

ДИНАМИКА ЕСТЕСТВЕННОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ СВИНЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛОКАЛЬНЫХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕГИОНА: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Максимов Владимир Ильич, доктор биологических наук, профессор кафедры «Физиология, фармакология и токсикология им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова»

Лежнина Марина Николаевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Физиология, фармакология и токсикология им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова»

Еремеев Владимир Николаевич, соискатель кафедры «Физиология, фармакология и токсикология им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова»

Шуканов Александр Андреевич, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Физиология, фармакология и токсикология им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова»

Дельцов Александр Александрович, доктор ветеринарных наук, доцент кафедры «Физиология, фармакология и токсикология им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова»

ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина»

109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23; e-mail: nachvosprab@yandex.ru

Ключевые слова: хрячки, боровки, природный цеолит трепел, «Полистим», «Комбиолак» «Селенопиран», обмен веществ, естественная резистентность, постнатальный онтогенез.

Цель исследования – изучить онтогенетические особенности гематологического, биохимического и иммунологического профилей у хрячков и боровков при назначении естественного цеолита трепел, биопрепаратов «Полистим», «Комбиолак», «Селенопиран» с учетом биогеохимической специфичности Приволжья, Присурья и Алатырского Засурья Чувашии. Проведены три серии научно-хозяйственных опытов и лабораторных экспериментов с использованием 60 поросят-сосунов, которым с 60-дневного возраста назначали отечественные препараты трепел, «Полистим», «Комбиолак», «Селенопиран» согласно общепринятым схемам. В ходе опытов у 5 животных из каждой группы на 2, 15, 60, 240 и 300-й день жизни (соответственно периоды новорожденности, молочного типа кормления, полового созревания, физиологического созревания) изучали гематологические, биохимические и иммунологические показатели по общепринятым в физиологии современным тестам. Назначение свиньям природного цеолита трепел и биопрепаратов «Полистим», «Комбиолак», «Селенопиран» с учетом биогеохимического своеобразия Приволжья, Присурья и Алатырского Засурья Чувашии сопровождалось положительными гематологическими, биохимическими и иммунофизиологическими изменениями в постнатальном онтогенезе. Установлено, что у животных опытной группы показатели естественной резистентности (процент АБОК, уровень общего белка и его фракций, иммуноглобулинов, активность ПОЛ) максимально высокие темпы нарастания имели в начале фазы молочного типа кормления; активность АОС – полового созревания. В последующем эти факторы снижались к концу фазы физиологического созревания. В моделируемых экспериментальных условиях присущая опытным хрячкам и боровкам возрастная специфичность характера изменений состояния их неспецифической резистентности в периоды новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического созревания организма была свойственна также сверстникам контрольной группы, но на более низком энергетическом уровне.

Введение

В последние годы в рамках современного животноводства, основным признаком которого является присутствие технологического стресса, достаточно трудно обеспечить получение жизнеспособного приплода и выращивание высокорезистентного молодняка сельскохозяйственных животных без учета воздействия на организм факторов среды обитания [1, 2].

Известно, что основными технологическими стрессорами зачастую являются неудовлетворительные условия содержания, кормления, поения, ухода и эксплуатации сельскохозяйственных животных (несоблюдение зоогигиенических нормативов микроклимата в помещениях для разных половозрастных групп свиней, ранний отъем поросят, частые их перегруппи-

ровки, перемещения, взвешивания, несоблюдение нормативов фронта кормления и поения, необоснованно частая смена кормов, высокая плотность посадки, ограниченный моцион, частые вакцинации, взятия крови, кастрация, удаление хвоста, смена обслуживающего персонала, другие ветеринарные и хозяйственные мероприятия). При технологическом стрессе отмечают, прежде всего, угнетение адаптивных, продуктивных и репродуктивных функций организма [3, 4].

Экологическое районирование территорий в современном мире – один из важных инструментов регулирования антропогенного прессинга на среду обитания животных и профилактики технологического стресса. Экологическое нормирование представляет собой срав-

нение величин допустимых антропогенных нагрузок с колебаниями отдельных звеньев биогеохимического круговорота элементов в регионе в целях того, чтобы не допустить необратимую трансформацию и разрушение [5, 6, 7, 8].

