Гарская - к.б.н., доцент Луганского государственного педагогического университета, Л.Г. Перетяцько - к. с.-х. н., ст. науч. сотр. (Институт свиноводства и агропродовольственного производства НААН Украины), А.В. Ткачѳв - д. с.-х. н., профессор Белгородского государственного национального исследовательского университета (НИУ «БелГУ»)

Ключевые слова: свиньи, полтавская мясная порода, индексы крови, неспецифическая резистентность, технологические стресс-факторы. **Key words:** pigs, Poltava Meat Breed, blood indices, nonspecific resistance, technological stress factors.



РЕФЕРАТ

Неспецифическая резистентность является стабильным видовым признаком, который обусловлен у сельскохозяйственных животных, породой и породностью. Цель работы - определить уровень неспецифической резистентности с помощью интегральных гематологических индексов у племенных свиней полтавской мясной породы при действии технологических стресс-факторов, в зависимости от генотипа. Основных хряков и свиноматок полтавской мясной породы в соответствии с генотипом разделили на три группы по принципу пар-аналогов: I группа - животные, полученные «в чистоте», II группа - животные, с «прилитием крови» скороспелой мясной породы (с целью повышения адаптивности), III группа - животные, с «прилитием крови» финского ландраса (с целью улучшения мясных качеств). Все животные относились к классам элита и первый. Для характеристики неспецифической резистентности, использовали интегральные гематологические индексы: лейкоцитарный индекс, индекс иммунореактивности, нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент, индекс Бреддека, индекс стресса, индекс адаптации, индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов, индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов, индекс аллергии. Полученные результаты были обработаны статистически.

Установлено, что хряки и свиноматки полтавской мясной породы имели достоверные различия по уровню защитных сил организма, определяемых интегральными гематологическими индексами. Результаты исследований показали, что генотип не оказывал достоверного влияния на показатели определённых индексов у хряков. У свиноматок достоверное отличие по генотипам было установлено только по индексу соотношения нейтрофилов и моноцитов.

У свиней полтавской мясной породы в условиях технологического стресса обнаружены специфические особенности в функционировании механизмов неспецифической резистентности, обусловленные, в большей степени полом животных. Влияние генотипа на защитные реакции в условиях производственного стресса установлена только у свиноматок. Полученные результаты имеют важное значение для разработки селекционных мероприятий, технологических приёмов содержания животных, способствующих повышению функциональных возможностей высокопродуктивных животных и получения от них качественной продукции.

ВВЕДЕНИЕ

Неспецифическая резистентность - это сложный, комплексный показатель, который в разных ситуациях может отражать различные аспекты состояния здоровья, жизнеспособности, стресс-устойчивости и адаптивной способности организма [1].

Установлено, что данный показатель является стабильным видовым признаком [2, 3], который обусловлен у сельскохозяйственных животных, так же, породой, породностью [4, 5], в том числе и у свиней [6, 7].

Существует мнение, что значительная межпородная вариабельность уровня резистентности у свиней, вероятно, может служить причиной плохой сочетаемости пород в некоторых системах промышленного скрещивания в том случае, если обе породы имеют низкий уровень неспецифической защиты организма. Поэтому особый интерес в селекционном плане представляет проблема межпородных особенностей факторов естественной резистентности свиней [8].

Согласно данным Кардач И. И. с соавт. (2014) [9], современные свиньи большинства зарубежных и отечественных племенных предприятий и СГЦ обладают высоким генетическим и продуктивным потенциалом. Однако в условиях репродуктивных предприятий промышленного типа реализация этого потенциала, как правило, низка, из-за несоответствия условий среды обитания потребностям племенных животных.

