

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619.636/571.591

doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_87

**Т-СИСТЕМА ИММУНИТЕТА ПТИЦ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОДУКТОВ  
ПЧЕЛОВОДСТВА НА ФОНЕ РАЗВИТИЯ КАНДИДАМИКОЗОВ**

**Рамзия Тимергалеевна Маннапова<sup>1✉</sup>, Дмитрий Валерьевич Свистунов<sup>2</sup>, Рустем Раисович Шайхулов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>2</sup>Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы, Уфа, Россия

<sup>1</sup>ram.mannapova55@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-9092-9862>

<sup>2</sup>dimitriisvist@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0008-4277-9709>

<sup>3</sup>provimirb@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6085-0811>

*Цель исследований – совершенствование системы профилактики кандидамикозов пищеварительного тракта птиц в хозяйствах по разведению перепелов. Исследования проводились в лабораториях Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. Перепела 1 группы здоровые (контроль, без внесения в рацион биологически активных продуктов пчеловодства). Птицы 2 и 6 групп – пораженные кандидамикозами пищеварительного тракта. Птицы 1 и 2 групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания с перепелами 3, 4, 5 (здоровые) и 6 опытных групп, никакие дополнительные манипуляции с ними не проводились. В рацион птиц 3 группы был внесен экстракт восковой моли, 4 группы – экстракт трутневого гомогената, 5 группы – экстракт прополиса, 6 группы – экстракт прополиса на фоне кандидамикозов пищеварительного тракта. Установлено, что высокой биологической активностью обладает экстракт трутневого гомогената, незначительно уступает ему экстракт прополиса и затем экстракт восковой моли. Максимальное увеличение иммунокомпетентных структурных компонентов – периваскулярных лимфоидных муфт селезенки птиц 3, 4 и 5 групп наблюдалось на 60 сутки, по сравнению с данными пораженных кандидамикозами пищеварительного тракта перепелов 2 группы, в 6,67, 8,89 и 7,78 раза, коркового вещества тимуса в 2,65, 3,39 и 2,79 раза. Для восстановления морфофункциональной активности селезенки и тимуса на фоне поражения кандидамикозами пищеварительного тракта выбран экстракт прополиса как более экологичный и экономичный продукт для применения в перепеловодстве. На фоне развития кандидамикозов пищеварительного тракта перепелов (6 группа) он способствовал восстановлению Т-зависимых иммунокомпетентных периваскулярных лимфоидных муфт селезенки, превысивших показатель птиц 2 группы к концу опыта в 6,41 раза, коркового вещества тимуса – в 2,46 раза, что способствовало усилению процессов антителогенеза в селезенке, замедлению сроков инволюции тимуса в результате активизации и восстановления иммунных механизмов всего организма птиц.*

**Ключевые слова:** тимус, перепела, кандидамикоз, экстракт, восковая моль, трутневый гомогенат, прополис, селезенка, Т-структуры.

**Для цитирования:** Маннапова Р. Т., Свистунов Д. В., Шайхулов Р. Р. Т-система иммунитета птиц под влиянием продуктов пчеловодства на фоне развития кандидамикозов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 4. С. 87–95. doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_87

## T-SYSTEM OF THE BIRDS IMMUNITY UNDER THE INFLUENCE OF BEE PRODUCTS AND AGAINST THE BACKGROUND OF THE DEVELOPMENT OF CANDIDIASIS

Ramzia T. Mannapova<sup>1✉</sup>, Dmitry V. Svistunov<sup>2</sup>, Rustem R. Shaikhulov<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla, Ufa, Russia

<sup>1</sup>ram.mannapova55@mail.ru✉, <http://orcid.org/0000-0002-9092-9862>

<sup>2</sup>dimitriisvist@mail.ru, <http://orcid.org/0009-0008-4277-9709>

<sup>3</sup>provimirb@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-6085-0811>

The purpose of the research is to improve the system of prevention of candidiasis of the digestive tract of birds in quail farms. The research was carried out in the laboratories of the Russian State Agrarian University – the Timiryazev Moscow Agricultural Academy. Quails of group 1 are healthy (control, without introducing biologically active bee products into the diet). Birds of the groups 2 and 6 were affected by candidiasis of the digestive tract. The birds of the groups 1 and 2 were in the same feeding and keeping conditions with quails of 3, 4, 5 (healthy) and 6 experimental groups, no additional manipulations were carried out with them. Wax moth extract was added to the diet of the birds of group 3, drone homogenate extract was added to the group 4, propolis extract was added to the group 5, propolis extract was added to the group 6 against the background of candidiasis of the digestive tract. It was found that the extract of cherry homogenate has a high biological activity, slightly inferior to it is the extract of propolis and then the extract of wax moth. The maximum increase in immunocompetent structural components – perivascular lymphoid couplings of the spleen of birds of groups 3, 4 and 5 was observed on day 60, compared with the data of quails of the group 2 affected by candidamycosis of the digestive tract, by 6.67, 8.89 and 7.78 times, the cortical substance of the thymus by 2.65, 3.39 and 2.79 times. To restore the morphofunctional activity of the spleen and thymus against the background of candidiasis of the digestive tract, propolis extract was selected as a more environmentally friendly and economical product for using in quail farming. Against the background of the development of candidamycosis of the digestive tract of quails (group 6), it contributed to the formation of T-dependent immunocompetent perivascular lymphoid couplings of the spleen, which exceeded the indicator of the birds group 2 by the end of the experiment by 6.41 times, the cortical substance of the thymus by 2.46 times, which contributed to the strengthening of antibody processes in the spleen, slowing the timing of thymus involution in as a result of activation and restoration of the immune mechanisms of the whole organism of the birds.

