

УДК 591.874

**ИЗМЕНЕНИЕ ЦИТОМОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТИМУСА СВИНЕЙ  
ПОД ВЛИЯНИЕМ БИОГЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ**

**CHANGE IN CYTOMORPHOMETRIC PARAMETERS OF THYMUS OF PIGS  
UNDER THE INFLUENCE OF BIOGENIC PREPARATIONS**

**В. В. Алексеев, И. Ю. Арестова**

**V. V. Alekseev, I. Y. Arestova**

*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический  
университет им. И. Я. Яковлева», г. Чебоксары*

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследований влияния цеолитсодержащих биопрепаратов «Пермамик» и «Пермаит», а также микроэлементных биопрепаратов «Седимин<sup>®</sup>» и «Кальцефит-5» на цитоморфометрические параметры тимуса свиней, содержащихся в агроландшафтных условиях Чувашской Республики. В результате эксперимента установлено, что введение в рацион изучаемых препаратов активизирует процессы клеточной пролиферации, дифференцировки, секреции, а также подтверждено, что тимус является органом, достаточно быстро реагирующим на введение в организм микро- и макроэлементов и биологически активных веществ.

**Abstract.** The article presents the research results of the influence of zeolite-containing biopreparations «Permamik» and «Permaite», and also microelement biopreparations «Sedimin<sup>®</sup>» and «Calcifit-5» on cytomorphometric parameters of thymus of pigs that are raised in agrolandscape conditions of the Chuvash Republic. The experiment established that the introduction of the studied preparations in a diet activates the processes of cell proliferation, differentiation, secretion, and also confirmed that thymus is the organ that quickly responds to the introduction of macro- and microelements and biologically active substances into a body.

**Ключевые слова:** *свиньи, биогенные вещества, тимус, цитоморфология.*

**Keywords:** *pigs, nutrients, thymus, cytomorphology.*

**Актуальность исследуемой проблемы.** Природные условия и ресурсы влияют на развитие и эффективность сельскохозяйственного производства. В связи с этим актуальными задачами, стоящими перед исследователями, являются обоснование и внедрение эколого-адаптационной системы ведения животноводства в различных геохимических регионах страны, обеспечивающей высокую жизнеспособность и продуктивность животных, а также производство безопасных продуктов питания [11].

В условиях интенсивной технологии содержания сельскохозяйственные животные испытывают влияние абиотических и биотических факторов как естественной, так и искусственно созданной человеком среды обитания [3]. Так, внутривидовые, межвидовые, поведенческие факторы, состав кормов, воды и воздуха, тепловой и радиационный режим, особенности природно-климатических и микроклиматических условий, действуя в комплексе, становятся причиной дезадаптации, нарушений обмена веществ, токсикопатий, эндокринных заболеваний, послеродовых и других органопатологий [5], [1].

Морфофункциональная основа восприимчивости организма к перечисленным выше факторам определяется состоянием иммунной системы и ее связью с эндокринной и другими системами организма.

Известно, что центральным органом иммунной системы является вилочковая железа, играющая ведущую роль в обеспечении приспособительных реакций организма на внешнее воздействие. От морфофункционального состояния тимуса зависит поддержание гомеостаза в организме и обеспечение стабильности его антигенных структур [6], [7], [8].

Одна из наиболее важных функций тимуса заключается в том, что он служит микросредой для пролиферации и дифференцировки первичных стволовых клеток костного мозга в зрелые лимфоциты. Осуществление иммунологических функций железы осуществляется благодаря гормонам: тимозину, тимопоэтину, тимическому гуморальному фактору, которые повышают экспрессию специфических маркеров на поверхности Т-лимфоцитов, восстанавливают клеточный иммунитет, препятствуют развитию Вастинг-синдрома, влияют на реакции гуморального иммунитета, оказывают противоопухолевое действие [4], [12].

В связи с вышеизложенным целью наших исследований стало изучение влияния цеолитсодержащих биопрепаратов «Пермамик» и «Пермаит», а также микроэлементных биопрепаратов «Седимин®» и «Кальцефит-5» на цитоморфометрические параметры тимуса свиней.

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках госзадания на оказание услуг.

Проведены три серии эксперимента с использованием хрячков породы «Крупная белая» (далее боровки). Для каждой серии были подобраны три группы боровков (20 животных в группе), которые подвергались кастрации в возрасте сорока суток. При составлении контрольных и опытных групп учитывалось клинико-физиологическое состояние поросят, возраст, живая масса.

Исследования проводили на фоне основного рациона (ОР), сбалансированного по основным показателям в соответствии с нормами и рационами [2].