Современная промышленная технология получения продукции свиноводства нарушила сложившееся в процессе филогенеза определенное взаимоотношение организма свиней с окружающей средой, с традиционными условиями содержания и кормления [9]. Интенсивной технологии промышленных свиноводческих комплексов сопутствуют многочисленные стресс-факторы (ранний отъем, перегруппировка, смена условий содержания и кормления), которые оказывают существенное влияние на функционирование физиологических систем, метаболические процессы, неспецифическую резистент-

ность, продуктивность, заболеваемость и сохранность животных [10].

В данных условиях необходимо искать компромисс между ограниченными биологическими возможностями свиней и высокими требованиями, предъявляемыми к ним со стороны человека в отношении количества и качества производимой свинины [9].

Показателями действия внешней среды на организм животных могут служить качественные и количественные характеристики крови. В ряде исследований зафиксирована высокая информативность количественных и качественных показателей системы крови, которые изменяются при многих физиологических реакциях и участвуют в обеспечении неспецифической и специфической резистентности организма [11]. Применение интегральных гематологических показателей позволяет оценить в динамике состояние неспецифической резистентности [12], иммунной системы, процессы адаптации и стресса [13].

Цель нашей работы - определить уровень неспецифической резистентности с помощью интегральных гематологических индексов у племенных свиней полтавской мясной породы при действии технологических стресс-факторов, в зависимости от генотипа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования стало чистопородное поголовье основных хряков и свиноматок полтавской мясной породы ОАО «Племзавод «Беловодский»» Луганской области, Украина.

После применения вводного скрещивания в хозяйстве создана группа животных-потомков с кровью скороспелой мясной породы и финского ландраса (12,5%). Основных хряков и свиноматок полтавской мясной породы в соответствии с генотипом разделили на три группы по принципу пар-аналогов: I группа - животные, полученные «в чистоте», II группа - животные, с «прилитием крови» скороспелой мясной породы (с целью повышения адаптивности), III группа - животные, с «прилитием крови» финского ландраса

(с целью улучшения мясных качеств). Все животные относились к классам элита и первый.

Средовые условия животных - кормление, содержание, проведение зооветеринарных мероприятий - отвечали технологическим стандартам, разработанным Институтом свиноводства и агропромышленного производства УААН с учетом возраста, живой массы и физиологического состояния. Тип кормления - концентратный с использованием кормов собственного производства. Содержание - индивидуальное и групповое, свободно-выгульное. Все исследуемые свиноматки находились в холостом периоде цикла воспроизводства.

В ходе эксперимента животные подвергались запланированным (вакцинация, перегонка, перевод на групповое содержание, взвешивание, гипокинетический стресс при длительном безвыгульном содержании и т.д.) и неплановым технологическим стрессам (социальные факторы, нарушения выработанного стереотипа кормления и перехода на другие рационы, стрессы, возникающий под действием факторов микроклимата и климата (в связи изменениями погодных условий)).

Для взятия крови отбирали клинически здоровых животных. Забор крови проводили в утренние часы, перед кормлением животных, путём пункции ушной вены в вакуумные пробирки. Мазки крови изготавливали общепринятыми методами и окрашивали по методу Романовского-Гимзы. В крови определяли: количество лейкоцитов с помощью камеры Горяева, лейкоцитарную картину крови (формулу) определяли методом микрокопии [14].

Для характеристики неспецифической резистентности, согласно Овсянниковой Т.В. (2007) [13] использовали интегральные гематологические индексы: лейкоцитарный индекс, индекс иммунореактивности, нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент, индекс Бреддека, индекс стресса, индекс адаптации, индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов, индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов, индекс аллергизации.

Полученные результаты исследования обрабатывали биометрически с использованием пакета прикладных компьютерных программ «Statistika-6». Различия показателей считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лейкоцитарная формула исследуемых животных отражала общую картину белой крови, характерную для этого вида млекопитающих. Полученные в результате исследования данные лейкоцитарной картины крови основных хряков и свиноматок полтавской мясной породы находились в пределах референсных значений с учётом возрастного периода и физиологического состояния.