В связи с этим необходимо рассматривать здоровье животного как состояние, когда животное полностью приспособлено к окружающим его условиям среды. В ближайшем будущем нам вряд ли удастся приспособить животных к постоянно изменяющимся факторам среды обитания, а это значит по отношению к физиологическим требованиям организма ее следует оптимизировать [9-13].

Поэтому в системе ветеринарного обеспечения защиты здоровья животных требуется соблюдение нового эколого-адаптивного принципа, основанного на осуществлении мониторинговых исследований в разных биогеохимических провинциях страны по установлению зон повышенного экологического риска, определению гомеостатических границ саморегуляции организма, в рамках их изменения, которые возникают под действием антропогенных факторов, носят функционально-обратимый характер и гомеостаз сохраняет устойчивость, а также использовании микро-, макроэлементов, витаминов, антиоксидантов, адаптогенов, иммуностимуляторов, про-, пребиотиков и др., которые характеризуются высокой профилактической, лечебной эффективностью и экологической безвредностью для организма [14-19].

Целью исследований является изучение онтогенетических особенностей гематологического, биохимического и иммунологического профилей у хрячков и боровков при назначении естественного цеолита трепел, биопрепаратов «Полигим», «Комбиолак», «Селенопирин» с учетом биогеохимической специфичности Приволжья, Присурья и Алатырского Засурья Чувашии.

Объекты и методы исследований

Проведены три серии научно-хозяйственных опытов в агробиогеоценозах Приволжья, Присурья и Алатырского Засурья Чувашской Республики с использованием 60 хрячков крупной белой породы 2-дневного возраста. Во всех сериях были сформированы по две группы животных с учетом физиолого-клинического состояния, породы, возраста, пола, массы тела (МТ) по 10 животных в каждой группе. В ходе этих исследований свиней контрольной и опытных групп содержали на основном рационе (ОР), сбалансированном по общепринятым показателям со-

гласно нормам и рационам кормления РАСХН [20, 21]. Хрячков всех групп с 2 до 59-дневного возраста выращивали вместе с подсосными свиноматками, затем после кастрации контрольных боровков (первая группа) до завершения исследований (300 дней) содержали на ОР.

В I серии опытов свиньям второй группы на фоне ОР назначали трепел из расчета 1,25 г/кг МТ до конца наблюдений в сочетании с внутримышечной инъекцией «Полигим» в дозе 0,1, 0,03 и 0,03 мг/кг МТ в возрасте соответственно 60, 180, 240 дней жизни. Во II серии животным второй группы назначали «Комбиолак» в дозе 1 мл/кг МТ в течение каждые 20 дней с 10-дневными интервалами до 240-дневного возраста, а в 60, 180, 240-дневном возрасте внутримышечно инъекцировали «Селенопирин» в дозе 0,1 мг Se/кг МТ. В третьей серии опытов боровкам скармливали трепел в соответствии с описанной выше схемой.

В ходе исследований у 5 животных из каждой группы на 2, 15, 60, 240 и 300-й день жизни (фазы новорожденности, молочного типа кормления, полового созревания, физиологического созревания соответственно) определяли: методом Каннингема – Клемпарской (Я. И. Пухова, 1979) количество аутобляшкообразующих клеток (АБОК); методом индуцированной хемилюминесценции на приборе «Биохемилуминометр БХЛ-06» в сыворотке крови уровень активности перекисного окисления липидов (ПОЛ), антиоксидантной системы (АОС) (А. И. Журавлев, 1983); рефрактометром ИРФ-22 в кровяной сыворотке содержание общего белка (А. М. Ахмедов, 1968) и фотометром КФК-3М – альбуминов (С. А. Карпюк, 1962); с использованием фотометра КФК-3М (С. А. Карпюк, 1962; А. D. Mac-Evan et al., 1970) в ее сыворотке альфа-, бета-, гамма-глобулинов и иммуноглобулинов [22–25].