**Key words:** thymus, quail, candidiasis, extract, wax moth, drone homogenate, propolis, spleen, T-structures.

**For citation:** Mannapova, R. T., Svistunov, D. V. & Shaikhulov, R. R. (2023). T-system of the birds immunity under the influence of bee products and against the background of the development of candidiasis. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara State Agricultural Academy)*, 4, 87–95 (in Russ.). doi: 10.55170/19973225\_2023\_8\_4\_87

Продукты перепеловодства – диетическое мясо перепелов и яйца – высоко востребованы в настоящее время. Стремление производителей получить максимальное количество продукции без учета генетически заложенных физиологических возможностей организма перепелов, высокая нагрузка в виде зооветеринарных манипуляций, которые организм молодняка воспринимает как дополнительный стресс к механическим стрессирующим производственным факторам, при содержании птиц в неволе, способствуют активизации размножения условно-патогенной *Candida albicans*, что приводит к нарушению колонизационной резистентности и развитию кандидамикозов пищеварительного тракта (КПТ). Заболевание перепелов не частое, но летальность достигает до 100% [3, 8, 9].

Важным центральным иммунным органом перепелов в первые дни и месяцы жизни является тимус, в котором происходит созревание и дифференцировка Т-лимфоцитов на хелперы, киллеры и супрессоры, продуцируются тимозин, тимопоэтин. С возрастом отмечается физиологическая инволюция тимуса, которая связана со снижением необходимости высокой функциональной активности со стороны органа в связи с общими возрастными физиологическими изменениями

в организме. Однако никогда не наступает полной инволюции органа и на протяжении всей жизни птицы необходимость выработки красным костным мозгом пре-Т-лимфоцитов и последующее их поступление с кровью в тимус сохраняется [7, 10, 11]. В связи с этим нужны экологичные препараты, не оказывающие вредного влияния на организм и качество получаемой продукции от перепелов (мясо, яйца), способствующие продлению сроков инволюции тимуса и иммунной реактивности всего организма птиц. С учетом высокой ценности и стоимости диетических продуктов перепеловодства для исследования были взяты биологически активные продукты пчеловодства (БАПП) – экстракт восковой моли (ЭВМ), экстракт трутневого гомогената (ЭТГ) и экстракт прополиса (ЭП). Полученные результаты с учетом доступности, экологичности и экономичности прополиса позволяют рекомендовать его для применения в перепеловодстве для профилактики морфофункциональных нарушений со стороны тимуса на фоне развития КПТ и повышения показателей качества мяса и яиц [4].

**Цель исследований** – совершенствование системы профилактики кандидамикозов пищеварительного тракта птиц в хозяйствах по разведению перепелов.

**Задачи исследований** – определить степень активизации морфофункциональных показателей Т-системы иммунитета под влиянием биологически активных продуктов пчеловодства; выбрать оптимальный вариант профилактики и лечения развития кандидамикозов пищеварительного тракта перепелов.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в лабораториях кафедр микробиологии и иммунологии, пчеловодства и аквакультуры Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. Экспериментальная часть работ проводилась в птичнике РГАУ – МСХА. Перепела 1 группы были контрольные – здоровые (без внесения в рацион БАПП). Птицы 2 и 6 групп – пораженные кандидамикозами пищеварительного тракта (КПТ). Птицы 1 и 2 групп находились в одинаковых условиях кормления и содержания с перепелами 3, 4, 5 (здоровые) и 6 опытных групп, никакие дополнительные манипуляции с ними не проводились. В рацион птиц 3 группы был внесен экстракт восковой моли, 4 группы – экстракт трутневого гомогената (ГОСТ Р56668-2015. Гомогенат трутневого расплода. Технические условия), 5 группы – экстракт прополиса (ГОСТ 28886-2019. Прополис. Технические условия), 6 группы – экстракт прополиса на фоне КПТ. Опыты проводились с 30-суточного возраста птицы. Убой птиц и исследование взятого материала проводили до начала опытов (фон), а затем на 10-, 20-, 30-, 60-, 90-е сутки от начала опытов. Все БАПП вносили в рацион птиц в течение 30 суток.