Во всех сериях хрячков первой группы (контроль) с 1- до 300-суточного возраста (продолжительность исследований) содержали на основном рационе (ОР).

В I серии опытов боровкам вторых групп на фоне ОР с 60- до 120-суточного возраста ежедневно скармливали «Пермаит» (крупнозернистый порошок на основе цеолитсодержащего трепела Алатырского месторождения Чувашской Республики, ТУ 10.07.16-00670433-97) в дозе 1,25 г/кг живой массы (ж. м.).

Боровки третьих опытных групп содержались на ОР с ежедневным добавлением «Пермамика» (сложного порошка, состоящего из цеолитсодержащего трепела Алатырского месторождения Чувашии, ТУ 9317-018-00670433-99) в период с 60- до 120-суточного возраста в дозе 1,25 г/кг ж. м.

Во II серии исследований боровки вторых опытных групп содержались на ОР с ежедневным добавлением «Пермамика» в период с 60- до 120-суточного возраста в дозе 1,25 г/кг ж. м.

Боровки третьих опытных групп содержались на ОР с ежедневным добавлением «Пермамика» в вышеуказанных сроках и дозах, а с 60- до 180-суточного возраста дополнительно получали Кальцефит-5 (минеральная кормовая добавка, Россия, Санкт-Петербург, ТУ 9219-001-50021486-2002) в дозе 5 г на каждые 10 кг ж. м.

В III серии наблюдений боровки вторых опытных групп содержались на ОР с ежедневным добавлением «Пермамика» и «Кальцефита-5» в вышеуказанных сроках и дозах.

Боровки третьих опытных групп содержались на ОР с ежедневным добавлением «Пермамика» в вышеуказанных сроках и дозах, а также им дополнительно вводили внутримышечно «Седимин®» (водная смесь соединений йода и селена. Россия, г. Пущино, Свидетельство о государственной регистрации лекарственного средства для животных № ПВР-2-3,6/01651) на 3-и и 14-е сутки жизни в дозе 2 мл однократно, затем за 7 суток до отъема – в дозе 5 мл каждому животному однократно. В аналогичные сроки животным контрольной и второй групп вводился внутримышечно физиологический раствор.

В каждой группе у трех боровков (на 1-, 60-, 180-, 300-е сутки жизни) после убоя определяли микроструктурные особенности и динамику морфофункциональных показателей тимуса. Убой проводился с учетом онтогенетических периодов развития свиней [9].

При изучении микроморфологии тимуса анализировались следующие параметры: ширина собственно корковой и мозговой зон (мкм); количество Т-лимфоцитов в 50 дольках (абс. число/ед. площади); число телец Гассала в мозговой зоне (абс. число). Подсчет клеточных элементов (малых, средних, больших лимфоцитов) проводили в корковой и мозговой зонах тимуса при увеличении в 1500 раз в 10 полях зрения.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В целом анализ гистоструктуры тимуса экспериментальных животных показал, что во всех сериях наблюдений морфологическое состояние центрального иммунного органа соответствовало состоянию здорового животного. Характерными показателями морфофункционального состояния тимуса являются его линейные размеры.

Топография и форма вилочковой железы подвержены изменению в ходе постнатального онтогенеза. Шейные доли имеют четко выраженные S-образные изгибы в области 5–6 трахеального хряща и утолщаясь достигают стилогиоида подъязычной кости.

Начиная с шестимесячного возраста, у свиней активизируются процессы полового созревания, что отражается в возрастной инволюции тимуса. Так, в период с 9-го по 10-й месяцы жизни происходит атрофия преимущественно шейных долей. Пуговчатые утолщения инволюируют медленнее.

Линейные размеры всех долей тимуса увеличиваются неравномерно до 280-дневного возраста постнатального онтогенеза. Наиболее интенсивное увеличение линейных параметров наблюдается в периоды с 4 до 5 и с 6 до 9 месяцев. В возрасте 9 месяцев отмечается максимальная общая длина. Затем ростовые процессы железы стабилизируются, а с 12 месяцев происходит уменьшение длины долей тимуса.