Результаты исследований

В ходе анализа в биогеохимических условиях Приволжья Чувашии состояния естественной резистентности у животных опытной группы выявлено, что процент АБОК изменялся мозаично (34,6, 56,3, 16,7 и 1,0) за фазы новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического созревания. Соответственно следует, что исследуемый параметр был максимальным в 15-дневном возрасте (начало фазы молочного типа кормления), а минимальным – 300-дневном возрасте (фаза физиологического созревания).

Такая же зависимость была установлена в характере изменений концентрации общего белка в сыворотке крови, которая в 2, 15, 60, 240 и 300-дневном возрасте составила $65,4 \pm 0,29$, $60,9 \pm 0,42$, $65,2 \pm 0,63$ и $65,9 \pm 0,33$ г/л (7,8, 6,9, 6,6 и 1,2 %) соответственно (рис. 1).

Уровень альбуминов у животных увеличивался от начала фазы новорожденности ($17,7 \pm 0,10$ г/л) к концу фаз молочного питания ($18,3 \pm 0,46$), полового созревания ($19,8 \pm 0,54$ г/л) соответственно на 6,3, 3,2, 7,6 % ($P < 0,05 - 0,001$), а к концу фазы физиологического созревания составил $19,2 \pm 0,22$ г/л (3,0 %).

Содержание альфа-, бета-, гамма-глобулинов увеличилось от 2-дневного возраста (начало фазы новорожденности) к началу фаз молочного типа кормления и полового созревания на 2,5–61,5 %.

Если от фазы новорожденности к концу фаз молочного типа кормления, полового созревания и физиологического созревания активность ПОЛ уменьшилась (от $5,48 \pm 0,23$ до $18,6 \pm 0,65$ mV) на 9,3–38,7 %, то активность АОС к концу фаз молочного типа кормления и полового созревания, наоборот, увеличилась ($2,06 \pm 0,65$ против $2,78 \pm 0,30$ mV/c) соответственно на 7,9, 8,4 % и 6,5, 16,9 % ($P < 0,05 - 0,005$). Следует, что к концу фазы полового созревания активность ПОЛ была минимальной, а активность АОС, напротив, – максимальной.

Уровень иммуноглобулинов заметно увеличился ($6,3 \pm 0,03$ против $15,0 \pm 0,06$ мг/мл) от начала фазы новорожденности к началу фазы молочного типа кормления, что составляет 58,0 %; к концу фазы физиологического созревания его повышение было лишь на 0,6 % ($16,6 \pm 0,04$ мг/мл).

В биогеохимических условиях Присурья Чувашии установлено, что у животных опытной группы активность АБОК за фазы новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического созревания изменялась волнообразно (31,7, 33,6, 10,1 и 0,5 %). Соответственно в начале фазы молочного типа кормления исследуемый показатель был наивысшим и физиологического созревания – наименьшим.

Точно такая же зависимость была зафиксирована в характере изменений уровня общего белка, который за данные этапы жизни организма равнялся соответственно $65,5 \pm 0,24$, $58,6 \pm 0,58$, $66,2 \pm 1,03$ и $66,3 \pm 1,18$ г/л (13,7, 10,5, 11,5 и 0,2 %; рис. 2).