Сводные данные интегральных гематологических индексов свиней полтавской мясной породы различных генотипов приведены в таблице 1. Лейкоцитарный индекс (ЛИ) - это соотношение количества (%) лимфоцитов ко всему пулу нейтрофилов [16]. Генотип на данный показатель достоверного влияния не оказывал ни у хряков, ни у свиноматок. Согласно Авылову Ч. (2001) [17], данный физиологический показатель у свиней характеризует ответную реакцию организма на воздействия внешней среды. Нами установлено, что все исследуемые хряки находились в стадии общей мобилизации защитных механизмов для противодействия отрицательным факторам среды (до 1,5). При этом все свиноматки находились в стадии резистентности (1,6 - 3,5). Однако достоверная разница между показателями, в зависимости от пола была установлена только у животных I и II групп.

Индекс иммунореактивности (ИИР) - это соотношение суммы (%) лимфоцитов и эозинофилов к моноцитам - отражает дисбаланс основных клеток продуцентов цитокинов и дисбаланс в цитокиновом профиле при наличии лимфопении [16]. Также данный индекс отражает состояние нервной и иммунной систем организма и показывает способность организма давать слабый или сильный иммунный ответ [18]. Согласно полученным данным у

Таблица 1

Показатели интегральных гематологических индексов неспецифической резистентности племенных полтавской мясной породы различных генотипов, ($M \pm m$)

Показатель	Генотип		
	Животные, полученные «в чистоте»	Животные-потомки с кровью	
		скоропелой мясной породы	финского ландраса
	I группа (♂ n=13) (♀ n=17)	II группа (♂ n=4) (♀ n=4)	III группа (♂ n=4) (♀ n=4)
Лейкоцитарный индекс, усл. ед.			
Хряки	1,29±0,11	1,14±0,1	1,15±0,13
Свиноматки	3,02±0,3 ***	2,11±0,44 *	1,67±0,29
Индекс иммунореактивности, усл. ед.			
Хряки	13,91±2,35	14,04±3,72	22,75±12,72
Свиноматки	28,14±8,82	43,67±12,57 *	23,78±8,1
Нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент, усл. ед.			
Хряки	0,83±0,07	0,88±0,11	0,89±0,1
Свиноматки	0,42±0,05 ***	0,57±0,16	0,64±0,09
Индекс Бреддека, усл. ед.			
Хряки	13,09±2,36	7,5±1,31	7,24±0,99
Свиноматки	29,9±4,33 ***	18,68±5,16 *	28,14±11,79
Индекс стресса, усл. ед.			
Хряки	0,71±0,07	0,73±0,1	0,72±0,09
Свиноматки	0,37±0,05 ***	0,48±0,12	0,6±0,07
Индекс адаптации, усл. ед.			
Хряки	1,62±0,19	1,46±0,23	1,43±0,17
Свиноматки	3,68±0,42 ***	2,44±0,47***	1,85±0,27
Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов, усл. ед.			
Хряки	12,97±2,2	12,9±3,4	21,56±11,82
Свиноматки	24,83±4,26 ***	37,33±10,53 *	20,26±3,84
Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов, усл. ед.			
Хряки	10,34±1,9	11,63±4,3	16,44±7,35
Свиноматки	7,94±1,08 ***	21,33±4,98 ***	13,36±3,28
Индекс алергизации, усл. ед.			
Хряки	2,43±0,19	2,38±0,47	2,11±0,6
Свиноматки	5,99±0,73 ***	5,24±1,13 *	4,31±0,46 **

вероятность разницы между группами в пределах одного пола: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$;

вероятность разницы между хряками и свиноматками: * - $p \leq 0,05$; ** - $p \leq 0,01$; *** - $p \leq 0,001$.

хряков «чистых» линий и с кровью скоропелой мясной породы ИИР был ниже, чем у хряков с кровью финского ландраса

на 38,86% и 38,29% соответственно. Однако установленная разница была только физической, т.е. недостоверной.