Экстракт восковой моли готовили из личинок на 40° этиловом спирте (10 г личинок на 100 мл спирта), в темной стеклянной банке, при 20-25°С, в течение 10 дней. После процеживания получали 50 мл чистого экстракта. Дозу рассчитывали из расчета 6 мл на 1 кг массы. При массе перепела 160 г она составила 0,96 мл/гол. чистого экстракта (на 35 голов – 33,6 мл чистого экстракта), при растворении чистого экстракта в 300 мл воды (300 мл воды + 33,6 мл чистого экстракта = 333,6 мл) доза растворенного *ex tempore* в воде экстракта составила 9,61 мл/гол. (333,6 мл : 35 = 9,61 мл/гол.). Перемешивая, перорально, из шприца со шлангом вводили перепелам 3 группы.

Трутневый гомогенат получали с сот личинок закрытого трутневого расплода, выращенных в пчелиных семьях среднерусской породы, на 10-12 сутки созревания. Крышечки с сот срезали специальным ножом, содержимое выдавливали в стерильную посуду, отжимали и фильтровали во флаконы из темного стекла, объемом не более 50 мл, помещали в морозильную камеру холодильника при -18°С на 24 часа. Приготовление ЭТГ проводили очень быстро, учитывая, что он быстро теряет свою активность. После извлечения из холодильника использовали также *ex tempore*. Дозу ЭТГ рассчитывали из расчета 5 мл/кг массы. При массе птиц 160 г она составила 0,8 мл /гол. Его вводили из шприца со шлангом перорально *ex tempore*, растворив в чистой питьевой воде на (28 мл на 35 голов, в 300 мл воды – 328 мл растворенного экстракта, 328 мл : 35 = 9,4 мл /гол. растворенного экстракта. Каждый раз тщательно перемешивали, ибо он плохо растворяется в воде).

Спиртовый экстракт прополиса готовили из 10% спиртовой настойки на 70-градусном этиловом спирте, разведенном в 1000,0 мл воды. Из нее приготовили экстракт прополиса для выпаивания из расчета 0,32 мл/гол. (11,2 мл спиртового экстракта прополиса, растворенного в 350 мл воды, на 35 голов). Выпаивание готового раствора проводили из шприца со шлангом, перорально.

Для выявления фагоцитоза альвеолярных макрофагов в качестве тест-культуры применяли *Staphylococcus aureus*. Фагоцитарная активность представлена в процентах (отношение фагоцитировавших клеток к общему числу подсчитанных макрофагов).

Кусочки тимуса фиксировали в 10% нейтральном формалине, парафиновые срезы окрашивали гематоксилин-эозином, азур II эозином. Площадь зон селезенки и тимуса определяли окуляр-сеткой. Гистопрепараты готовили в лаборатории морфологии отделения патологической анатомии Российского онкологического центра имени Блохина. Фотографирование гистопрепаратов производили на установке для микрофотографирования (микроскоп Carl Zeiss Axiostar Plus с фотоаппаратом CANON PowerShot A640).

Цифровой материал статистически обрабатывали методами вариационной статистики с использованием программ Statistica 6.1 и приложения Excel из пакета MS Office 2007.

**Результаты исследований.** На фоне развития в организме птиц КПТ регистрировалась активизация фагоцитарной активности (ФА) альвеолярных макрофагов перепелов (рис. 1). Фоновый показатель ФА альвеолярных макрофагов здоровых перепелов 1-4 групп проявлялся на уровне от 33,0 до 36,0%. Применение в рационе перепелов БАПП способствовало значительной их активизации, что обуславливалось богатым и разносторонним химическим составом БАПП, удачным сочетанием, отсутствием антагонистических взаимодействий в организме, обусловленных специфическим уникальным составом ферментов пчел, использованных ими при созревании этих продуктов [2, 4, 5].