Содержание альбуминов у животных заметно возрастало от начала фазы новорожден-

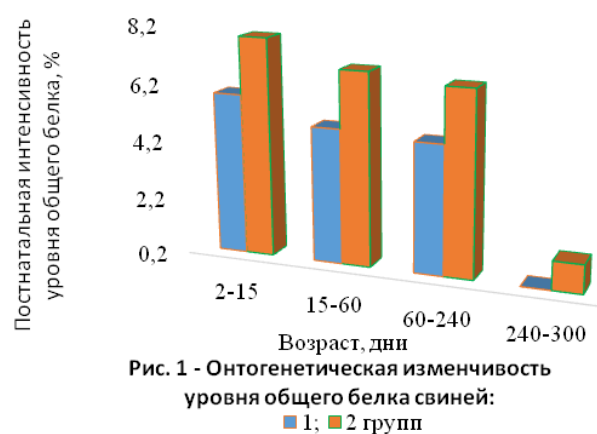


Рис. 1 - Онтогенетическая изменчивость уровня общего белка свиней: 1; 2 групп

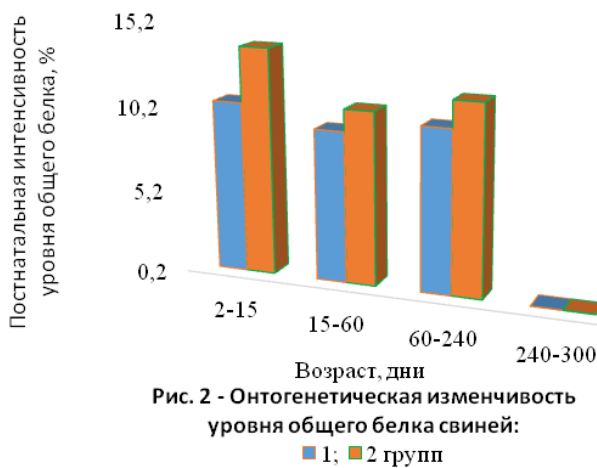


Рис. 2 - Онтогенетическая изменчивость уровня общего белка свиней: 1; 2 групп

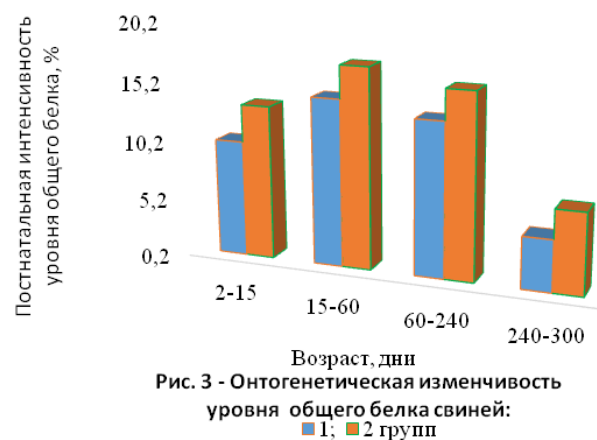


Рис. 3 - Онтогенетическая изменчивость уровня общего белка свиней: 1; 2 групп

ности ($16,1 \pm 0,11$ г/л) к началу фазы молочного типа кормления ($24,3 \pm 0,10$) и физиологического созревания ($27,1 \pm 0,36$ г/л) на 33,7 и 18,9 % соответственно ($P < 0,05 - 0,001$), к концу фазы физиологического созревания оно составило $27,2 \pm 0,23$ г/л (0,4 %).

Исследования показали, что от начала фазы новорожденности к началу фаз молочного типа кормления и полового созревания уровень альфа-, бета-, гамма-глобулинов в сыворотке крови значительно увеличился на 8,2–33,7 %.

Выявлено, что если от фазы новорожденности к концу фазы полового созревания актив-

ность ПОЛ была минимальной ($5,59 \pm 0,21$ против $6,35 \pm 0,12$ mV), то активность АОС, наоборот, к концу периода полового созревания – максимальной ($2,11 \pm 0,01$ против $2,57 \pm 0,06$ mV/c).

Уровень иммуноглобулинов от начала фазы новорожденности к началу фазы молочного типа кормления заметно возрастал на 55,4 % ($7,0 \pm 0,10$ против $15,7 \pm 0,17$ мг/мл), а к концу фазы физиологического созревания только на 2,7 % ($18,2 \pm 0,24$ мг/мл).

В биогеохимических условиях Алатырского Засурья в ходе анализа состояния естественной резистентности выявлено, что у животных в начале фаз новорожденности, молочного типа кормления, полового и физиологического созревания процент АБОК составил 26,9, 46,6, 8,8 и 2,2 соответственно. Следует, что исследуемый показатель был максимальным в начале фазы молочного типа кормления и минимальным – физиологического созревания.