Свиноматки различных генотипов также друг от друга достоверно не отличались. Однако нами было установлено, что свиноматки с кровью скороспелой мясной породы достоверно превышали показатель хряков данного генотипа на 68,85% ($p \leq 0,05$), что может свидетельствовать о недостаточности у хряков адаптационных реакций организма и склонности к иммуносупрессии [18].

Нейтрофильно-лимфоцитарный коэффициент (НЛК) или индекс Кребса - представляет собой соотношение общего количества нейтрофилов к лимфоцитам. Он косвенно характеризует, во-первых, активность фагоцитарной реакции и факторов специфического иммунитета, во-вторых их участие в поддержании общей реактивности организма [13]. R. Zahorec (2001) [19], индекс соотношения нейтрофилов и лимфоцитов, назвал «нейтрофильно-лимфоцитарный стрессовый фактор», подчёркивая, что данное соотношение может отражать и прояснять иммунный ответ на стрессовые события.

Генотип не оказывал существенного влияния на данный показатель у свиней обоего пола. При этом НЛК свиноматок всех групп был ниже, чем у хряков, но достоверная разница была установлено только у животных «чистых генотипов» (на 49,4% при $p \leq 0,05$). Учитывая, что у свиней лимфоцитарный профиль крови и то, что при стрессе количество нейтрофилов увеличивается, а лимфоцитов - снижается [17], повышение данного показателя (НЛК) позволяет предполагать более низкий уровень резистентности организма хряков.

Интегральным критерием оценки функционального состояния организма является индекс Бредекка, выражающий отношение количества лимфоцитов и палочкоядерных нейтрофилов: увеличение его свидетельствует о повышении уровня неспецифической резистентности, снижение является признаком противоположного процесса [20]. Показатели индекса Бредекка у свиней обоих полов в зависимости от генотипа достоверно не изменялись. Этот показатель оказался достовер-

но ниже у хряков, чем у свиноматок, в группах с без использования вводного скрещивания и с кровью скороспелой мясной породы на 56,22% ($p \leq 0,001$) и 59,85% ($p \leq 0,05$) соответственно. Это позволяет предполагать крайне низкий уровень резистентности основных хряков.

Индекс стресса (ИС) - соотношение сегментоядерных нейтрофилов к лимфоцитам и отражает взаимоотношение клеточного и гуморального звеньев иммунитета. Данный показатель очень близок с нейтрофильно-лимфоцитарным коэффициентом [13]. Показатели хряков были выше показателей свиноматок, но различия находились в пределах ошибки средней арифметической, т.е. были недостоверны. Во всех исследованных группах в пределах одного пола показатели индекса стресса достоверно не отличались. В то же время, свиноматки чистых генотипов имели показатели индекса стресса достоверно выше, чем у хряков, на 47,89% ($p \leq 0,001$).

Индекс адаптации (ИА) является маркером возникающих неспецифических реакций организма. Характеризует его соотношение лимфоцитов к сегментоядерным лимфоцитам (по Л.Х. Гаркави с соавтор.) [13]. По данным Ясенявской А.Л. с соавт. (2019) [21] снижение индекса является негативным моментом с намечающейся тенденцией к возможной несостоятельности адаптационных реакций, при формировании стресса. ИА у хряков разных групп достоверно не отличался, но был ниже, чем у свиноматок. Так свиноматки «чистого» генотипа достоверно превосходили хряков на 55,98% ($p \leq 0,001$), свиноматки с кровью скороспелой мясной породы - на 40,16% ($p \leq 0,001$), с кровью финского ландраса - на 22,7% (но установленная разница была физической).