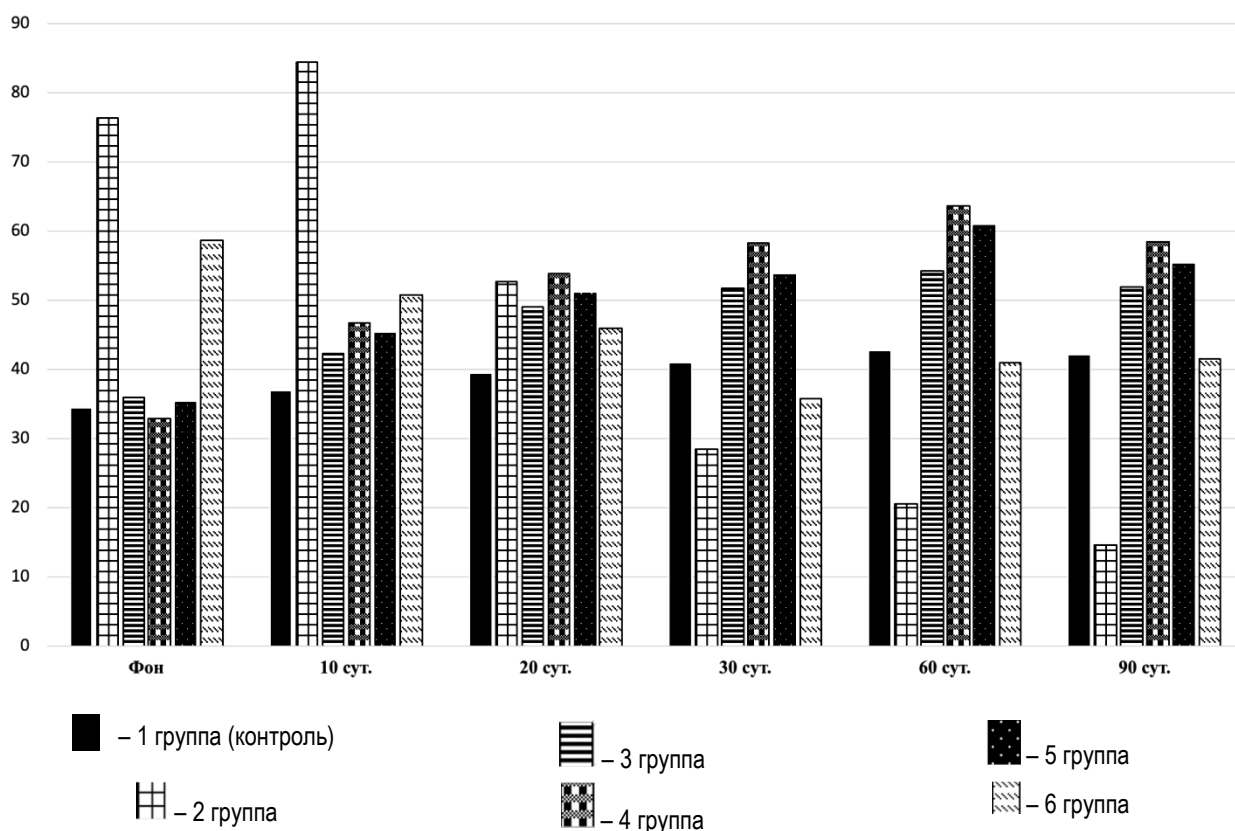


Рис. 1. Динамика фагоцитоза альвеолярных макрофагов под влиянием БАПП и на фоне кандидамикозов пищеварительного тракта перепелов, %

Этот процесс был выражен во все сроки исследований, достиг максимального уровня у здоровых птиц 3, 4, 5 групп к 60 суткам опыта, превысив фоновое значение в 1,5, 1,93 и 1,72 раза, и до конца опытов оставался на высоком уровне, по сравнению с контрольными цифрами. Самая высокая биологическая активность отмечалась со стороны ЭТГ, незначительно уступал ему ЭП и несколько ниже проявлялась активность ЭВМ.

На фоне развития КПТ (2 группа) в начале опыта (фон), затем на 10-, 20-, 30-е сутки опыта наблюдалась выраженная ФА альвеолярных макрофагов, по сравнению с данными здоровых птиц

1 группы – в 2,22, 2,28 и 1,34 раза. Однако, с 30 суток регистрировалось значительное затормаживание активности альвеолярных макрофагов и они, напротив, уступали показателям контрольных здоровых птиц на 30-, 60- и 90-е сутки – в 1,44, 2,1 и 2,87 раза, что объясняется развитием в организме больных птиц иммунологического истощения, в том числе клеточного звена иммунитета, с последующим снижением всего иммунного статуса. Альвеолярные макрофаги в дыхательных путях и на уровне альвеол в легких фагоцитируют не только поступивший в организм чужеродный материал, но и клеточно-тканевый детрит. Они служат регуляторами иммунного ответа и стимулируют его, индуцируют воспалительные реакции, участвуют в регенеративно-репаративных процессах организма птиц [1]. В этой связи была проведена терапия с внесением на фоне развивающихся КПП птиц экстракта прополиса (6 группа). Фоновый показатель ФА альвеолярных макрофагов птиц 6 группы к началу опытов был в 1,7 раза выше, чем в контроле, что служит благоприятным показателем. При этом данные птиц 6 группы были ниже, по сравнению с их параметрами у перепелов 2 группы, в 1,3 раза, что для 6 группы является показателем хорошего фагоцитоза, а для 2 группы – попыткой организма к мобилизации всех клеточных механизмов защиты. Эта тенденция сохраняется и на 10 сутки опыта. В последующие сроки исследований во 2 группе регистрируется динамичное физиологическое истощение процессов фагоцитоза, а в 6 группе, под влиянием ЭП, наблюдается восстановление ФА альвеолярных макрофагов, которые на 30-, 60- и 90-е сутки проявляются на уровне физиологических значений и контроля, демонстрируя стабилизацию в организме клеточного звена иммунитета.