Идентичная зависимость была отмечена в характере изменений концентрации общего белка (рис. 3), которая за фазы постнатального онтогенеза составила $66,7 \pm 0,36$, $55,2 \pm 0,21$, $65,6 \pm 0,50$ и $70,6 \pm 0,21$ г/л (13,3, 17,2, 15,9 и 7,1 %) соответственно.

Уровень альбуминов у животных повышался от начала фазы новорожденности ($16,6 \pm 0,16$ г/л) к концу фаз молочного типа кормления ($26,3 \pm 0,25$), полового созревания ($31,4 \pm 0,20$ г/л) соответственно на 36,9, 16,2 % ($P < 0,001$), а к концу фазы физиологического созревания составил $31,5 \pm 0,13$ г/л (0,3 %).

От начала фазы новорожденности к началу фаз молочного типа кормления и полового созревания содержание альфа-, бета-, гамма-глобулинов возрастало на 2,0–47,7 %.

Если от фазы новорожденности к концу фаз молочного типа кормления и полового созревания активность ПОЛ снижалась на 3,2–11,9 %, а к завершению фазы физиологического созревания уменьшалась соответственно на 1,4 и 5,8 %, то активность АОС, наоборот, к концу фаз полового созревания и физиологического созревания увеличилась соответственно на 26,5, 3,5 % и 34,5, 8,2 % ($P < 0,05$ – $0,005$). Соответственно активность ПОЛ к концу фазы физиологического созревания была минимальной, а активность АОС, напротив, – максимальной.

Концентрация иммуноглобулинов от начала фазы новорожденности к началу фазы молочного типа кормления значительно увеличилась ($6,7 \pm 0,10$ против $16,1 \pm 0,16$ мг/мл), что составляет 58,4 %, а к концу фазы физиологиче-

ского созревания рост составил 3,4 % ($14,8 \pm 0,12$ мг/мл).

Установленная онтогенетическая специфичность исследуемых параметров неспецифической резистентности у животных контрольной группы в целом соответствовала таковой у их сверстников опытной группы, но в более сглаженной форме.

Выводы

Впервые обнаружены онтогенетические особенности характера изменений гематологического, биохимического и иммунологического профилей у хрячков и боровков на разных этапах их жизнедеятельности при назначении природного цеолита трепел (Алатырское Засурье), трепела в сочетании с биопрепаратом «Поли-стим» (Приволжье), «Комбиолакса» в комплексе с «Селенопираном» (Присурье Чувашии).

В то же время у животных опытной группы активность АБОК, ПОЛ, содержание общего белка, альбуминов, альфа-, бета- гамма-глобулинов, иммуноглобулинов характеризовались максимально высокими темпами нарастания в фазу молочного типа кормления; активность АОС – в начале фазы полового созревания. Постепенно указанные факторы снижались к концу фазы физиологического созревания организма.

Выявленная специфичность физиолого-биохимической организации развивающегося организма в исследуемые фазы постнатального онтогенеза адекватно выражает различную степень адаптированности животных к действию изучаемых биогенных веществ во взаимосвязи с локальными биогеохимическими особенностями региона.

Библиографический список

1. Кузнецов, А. Ф. Практикум по зоогиgiene / А. Ф. Кузнецов, А. А. Шуканов, В. И. Баланин и др. – М. : Колос, 1999. – 208 с.
2. Файзрахманов, Д. И. Инновационные технологии в свиноводстве: учебное пособие / Д. И. Файзрахманов, Ф. С. Сибгатуллин, М. Г. Нурдинов и соавт. – Казань: «Идел-Пресс», 2011. – 352 с.
3. Максимов, В. И. Влияние вакцинации на морфофизиологические и физиолого-биохимические показатели крови крупного рогатого скота / В. И. Максимов, О. А. Верховский, А. С. Москвина // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (27). – С. 99–104.
4. К вопросу о процессах адаптации и стресса у животных и их коррекции с примени-

ем транскраниальной электростимуляции / М. А. Соловьева, О. Б. Сеин, Д. О. Сеин, К. А. Лещуков // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1. – С.65–68.

5. Кочиш, И. И. Экологически безопасные способы стимуляции роста и развития бройлеров в онтогенезе / И. И. Кочиш и соавт. – М. : ФГОУ ВПО «МГАВМиБ им. Скрябина» ОНО ППЗ «Конкурсный», 2007. – 104 с.