Результаты первой серии наблюдений показали, что наиболее заметное изменение в сторону уменьшения линейных параметров собственно коркового вещества тимуса в раннем постнатальном периоде у боровков отмечено от новорожденности до 60-дневного возраста (от  $216,82 \pm 2,42$  –  $218,62 \pm 3,81$  до  $213,18 \pm 2,08$  –  $214,74 \pm 2,81$  мкм), а в мозговой зоне, наоборот, наблюдалось увеличение данных параметров от новорожденности до возраста активного физиологического созревания (от  $67,20 \pm 1,70$  –  $68,18 \pm 0,58$  до  $216,75 \pm 4,62$  –  $219,87 \pm 2,57$  мкм). На момент завершения наблюдений у животных всех групп в вилочковой железе мозговая зона стала превалировать над корковым слоем. При этом установлено, что достоверных различий в показателях в межгрупповом разрезе не отмечено.

К концу исследований у боровков, выращенных при добавлении к ОР «Пермаита» и «Пермамика», больших форм тимоцитов коркового и мозгового вещества было меньше, чем у интактных, на 47,2–67,2 %, а общее число ядродержащих клеток (как в корковом, так и в мозговом веществе) и средних тимоцитов (в мозговом веществе), наоборот, больше на 2,5–7,05 % ( $P < 0,05$ ).

В мозговом слое новорожденных поросят всех групп обнаруживались тимические тельца в количестве 1–3 на дольку. Далее отмечено увеличение числа телец Гассала к 180-м суткам на 22,2–35,0 %, а к 360-м суткам – на 38,7–48,6 % по сравнению с предыдущими возрастными периодами.

Во II серии эксперимента функциональная активность тимуса у боровков, содержащихся с применением биогенных препаратов, была выше, чем у интактных сверстников. Об этом свидетельствует тот факт, что на момент завершения наблюдений ширина мозговой зоны у животных, выращенных с применением «Пермамика» и «Кальцефита-5», была меньше ( $212,92 \pm 1,79$  мкм), чем в контроле ( $228,93 \pm 2,00$  мкм;  $P < 0,05$ ).

Подсчет общего количества ядродержащих клеток собственно коркового вещества тимуса у 300-суточных животных выявил, что их количество у опытных групп практически не изменилось по сравнению с предыдущим возрастным периодом, при этом у животных контрольной группы за аналогичный период наблюдений отмечено уменьшение общего количества тимоцитов на 2,4 %. Доля малых, средних и больших тимоцитов в данной зоне тимуса у 300-суточных боровков составила соответственно: в контрольной группе  $5,02 \pm 0,70$ ;  $85,82 \pm 0,69$  и  $9,16 \pm 0,76$  %; во второй –  $3,38 \pm 0,27$ ;  $92,51 \pm 0,69$  и  $4,12 \pm 0,58$  ( $P < 0,05$ ), в третьей группе –  $3,43 \pm 0,27$ ;  $93,07 \pm 1,18$  и  $3,50 \pm 1,27$  % ( $P < 0,05$ ). При этом в данный возрастной период малых и больших тимоцитов коркового вещества у боровков второй и третьей групп было меньше, нежели в контрольной, на 31,7–61,8 %, а средних – больше на 7,2 и 7,8 % соответственно ( $P < 0,05$ ).

В контрольной группе у 300-дневных животных отмечено увеличение малых и больших форм ядродержащих клеток в мозговой зоне тимуса на 1,9–10,0 % и уменьшение средних тимоцитов по сравнению с предыдущим периодом наблюдения на 1,3 %. Во второй и третьей группе боровков, наоборот, выявлено уменьшение малых и больших тимоцитов на 9,0–22,1 % ( $P < 0,05$ ) и увеличение средних на 1,7–2,1 % по сравнению с 180-дневным периодом наблюдений.

В мозговой зоне вилочковой железы у 300-дневных боровков контрольной группы отмечено увеличение числа телец Гассала на 47,8 %, а во второй и третьей опытных группах – на 57,7 и 55,2 % по сравнению с предыдущим возрастным периодом.

Результаты морфологического анализа вилочковой железы боровков в III серии эксперимента показали, что признаки деструктивных процессов, связанных с уменьшением митотической активности лимфоцитов и гибелью клеток, проявлялись сильнее в тимусе интактных боровков. Необходимо отметить, что у 300-дневных боровков второй и третьей групп ширина коркового слоя была больше, нежели таковая у контрольных, на 2,2 ( $P > 0,05$ ) и 7,0 % ( $P < 0,05$ ), а мозговой зоны, наоборот, меньше на 3,1 и 6,5 % ( $P < 0,05$ ), при этом у животных контрольной и второй групп мозговая зона стала превалировать над корковым слоем соответственно на  $17,97 \pm 6,18$  и  $6,15 \pm 0,58$  мкм.