Изменения в показателях фагоцитоза альвеолярных макрофагов, как фактора клеточного звена иммунитета, проявлялись и в Т-зависимой иммунокомпетентной структуре селезенки. Фоновый показатель площади, занимаемой периваскулярными лимфоидными муфтами в селезенке перепелов, колебался от 5,14 до 6,52%, увеличиваясь не выражено в возрастном аспекте. Эта тенденция сохранялась и площадь, занимаемая периваскулярными лимфоидными муфтами, продолжала увеличиваться с возрастом во всех группах. Однако данный показатель имел существенные отличия в зависимости от использованных в работе БАПП и физиологического статуса перепелов. Этот процесс проявлялся активно, начиная с 10 суток от начала опытов. К этому периоду площадь Т-зависимой зоны в селезенке перепелов 1, 3, 4 и 5 групп увеличилась, по сравнению с её фоновым значением, в 1,34, 1,57, 1,9 и 1,62 раза. По сравнению с показателем птиц контрольной группы площадь периваскулярных лимфоидных муфт в селезенке птиц 3, 4, 5 групп была выше в 1,35, 1,65 и 1,53 раза. Процесс активизации площади Т-зависимой зоны в селезенке птиц регистрировался по всем группам и во все сроки исследований до 60 суток опыта. К этому периоду фоновый показатель площади периваскулярных лимфоидных муфт в селезенке птиц был ниже показателей перепелов 3, 4, 5 опытных групп – в 2,03, 2,66 и 2,15 раза. Также к указанному периоду исследований данные по 3, 4 и 5 группам были выше контрольной цифры в 1,27, 1,7 и 1,49 раза. К концу опыта – 90 сутки, не смотря на некоторое снижение показателей площади периваскулярных лимфоидных муфт по всем группам, их значения в 3, 4 и 5 опытных группах были выше контрольной цифры в 1,39, 1,58 и 1,53 раза. При этом у больных кандидамикозами перепелов 2 группы периваскулярные лимфоидные муфты интенсивно теряли активность и к 90 суткам опыта уступали фоновому и контрольному показателям в 4,16 и 6,83 раза. Применение в рационе больных птиц экстракта прополиса в 6 группе способствовало значительной активизации Т-зависимой зоны селезенки перепелов. Площадь лимфоидных муфт в селезенке птиц 6 группы, по срокам опыта, динамично увеличивалась и к 90 суткам превысила фоновое значение в 1,6 раза, показатель птиц 2 группы – в 6,41 раза и значительно приблизилась к контрольному уровню.

Реакция тимуса перепелов на включение в рацион с питьевой водой экстрактов разных видов биологически активных продуктов пчеловодства, а также на фоне развития в организме птиц КПП представлена в таблице 1 и на рисунке 2.

В тимусе проводили морфометрические измерения динамики изменения площадей коркового и мозгового вещества органа. Фоновое значение площади коркового вещества тимуса перепелов, непораженных КПП, выявлялось на уровне от 74,4 до 83,2 мкм, больных птиц 2 и 6 групп – 58,2-60,4 мкм, т.е. было снижено в 1,25-1,34 раза. Через 10 суток от начала эксперимента отмечались заметные изменения в показателях площади иммунокомпетентного коркового вещества

тимуса, свидетельствующие о высоких иммуностимулирующих свойствах БАПП. К этому сроку опыта площадь данной структуры тимуса здоровых птиц 3, 4 и 5 групп превысила показатели контрольных птиц 1 группы в 1,05, 1,3 и 1,14 раза, зараженных КПТ птиц 2 и 6 групп, уступала контролю в 1,25 и 1,34 раза. В процессе опыта площадь коркового вещества тимуса здоровых перепелов до 60 суток имела тенденцию к увеличению, что связано с высокой физиологической активностью органа и всего организма птиц в этот период жизни. Она увеличилась, по сравнению с фоновым значением, у птиц 1, 3, 4, 5 групп в 1,89, 2,57, 3,59 и 2,65 раза. При этом показатели перепелов 3, 4 и 5 групп были выше их уровня в контроле в 1,41, 1,8 и 1,48 раза. Значения показателей площади коркового вещества больных КПТ перепелов 2 группы уменьшались по срокам опыта, свидетельствуя о преждевременной инволюции. На 60 сутки опыта данные 2 группы были ниже, по сравнению с контролем, в 1,89 раза, с показателями птиц 3, 4, 5 групп – в 2,65, 3,39 и 2,79 раза. Применение ЭП на фоне заражения перепелов КПТ в 6 группе способствовало значительному восстановлению физиологической активности органа, по сравнению с ее проявлением во 2 группе – в 2,03 раза. К этому периоду исследований данные птиц 6 группы даже превысили контрольную цифру – в 1,08 раза и незначительно уступали показателям здоровых перепелов 3, 4 и 5 групп, под влиянием БАПП: ЭВМ, ЭТГ и ЭП – в 1,3, 1,67 и 1,29 раза. На фоне применения БАПП до конца опыта (90 суток) сохранялась высокая биологическая активность тимуса. Этот процесс прослеживается по всем группам птиц, что указывает на начало физиологической инволюции тимуса, которая была менее выражена при применении БАПП. Площадь коркового вещества тимуса птиц 3, 4 и 5 групп, к 90 суткам исследований, была выше ее значения у перепелов 1 контрольной группы в 1,57, 2,07 и 1,71 раза, а больных птиц 2 группы, напротив, в 2,09 раза ниже. На фоне применения ЭП при КПТ (6 группа) значение площади коркового вещества превысило данные 2 группы на 90 сутки опыта в 2,46 раза. Значительное расширение площади коркового вещества тимуса под влиянием БАПП является показателем усиления иммунологической функции органа [7, 8].