6. Митин, С. С. Российское животноводство: итоги и перспективы / С. С. Митин // Животноводство России. – 2007. – № 1. – С. 4–6.

7. Пермьяков, А. Г. Актуальные инновационные решения в свиноводстве / А. Г. Пермьяков // Перспективное свиноводство: теория и практика. – № 2. – 2012. – С.16–17.

8. Сибгатуллин, Ф. С. Технология производства продукции животноводства / Ф. С. Сибгатуллин, Г. С. Шарифутдинов, Г. Ф. Кабиров и др. – Казань : Изд-во «Идел-Пресс», 2010. – 672 с.

9. Кушнир, А. В. Эколого-физиологические адаптации северного оленя / А. В. Кушнир, А. Я. Соколов, Л. И. Гречкина. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2003. – 105 с.

10. Нагайцев, Ф. С. Влияние экосистемных и антропогенных факторов на здоровье и продуктивность крупного рогатого скота : монография / Ф. С. Нагайцев. – Омск : ИВМ ОмГАУ, 2003. – 140 с.

11. Шакуров, М. М. Экология и массовые заболевания пальцев у крупного рогатого скота / М. М. Шакуров // Гигиена, ветсанитария и экология животноводства : мат. всерос. научн.-произв. конф. – Чебоксары, 1994. – С. 478–479.

12. Шуканов, А. А. Совершенствование технологии выращивания молодняка крупного рогатого скота с учетом адаптации его к условиям внешней среды : автореф. дис. ... докт вет. наук / А. А. Шуканов. – М., 1989. – 47 с.

13. Ярных, В. С. Больше внимания санитарно-гигиеническим мероприятиям в животноводстве / В. С. Ярных // Ветеринария. – 1987. – № 8. – С. 3–5.

14. Кабиров, Г. Ф. Хелатные формы биогенных металлов в животноводстве / Г. Ф. Кабиров, Г.

П. Логинов, Н. З. Хазипов. – Казань : Изд-во ФГОУ ВПО «КГАВМ», 2004. – 248 с.

15. Кузнецов, А. Ф. Гигиена животных / А. Ф. Кузнецов, М. С. Найденский, А. А. Шуканов, Б. Л. Белкин. – М. : Колос, 2001. – 386 с.

16. Набиев, Ф. Г. Практикум по ветеринарной рецептуре с основами технологии лекарств / Ф. Г. Набиев и др. – Казань : Слово, 2004. – 208 с.

17. Скальный, А. В. Радиация, микроэлементы, антиоксиданты и иммунитет (микроэлементы и антиоксиданты в восстановлении здоровья ликвидаторов аварии на ЧАЭС) / А. В. Скальный, А. В. Кудрин. – М.: Лир Маркет, 2000. – 427 с.

18. Сусликов, В. Л. Геохимическая экология болезней / В. Л. Сусликов. – М. : Гелиос АРВ, 2000. – Т. 2. – 672 с.

19. Шуканов, Р. А. Иммуногенез и метаболизм хрячков и боровков в биогеохимических условиях Чувашской Республики : монография / Р. А. Шуканов, М. Н. Лезнина, А. А. Шуканов. – М.: Изд-во «Капитал Принт», 2011. – 242 с.

20. Кузнецов, А. Ф. Свины: содержание, кормление и болезни: учебное пособие / А. Ф. Кузнецов, Н. Д. Алемайкин, Г. М. Андреев и др. – СПб : «Лань», 2007. – 544 с.

21. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменов. – М., 2003. – 456 с.

22. Пухова, Я. И. Аутоиммунный клеточный механизм физиологического разрушения эритроцитов / Я.И. Пухова. – Новосибирск : Наука, 1979. – 136 с.

23. Журавлев, А. И. Спонтанная биолюминесценция животных тканей / А.И. Журавлев // Биохемилюминесценция: тр. МОИП. – М. : Наука, 1983. – Т. 58. – С. 3–29.