Индекс соотношения лимфоцитов и моноцитов (ИСЛМ) - отражает взаимоотношения афекторного и эффекторного звеньев иммунологического процесса, учитывая, что иммунная система высших животных призвана поддерживать антигенно-структурный гомеостаз индивидуу-

ма, осуществляет свои функции за счёт неспецифической резистентности и иммунитета [13]. Исходя из полученных результатов, значения ИСЛМ в I и II группах у хряков был ниже, чем у свиноматок, что может свидетельствовать о формирующемся нарушении иммунологической реактивности животных под воздействием сочетанных стрессовых воздействий [18]. Превышение показателя свиноматок в I группе составило 47,76% ($p \leq 0,001$), во II группе - 65,44% ($p \leq 0,05$). Свины III группы (с кровью финского ландраса) в зависимости от пола по показателю ИСЛМ достоверно не отличались. Также не были установлены достоверные отличия в значении показателя при сравнении групп, в пределах одного пола.

Индекс соотношения нейтрофилов и моноцитов (ИСНМ) - позволяет судить о соотношении компонентов микрофагально-макрофагальной системы и показывает равновесие между пулами нейтрофилов и моноцитов [13].

Нами установлено, что генотип свиноматок оказывает влияние на значение ИСНМ. Так животные с кровью скороспелой мясной породы имели достоверно более высокий, в сравнении с I и III группами показатель (на 62,78% ($p \leq 0,01$) и на 37,36%). При этом не было установлено достоверного отличия свиноматок с прилитием крови финского ландраса (III контрольная группа) от особей других исследуемых групп. На показатели ИСНМ хряков генотип достоверного влияния не оказывал. Достоверных отличий значений индекса в зависимости от пола также установлено не было. Вероятно, в условиях длительного действия стресс-факторов, при истощении популяции нейтрофилов в периферической крови - на первое место вышли другие иммунокомпетентные клетки, в частности - моноциты. В результате определения ИСНМ снижается, что, вероятно может свидетельствовать о формирующемся нарушении механизмов неспецифической резистентности животных при действии стрессовых факторов.

Индекс алергизации (ИАЛ) - соотно-

шение суммы лимфоцитов и эозинофилов к остальным клеткам белой крови [16].

Изучение ИАЛ свиней полтавской мясной породы показало, что все группы свиноматок с разным генотипом достоверно превосходили показатели хряков. Преимущество свиноматок «чистого генотипа» составило 59,43% ($p \leq 0,001$), с кровью скороспелой мясной породы - 54,58% ($p \leq 0,05$), с кровью финского ландраса - 51,04% ($p \leq 0,01$).

Учитывая лимфоцитарный профиль крови свиней, данные об изменениях лейкоцитов при напряжении адаптационных возможностях организма (нейтрофилёз, уменьшение доли лимфоцитов, увеличение моноцитов, снижение эозинофилов), считаем, что снижение ИАЛ у свиней, также свидетельствует о формирующемся нарушении механизмов неспецифической резистентности животных.

ВЫВОДЫ

У основных свиней племенного стада полтавской мясной породы, в зависимости от пола, отмечаются значительные отличия в функционировании механизмов неспецифической резистентности при действии технологических факторов в условиях промышленного ведения свиноводства. Представленные гематологические индексы неспецифической резистентности свидетельствуют о том, что исследуемые свиноматки обладали более развитыми защитными возможностями организма, в сравнении с хряками. При этом, наибольшие достоверные отличия по изученным показателям были установлены в группе животных с «чистыми» генотипами, а наименьшие - с кровью финского ландраса.

Проведённый анализ гематологических индексов неспецифической резистентности показал, что действующие технологические факторы не оказывали отличительного достоверного влияния на хряков полтавской мясной породы в разрезе генотипов.

Использование вводного скрещивания свиней полтавской мясной породы со скороспелой мясной породой, у свиноматок-потомков привело к достоверному

увеличению соотношения фагоцитирующих клеток (индекс ИСНМ), что может являться следствием проводимых селекционных мероприятий с целью повышения адаптивности животных. У свиноматок-потомков с кровью финского ландраса достоверных отличий от других групп установлено не было.