Таблица 1

Морфофункциональные перестройки коркового вещества тимуса перепелов под влиянием БАПП, мкм

Сроки опыта, сутки	Статистический показатель	Группа и БАПП					
		1	2	3	4	5	6
		КЗ	КПТ	Здоровые			КПТ + ЭП
				ЭВМ	ЭТГ	ЭП	
Фон	M±m	78,6±0,34	58,2±0,2	81,3±0,4	74,4±0,4	83,2±0,6	60,4±0,8
	Cv.%	6,5	5,8	7	7,3	8,4	11,5
10	M±m	90,3±1,1	67,3±0,4	94,7±0,9	118,0±1,1	103,6±0,8	72,0±0,7
	Cv.%	11	7,7	9,7	9,6	8,8	9,8
	P	**	*	*	**	*	*
20	M±m	109,6±1,4	81,4±0,9	120,3±1,2	157,8±0,9	135,6±1,1	94,7±1,1
	Cv.%	11,3	10,5	9,9	7,5	9	10,7
	P	**	**	**	*	**	**
30	M±m	120,0±0,9	96,0±1,1	142,2±0,9	176,1±0,9	158,0±1	107,3±1,4
	Cv.%	8,6	10,7	7,9	7,1	7,9	11,4
	P	*	**	*	*	*	**
60	M±m	148,4±1,4	78,9±0,4	209,0±1,4	267,6±1,7	220,3±1,5	160,0±1,6
	Cv.%	9,7	7,1	8,2	7,9	8,2	10
	P	*	*	**	**	*	*
90	M±m	120,6±1,2	57,6±0,3	189,5±1,2	250,2±1,2	206,7±1,1	142,0±1,3
	Cv.%	9,9	7,2	7,9	6,9	7,3	9,5
	P	**	*	*	*	*	*

Примечание: \* – P≥0,95, \*\* – P≥0,99, \*\*\* – P≥0,999, КЗ – контроль – здоровые, КПТ – кандидамикозы пищеварительного тракта.

Результаты исследования изменения площади мозгового вещества тимуса представлены на рисунке 2.