24. Ахмедов, А. М. Белки сыворотки крови при инфекционных болезнях / А.М. Ахмедов. – М. : Колос, 1968. – 168 с.

25. Карпюк, С. А. Определение белковых фракций сыворотки крови экспресс-методом / С. А. Карпюк // Лабораторное дело. – 1962. – № 7. – С. 15–21.

DYNAMICS OF NATURAL RESISTANCE OF PIGS DEPENDING ON LOCAL BIOGEOCHEMICAL PECULIARITIES OF THE REGION: ECOLOGICAL AND ONTOGENETIC ASPECTS

Maksimov V.I., Lezhnina M.N., Ereemeev V.N., Shukanov A.A., Deltsov A.A.

FSBEI HPO "Moscow State Academy of Veterinary medicine and biotechnology named after K.I. Skryabin" 109472, Moscow, Academic Skryabin st., 23; E-mail: nachvosprab@yandex.ru

Key words: boar pigs, gelded pigs, natural zeolite bergmeal, Polystym, Kombiolaks, Selenopiran, metabolism, natural resistance, postnatal ontogeny.

The aim of the study was to study the ontogenetic features of hematological, biochemical and immunological profiles of young boars and gelded pigs in case of giving them natural bergmeal zeolite, biological preparations Polystym, Kombiolaks, Selenopiran, taking into account the biogeochemical specificity of the Volga region, Cis-Sura and Alatyrsky Trans-Sura of Chuvashia. Three series of scientific and economic experiments and laboratory experiments were

carried out using 60 suckling pigs, which were given local bergmeal preparations, Polystym, Kombiolaks, Selenopiran from 60 – day old age according to the generally accepted schemes. During the experiments, 5 animals from each group on the 2nd, 15th, 60th, 240th and 300th day of life (respectively, the periods of newborn, milk-feeding, puberty, physiological maturation) were studied for hematologic, biochemical and immunological parameters in accordance with generally accepted in physiology modern tests. Giving the pigs natural zeolite bergmeal and biological preparations Polystym, Kombiolaks, Selenopiran, taking into account the biogeochemical originality of the Volga region, Cis-Sura and Alatyrsky Trans-Sura of Chuvashia was accompanied by positive hematologic, biochemical and immunophysiological changes in postnatal ontogenesis. It was established that in the animals of the test group had the highest growth rates of natural resistance indices at the beginning of the milk-feeding phase (the percentage of auto plaque forming cells, the level of the total protein and its fractions, immunoglobulins, lipid peroxidation activity); activity of antioxidant system – at breeding age. Further on, these factors decreased by the end of the phase of physiological maturation. In the simulated experimental conditions, the age-specific character of changes of young boars and gelded pigs was also common for the control group animals but at a lower energy level.