К концу исследований у боровков, выращенных при добавлении к ОР «Пермамика» с «Кальцефитом-5» и «Седимином<sup>®</sup>», малых и больших форм тимоцитов коркового и мозгового вещества было меньше, чем у интактных, на 27,9–69,0 %, а средних, наоборот, больше на 9,5–11,6 % ( $P < 0,05$ ).

В ходе онтогенетического развития, а также под влиянием изучаемых биогенных препаратов происходит активация эндокринной функции тимуса, сопровождающаяся сек-

реторными признаками, что закономерно выражается в увеличении количества телец Гас-салья с возрастом, а также их численным преимуществом в мозговом слое железы у боровков второй и третьей групп по сравнению с интактными сверстниками (разница достигала 17,6 %;  $P < 0,05$ ). Необходимо отметить, что наибольший морфофизиологический эффект отмечен в условиях совместного применения «Пермамика» в сочетании с «Кальцефитом-5» и «Седимином<sup>®</sup>». Во всех сериях наблюдений обогащение ОР боровков только «Пермаитом» не оказало влияния на изучаемые параметры тимуса.

Большее число тимических телец у боровков, получавших в дополнение к ОР испытуемые биопрепараты, мы связываем с большей физиологической активностью тимуса опытных животных. При этом применение «Пермаита» и «Пермамика» в меньшей степени влияет на образование тимических телец, а назначение «Пермамика» с «Кальцефитом-5» и особенно «Пермамика» в сочетании с «Седимином<sup>®</sup>» проявляет большее стимулирующее действие на вилочковую железу, сопровождающееся увеличением образования и формирования зрелых телец Гассалья. Полученные нами данные вполне согласуются с результатами экспериментов В. И. Усенко, И. С. Константинова, Э. Н. Булатова (2012), которые также отмечают, что количество телец Гассалья увеличивается при введении биологически активных веществ в организм, а их количественные и качественные параметры зависят от самого вещества [10].

**Резюме.** Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об активации процессов клеточной пролиферации, дифференцировки, секреции и доказывают, что тимус является органом, достаточно быстро реагирующим на введение в организм микро- и макроэлементов и биологически активных веществ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев, В. В.* Морфофизиологическое становление и развитие эндокринных желез у бычков в постнатальном онтогенезе, содержащихся в разных режимах адаптивной технологии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.25, 03.00.13 / В. В. Алексеев. – Чебоксары, 2008. – 48 с.
2. *Калашников, А. П.* Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочник / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменов. – М. : Знание, 2003. – 456 с.
3. *Кузнецов, А. Ф.* Современное представление о гигиено-экологических факторах в ветеринарии / А. Ф. Кузнецов // Гигиена, ветеринария и экология животноводства : мат. Всерос. науч.-произв. конф. – Чебоксары, 1994. – С. 232–234.
4. *Кулида, Л. В.* Критические периоды развития тимуса на этапах эмбрио- и раннего фетогенеза / Л. В. Кулида // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2011. – Т. 16. – № 2. – С. 63–68.
5. *Ларионова, Н. П.* Микроэлементные добавки в рационе продуктивных животных / Н. П. Ларионова, В. В. Алексеев, И. Ю. Арестова // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2013. – № 2 (78). – С. 68–71.
6. *Мороз, Г. А.* Морфофункциональные особенности тимуса двенадцатимесечных крыс при многократно повторяющемся гипергравитационном воздействии / Г. А. Мороз // Морфология. – 2010. – Т. IV. – № 3. – С. 23–27.
7. *Решетников, И. С.* Тимус – центральный орган иммунной системы / И. С. Решетников // Вестник ветеринарии. – 2009. – Т. 50. – № 3. – С. 61–63.
8. *Сапин, М. Р.* Иммунная система, стресс и иммунодефицит / М. Р. Сапин, Д. Б. Никитюк. – М. : Джангар, 2000. – 184 с.
9. *Степанов, В. И.* Свиноводство и технология производства свинины / В. И. Степанов, Н. В. Михайлов – М. : Агропромиздат, 1991. – 336 с.
10. *Усенко, В. И.* Тимусные тельца в органе пушных зверей после применения биологически активных веществ / В. И. Усенко, И. С. Константинова, Э. Н. Булатова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2012. – Т. 212. – С. 181–185.
11. *Фурдуй, Ф. И.* Стресс и адаптация сельскохозяйственных животных в условиях индустриальных технологий / Ф. И. Фурдуй, Е. И. Штирбу. – Кишинев : Штиинца, 1992. – 223 с.
12. *Ярилин, А. А.* Возрастные изменения тимуса и Т-лимфоцитов / А. А. Ярилин // Иммунология. – 2003. – Т. 24. – № 2. – С. 117–128.