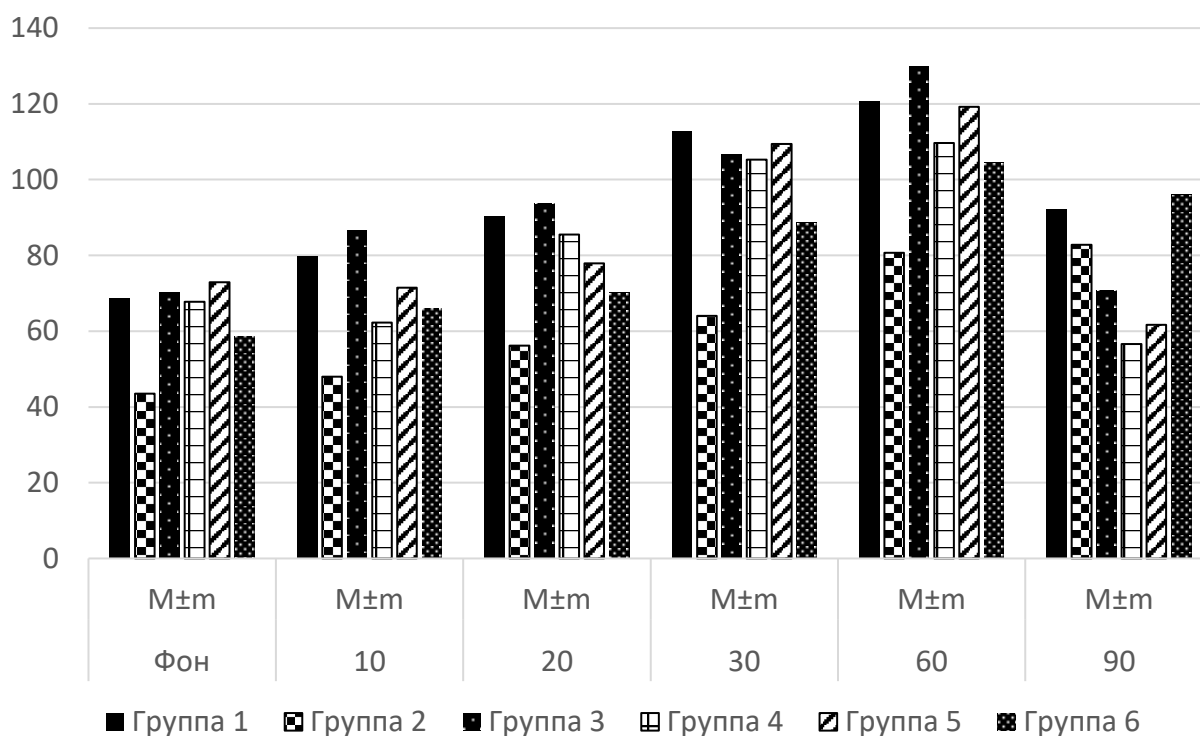


Рис. 2. Морфофункциональные перестройки мозгового вещества тимуса перепелов под влиянием БАПП, мкм

В процессе опыта наблюдалось увеличение площади мозгового вещества органа в возрастном аспекте, что продолжалось до 60 суток исследований. К этому периоду площадь мозгового вещества тимуса птиц 1 контрольной и 3, 4, 5 опытных групп увеличилась, по сравнению с фоновым значением, в 1,76, 1,85, 1,61 и 1,63 раза. Однако к следующему сроку опыта – 90 суток – физиологическая инволюция органа четко прослеживалась и по структуре мозгового вещества.

Показатели площади мозгового вещества тимуса перепелов на фоне развития КРТ (2 группа), по срокам опыта, значительно уступали данным здоровых птиц контрольной группы. Применение ЭП в 6 группе на фоне КРТ способствовало активизации мозгового вещества органа в сторону физиологических значений.

**Заключение.** БАПП (экстракты восковой моли, трутневого гомогената и прополиса) способствуют выраженным морфофункциональным перестройкам в Т-системе иммунитета перепелов. Это проявляется в активизации фагоцитоза альвеолярных макрофагов, в усилении морфофункциональной активности Т-зависимых периваскулярных лимфоидных муфт селезенки, иммунокомпетентных Т-зависимых морфологических структур коркового и мозгового вещества тимуса. Более выраженными иммуногенными свойствами обладает экстракт трутневого гомогената, незначительно уступает ему экстракт прополиса. Несколько ниже иммуностимулирующие свойства проявляет экстракт восковой моли. Развитие КРТ в организме перепелов 2 группы способствует затормаживанию показателей Т-системы иммунитета: до 30 суток опыта в виде значительной активизации с последующим максимальным затормаживанием фагоцитарной активности альвеолярных макрофагов; деструктивным изменениям в Т-зависимых иммунокомпетентных зонах селезенки, а также в структурах тимуса, предрасполагающих к ранней инволюции органа. Своевременное внесение в рацион птиц с питьевой водой ЭП, на фоне развития КРТ (6 группа), способствует активизации восстановительных реакций в Т-системе иммунитета птиц.

#### Список источников

1. Дубровин А. В., Йылдырым Е. А., Ильина Л. А., Филиппова В. А., Пономарева Е. С., Калиткина К. А., Лаптев Г. Ю. Иммунный статус промышленной птицы на предприятиях: обзор // Птицеводство. 2022. №5. С. 49–54. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-49-54
2. Залилова З. А., Маннапова Р. А. Экономико-статистический анализ учета и повышения производства продукции пчеловодства // Фундаментальные исследования. 2013. №1. С. 818–822.