Bibliography

1. Practical course on veterinary hygiene / A.F. Kuznetsov, A.A. Shukanov, V.I. Balanin [et al]. - Moscow: Kolos, 1999. - 208 p.
2. Innovative technologies in pig production: textbook / D.I. Fayzrakhmanov, F.S. Sibagatullin, M.G. Nurtudinov [et al]. - Kazan: "Idel-Press", 2011. - 352 p.
3. Maksimov, V.I. Influence of vaccination on morphophysiological and physiological-biochemical parameters of blood of cattle / V.I. Maksimov, O.A. Verkhovskiy, A.S. Moskvina // Vestnik of Novosibirsk State Agrarian University. - 2013. - No. 2 (27). - P. 99-104.
4. To the issue of adaptation and stress of animals and their correction using transcranial electrostimulation / M.A. Solovieva, O.B. Sein, D.O. Sein, K.A. Leshchukov // Vestnik of Kursk Agricultural Academy. - 2013. - No. 1. - P.65-68.
5. Ecologically safe ways to stimulate the growth and development of broilers in ontogenesis / I.I. Kochish [et al]. - M.: FSEI HPE Moscow State Academy of Veterinary medicine and biotechnology named after K.I. Skryabin Organization of scientific support Breeding Poultry Plant "Konkursnyi", 2007. - 104 p.
7. Permyakov, A.G. Current innovative solutions in pig production / A.G. Permyakov // Advanced pig breeding: theory and practice. - No 2. - 2012. - P.16-17.
8. Sibagatullin, F.S. The technology of production of livestock products / F.S. Sibagatullin, G.S. Sharafutdinov, G.F. Kabirov and others - Kazan: Publishing house "Idel-Press", 2010. - 672 p.
9. Kushnir, A.V. Ecological and physiological adaptations of the reindeer / A.V. Kushnir, A. Ya. Sokolov, L. I. Grechkina. - Novosibirsk: Publishing house of SD RAS, 2003. - 105 p.
10. Nagaitsev, F.S. The influence of ecosystem and anthropogenic factors on health and productivity of cattle: monograph / F.S. Nagaitsev. - Omsk: publishing house of Omsk state agrarian university, 2003. - 140 p.
11. Shakurov, M.M. Ecology and mass diseases of cattle digits / M.M. Shakurov // Hygiene, veterinary and ecology of livestock: materials of all-Russian scientific conference - Cheboksary, 1994. - P. 478-479.
12. Shukanov Alexander Anreevich. Improvement of technology of young cattle breeding, taking into account its adaptation to the conditions of the environment: the author's abstract of dissertation of Doctor of Veterinary Sciences / A.A. Shukanov. - M., 1989. - 47 p.
13. Yarnykh, V. S. More attention to sanitary and hygienic measures in animal breeding / V.S. Yarnykh // Veterinary Medicine. - 1987. - No. 8. - P. 3-5.
14. Kabirov, G.F. Chelate forms of biogenic metals in animal breeding / G.F. Kabirov, G.P. Loginov, N.Z. Khazipov. - Kazan: Publishing house of the Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "KSAVM", 2004. - 248 p.
15. Kuznetsov, A.F. Animal hygiene / A.F. Kuznetsov, M.S. Naidensky, A.A. Shukanov, B.L. Belkin. - M.: Kolos, 2001. - 386 p.
16. Nabiev, F. G. Practice book on veterinary recipe with the basics of medication technology / F. G. Nabiev et al. - Kazan: Slovo, 2004. - 208 p.
17. Skalnyi, A.V. Radiation, microelements, antioxidants and immunity (microelements and antioxidants in restoring the health of liquidators of the Chernobyl accident) / A. Skalnyi, A. V. Kudrin. - Moscow: Lear Market, 2000. - 427 p.
18. Suslikov, B. L. Geochemical ecology of diseases / V.L. Suslikov. - M.: Helios ARV, 2000. - V. 2. - 672 p.
19. Shukanov, R.A. Immunogenesis and metabolism of boar pigs and gelded pigs in the biogeochemical conditions of the Chuvash Republic: monograph / R.A. Shukanov, M.N. Lezhnina, A.A. Shukanov. - Moscow: Publishing house "Capital Print", 2011. - 242 p.
20. Kuznetsov, A.F. Pigs: Housing, feeding and diseases: textbook / A.F. Kuznetsov, N.D. Alemaykin, G.M. Andreev, et al., St. Petersburg: Lan, 2007. - 544 p.
21. Kalashnikov, A.P. Norms and rations of feeding of farm animals. Reference book / A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin, V.V. Shcheglova, N.I. Kleimenov. - M., 2003. - 456 p.
22. Pukhova, Ya. I. Autoimmune cellular mechanism of physiological destruction of erythrocytes / Ya.I. Pukhova. - Novosibirsk: Nauka, 1979. - 136 p.
23. Zhuravlev, A.I. Spontaneous biochemiluminescence of animal tissues / A.I. Zhuravlev // Biochemiluminescence: scientific works of Moscow Society of Naturalists. - M.: Nauka, 1983. - Vol. 58. - P. 3-29.
24. Akhmedov, A.M. Proteins of blood serum in infectious diseases / A.M. Akhmedov. - M.: Kolos, 1968. - 168 p.
25. Karpyuk, S.A. Specification of protein fractions of blood serum by means of express method / S.A. Karpyuk // Laboratory work. - 1962. - No. 7. - P. 15-21.