Полученные результаты имеют важное значение для разработки селекционных мероприятий, технологических приёмов содержания животных, способствующих повышению функциональных возможностей высокопродуктивных животных и получения от них качественной продукции.

THE FEATURES OF INTEGRAL HEMATOLOGICAL INDEXES OF NON-SPECIFIC RESISTANCE IN POLTAVA MEAT BREED PIGS WHEN EXPOSED TO TECHNOLOGICAL STRESS FACTORS. Garskaya N. A. - candidate of Biological Sciences, associate Professor (Lugansk State Pedagogical University), Peretiatchko L. G. - candidate of Agricultural Sciences, senior researcher (Institute of Pig Breeding and Agro-industrial production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine), Tkachev A.V. - doctor of Agricultural Sciences, Professor (Belgorod State National Research University)

ABSTRACT

Nonspecific resistance is a stable trait of a species. In farm animals, it's defined by the breed and its pureness. The aim of the work is to determine the level of nonspecific resistance using integral hematological indices in breeding pigs of the Poltava Meat Breed under the influence of technological stress factors, depending on the genotype.

The main boars and sows of the Poltava Meat Breed, in accordance with the genotype, were divided into three groups according to the principle of analogous pairs: Group I – animals obtained “clean”, Group II – animals with the admixture of Early-Maturing Meat Breed blood (in order to increase the adaptability), Group III – animals, with the admixture of the Finnish Landrace blood (in order to improve meat qualities). All animals belonged to the elite and first

classes. To characterize nonspecific resistance, several integral hematological indices were used, such as: leukocyte index, immunoreactivity index, neutrophil-lymphocyte coefficient, Breddeck index, stress index, adaptation index, lymphocyte to monocyte ratio, neutrophil to monocyte ratio, allergization index. The results were processed statistically. It was found that boars and sows of the Poltava Meat Breed had significant differences in the level of the body's defenses, determined by the integral hematological indices. The research results showed that the genotype did not have a significant effect on the performance of certain indices in boars. In sows, a significant difference in genotypes was established only by the index of the neutrophil to monocyte ratio. In pigs of the Poltava Meat Breed under conditions of technological stress, specific features in the functioning of the nonspecific resistance mechanisms were found, most of them depending on the sex of the animals. The influence of the genotype on defense responses when exposed to technological stress was established only in sows. The obtained results are of great importance for the development of breeding measures and technological methods of animal keeping, which contribute to an increase in the functional capabilities of highly productive animals and obtaining high-quality products from them.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Галочкин, В. А. Неспецифическая резистентность продуктивных животных: трудности идентификации, проблемы и пути решения / В. А. Галочкин, Г. Г. Черепанов // Проблемы биологии продуктивных животных. - 2013. - № 1. - С. 5 - 29.
2. Верещак, Н. А. Сравнительная характеристика показателей неспецифической резистентности животных на экологически неблагоприятных территориях / Н. А. Верещак, О. Ю. Опарина // БИО. - 2018. - № 11 (218). - С. 35 - 37.
3. Огородник, Н. З. Стан природних механізмів захисту у відлучених поросят за дії імунотропного препарату / Н. З. Огородник, О. І. Віщур, В. П. Мізик //