3. Маннапова Р. Т., Шайхулов Р. Р. В-система иммунитета гусей под влиянием энзима литиказы с адаптогенами на фоне кандидамикозов // *Естественные и технические науки*. 2022. № 4(167). С. 68–70.
4. Маннапова Р. Т., Свистунов Д. В., Шайхулов Р. Р., Куликов Е. И. Иммуноморфологическое обоснование применения продуктов пчеловодства для повышения продуктивности перепелов // *Главный зоотехник*. 2021. № 5. С. 3–12.
5. Михайлов Е. В., Шабунин Б. В., Степанов Е. М. Морфоструктура органов иммунитета промышленной птицы // *Ветеринария Кубани*. 2021. №1. С. 13–16.
6. Сайфутдинова Л. Н., Дерхо М. А. Белки крови и их информативность в оценке адаптационных ресурсов кур в условиях технологического стресса // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2021. Т. 245, №1. С. 169–176. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176.
7. Турицина Е. Г. Морфологические и этиологические аспекты акцидентальной инволюции тимуса птиц // *Аграрный вестник Урала*. 2009. №12 (66). С. 74–76.
8. Шайхулов Р. Р., Маннапова Р. Т. Кандидамикозы пищеварительного тракта гусей // *Ветеринария*. 2023. №3. С. 26–30.
9. Шайхулов Р. Р., Маннапова Р. Т. Восстановление лейкограммы и повышение яичной продуктивности гусей при кандидамикозах пищеварительного тракта // *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2023. № 1. 2023. С. 47–55.
10. Юрчинский В. Я., Морева Л. А. Сравнительно морфологическое изучение количественных соотношений лимфоцитов разных стадий зрелости в тимусе неполовозрелых позвоночных // *Медицинская иммунология*. 2017. Т. 19, № 6. С. 715–720.
11. Tadjalli M., Nazifi S., Haghjoo R. Evaluation of hematopoietic cells and myeloid/erythroid ratio in the bone marrow of the pheasant (*Phasianus colchicus*) // *Veterinary Research Forum*. 2013. Т. 4, № 2. 119.

#### References

1. Dubrovin, A. V., Yildirim, E. A., Ilyina, L. A., Filippova, V. A., Ponomareva, E. S., Kalitkina, K. A. & Laptev, G. Yu. (2022). The immune status of industrial poultry in enterprises: review. *Pticevodstvo (Poultry)*, 5, 49–54. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-49-54 (in Russ.).
2. Zalilova, Z. A. & Mannapova, R. A. (2013). Economic and statistical analysis of accounting and improving the production of beekeeping products. *Fundamentalnie issledovaniia (Fundamental research)*, 1, 818–822 (in Russ.).
3. Mannapova, R. T. & Shaikhulov R. R. (2022). V-system of geese immunity under the influence of the enzyme lithicase with adaptogens against the background of candidiasis. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki (Natural and technical sciences)*, 4, 68–70 (in Russ.).
4. Mannapova, R. T., Svistunov, D. V., Shaikhulov, R. R. & Kulikov, E. I. (2021). Immunomorphological substantiation of the use of beekeeping products to increase the productivity of quails. *Glavnyi zootekhnik (Glavnyi zootekhnik)*, 5, 3–12 (in Russ.).
5. Mikhailov, E. V., Shabunin, B. V. & Stepanov, E. M. (2021). Morphostructure of industrial poultry immunity organs. *Veterinariya Kubani (Veterinaria Kubani)*, 1, 13–16 (in Russ.).
6. Sayfutdinova, L. N. & Derkho, M. A. (2021). Blood proteins and their informativeness in the assessment of adaptive resources of chickens under conditions of technological stress. *Uchenie zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi medicini imeni N. E. Bauman (Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman)*, 245, 1, 169-176. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-245-1-169-176 (in Russ.).
7. Turitsina, E. G. (2009). Morphological and etiological aspects of accidental involution of the thymus of the birds. *Agrarnyi vestnik Urala (Agrarian Bulletin of the Urals)*, 12 (66), 74–76 (in Russ.).
8. Shaikhulov, R. R. & Mannapova, R. T. (2023). Candidiasis of the digestive tract of geese. *Veterinariya (Veterinaria)*, 3, 26–30 (in Russ.).
9. Shaikhulov, R. R. & Mannapova, R. T. (2023). Restoration of leukogram and increase of egg productivity of geese in candidiasis of the digestive tract. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*, 1, 47–55 (in Russ.).
10. Yurchinsky, V. Ya. & Moreva, L. A. (2017). Comparative morphological study of quantitative ratios of lymphocytes of different stages of maturity in the thymus of immature vertebrates. *Medicinskaya immunologiya (Medical Immunology (Russia))*, 19, 6, 715–720 (in Russ.).
11. Tadjalli, M., Nazifi, S. & Haghjoo, R. (2013). Evaluation of hematopoietic cells and myeloid/erythroid ratio in the bone marrow of the pheasant (*Phasianus colchicus*). *Veterinary Research Forum. Faculty of Veterinary Medicine*, 4, 2, 119.



**Информация об авторах:**

Р. Т. Маннапова – доктор биологических наук, профессор;

Д. В. Свистунов – аспирант;

Р. Р. Шайхулов – кандидат биологических наук, докторант.

**Information about the authors:**

R. T. Mannapova – Doctor of Biological Sciences, Professor;

D. V. Svistunov – Postgraduate student;

R. R. Shaikhulov – Candidate of Biological Sciences, Doctoral Student.

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 17.08.2023; одобрена после рецензирования 17.09.2023; принята к публикации 19.09.2023.

The article was submitted 17.08.2023; approved after reviewing 17.09.2023; accepted for publication 19.09.2023.