- Биология тварин. - 2015. - Т. 17. - № 1. - С. 78 - 84.
4. Левицкая, Т. Т. Оценка показателей естественной резистентности и её наследственная обусловленность у тёлочек герефордской породы / Т. Т. Левицкая, М. С. Сеитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2020. - № 6 (86). - С. 295 - 298.
5. Петрова, И. В. Сравнение неспецифической резистентности молодняка гибридного кролика и исходных пород / И. В. Петрова, А. Р. Шумилина, А. Н. Семирасова, Л. Е. Гришина, Г. Ю. Косовский // Кролиководство и звероводство. - 2018. - № 1. - С. 25 - 27.
6. Боцман, В. В. Резистентность свиней различных генотипов содержащихся в условиях нерегулируемого микроклимата / В. В. Боцман, Н. В. Черный, О. С. Мачула, Ю. А. Щепетильников // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. - 2017. - С. 280 - 283.
7. Зацаринин, А. А. Влияние промышленного скрещивания на формирование неспецифического иммунитета у свиней / А. А. Зацаринин // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2015. - Т. 1. - № 8. - С. 111 - 113.
8. Кошляк, В. В. Сравнительная характеристика уровня естественной резистентности у свиней разных пород / В. В. Кошляк, А. Н. Тазаян // Ветеринарная патология. - 2014. - № 3-4. - С. 36 - 40.
9. Петрова, О. Г. Иммунобиологические особенности адаптации свиней к технологическому стрессу в неблагополучных сельскохозяйственных предприятиях по циркувирусной инфекции / О. Г. Петрова, И. М. Донник, А. Г. Исаева, Ю. Г. Крысенко // Аграрный вестник Урала. - 2014. - № 1 (119). - С. 31 - 35.
10. Шахов, А. Г. Состояние неспецифической резистентности у поросят под влиянием технологического стресса, связанного с транспортировкой их на откорм / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Ю. Ю. Владимирова, Н. В. Карманова // Ветеринарный фармакологический вестник. - 2021. - № 1 (14). - С. 123 - 130.
11. Сидоренко, Г. Г. Динамика лейкоцитарных индексов под влиянием препарата «Адаптовит» / Г. Г. Сидоренко, Г. В. Хонина // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2014. - № 2 (14). - С. 52 - 53.
12. Жуков, А. П. Морфологические показатели и индексы крови у голштинов канадской селекции в процессе длительной адаптации / А. П. Жуков, Г. Ю. Бикчен-таева, Н. Ю. Ростова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2012. - №2 (34). - С. 86 - 90.
13. Жуков, А. П. Возрастные изменения референтных интегральных гематологических индексов неспецифической реактивности у здоровых лошадей / А. П. Жуков, М. М. Жамбулов, А. П. Датский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017, №2 (64). - С. 110 - 113.
14. Лабораторные методы исследования в клинике: Справочник / Под ред. В. В. Меньшиков. - М. : Медицина, 1987. - 368 с.
15. Ткаченко, Е. А. Лейкоцитарные индексы при экспериментальной кадмиевой интоксикации мышей / Е. А. Ткаченко, М. А. Дерхо // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - №3 (47). - С. 81 - 83.
16. Жуков, А. П. Возрастные изменения интегральных гематологических индексов у крупного рогатого скота / А. П. Жуков, Е. Б. Шарафутдинова, А. П. Датский, М. М. Жамбулов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2016. - №4 (60). - С. 213 - 216.
17. Авылов, Ч. Влияние стресс-факторов на резистентность организма свиней / Ч. Авылов // Свиноводство. - 2001. - № 1. - С. 21 - 22.
18. Крячко, О. В. Влияние технологического стресса на иммунологическую реактивность поросят / О. В. Крячко // Меж-

дународный вестник ветеринарии. – 2020. - № 2. - С. 155 - 161.

19. Zahorec, R. Ratio of neutrophil to lymphocyte counts - rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill / R. Zahorec // Bratisl LekListy. - 2001. - 102 (1). - P. 5 - 14.

20. Удинцев, Н.С. Повышение резистентности и продуктивности молочного скота гуминовой кормовой добавкой из торфа "Гумитон" : рекомендации / С. Н. Удинцев, Т. П. Жиликова, П. А. Кравецкий // Российская академия сельскохозяйствен-

ных наук, Сибирское отделение, Государственное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа". - Томск, 2008. - 24 с.

21. Ясенявская, А. Л. Стресс-протекторное и иммуномодулирующее действие семакса в условиях экспериментального информационного стресса / А. Л. Ясенявская, М. А. Самотруева, Н. Ф. Мясоєдов, Л. А. Андреева // Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье". - 2019. - № 2. - С. 57-65.