DOI <https://doi.org/10.18551/rjoas.2017-11.69>

**БАКТЕРИОФАГИ В КОНЦЕПЦИИ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ПТИЦЕХОЗЯЙСТВ
ОТ САЛЬМОНЕЛЛЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ**
**BACTERIOPHAGES IN THE CONCEPT OF REHABILITATION OF POULTRY FARMS
FROM SALMONELLA INFECTION**

Пименов Н.В.*, доктор биологических наук
Pimenov N.V., Doctor of Biological Sciences

Пименова В.В., соискатель
Pimenova V.V., Post-graduate student

**Московская государственная академия ветеринарной медицины и
биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва, Россия**

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –

MVA named after K.I. Skryabin, Moscow, Russia

*E-mail: pimenov-nikolai@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Антибиотики продолжают оставаться основой лечебно-профилактических мероприятий в промышленном птицеводстве. Проблема сальмонеллеза не может быть решена без применения эффективных средств специфической профилактики. Бактериофаги в системе противозoonотических мероприятий при сальмонеллезе птиц имеют хорошие перспективы применения. Разработан препарат для лечения сальмонеллеза птиц, основанный на коктейле бактериофагов к двум наиболее распространенным серовариантам *S.enteritidis* и *S.typhimurium*. Эти варианты возбудителя являются наиболее значимыми в этиологии для всех видов промышленных и декоративных птиц, разводимых в России.

ABSTRACT

Antibiotics continue to be the basis of therapeutic and preventive measures in industrial poultry farming. The problem of salmonellosis cannot be solved without the use of effective means of specific prevention. Bacteriophages in the system of antiepidemic measures in case of salmonellosis of birds have good prospects for use. Preparation has been developed for the treatment of salmonellosis of birds, based on a cocktail of bacteriophages to the two most common serovariants of *S.enteritidis* and *S.typhimurium*. These pathogen variants are the most significant in the etiology for all types of industrial and ornamental birds bred in Russia.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сальмонеллез птиц, бактериофаг, оздоровление, продукция.

KEY WORDS

Salmonellosis of birds, bacteriophage, sanitation, products.

Увеличение в последние годы токсичности кормов при сохранении массивной стресс-нагрузки на птицу, особенно цыплят первых дней жизни, привело к повышению эпизоотической значимости инфекций энтеробактериальной этиологии. Большое значение в эпизоотологии сальмонеллеза имеет скрытое сальмонеллоносительство у птиц и вторичная контаминация тушек при переработке птицы. Возбудители сальмонеллеза птиц являются этиологическим фактором пищевых токсикоинфекций человека. В связи с этим сальмонеллоносительство, которое может быть массовым и длительным, представляет определенную угрозу здоровью человека, особенно при хранении тушек в охлажденном состоянии, а также при нарушении режимов хранения птичьего мяса, фарша, мяса механической обвалки.

Применяемые меры не обеспечивают благополучие птицеводческих хозяйств и питомников по сальмонеллезу. Универсальной лечебно-профилактической схемы при сальмонеллезе предложить невозможно. Антибиотики продолжают оставаться основой профилактических мероприятий в промышленном птицеводстве. При этом бессистемное применение антибиотиков способствует циркуляции антибиотикорезистентных штаммов сальмонелл, а остаточное количество антибиотиков в продуктах птицеводства снижает их качество, нарушает экологическое равновесие.

По мнению ряда экспертов ВОЗ проблема не может быть решена без применения эффективных средств специфической иммунопрофилактики сальмонеллеза. Поэтому в разных странах были предложены живые, инактивированные и химические вакцины против сальмонеллеза кур, разработана вакцина и в нашей стране.

Птиц рекомендуется вакцинировать в угрожаемой и неблагополучной зоне, при яичном производстве и воспроизводстве. Вакцинации подлежат только клинически здоровые птицы, а также выздоровевшие после лечения. Однако вакцинопрофилактика имеет ограниченный потенциал эффективности в связи с невозможностью санации восприимчивых птиц и объекты окружающей среды от возбудителя, серовариантной специфической направленностью, вероятностью суперинфекции при вакцинации по инфицированному фону, невозможностью профилактировать заболеваемость у цыплят и птенцов первых дней жизни.

Профилактика сальмонеллеза птиц, вызываемого в т.ч. не адаптированными к птице сероварами сальмонелл, включает выполнение технологических, зоогигиенических, ветеринарных и санитарных требований, определенных ветеринарно-санитарными правилами для птицеводческих предприятий во всех категориях хозяйств.

Для предупреждения заражения птицы и контаминации продуктов убоя птиц сальмонеллами необходимо:

- получать и скармливать птице свободные от сальмонелл комбикорма и добавки;
- не допускать на территорию хозяйства поступления необезвреженной мясной и яичной оборотной тары, а также домашних и диких животных;
- истреблять грызунов и голубей;
- проводить меры по недопущению распространения эктопаразитов птиц;
- поддерживать должное санитарное состояние при содержании птицы;
- строго соблюдать технологическую инструкцию по убою и переработке мяса птиц и ветеринарно-санитарные правила для предприятий (цехов) переработки птицы и производства яйцепродуктов.

В качестве средств специфического лечения и специфической профилактики на краткосрочный период в угрожаемой зоне наибольшую ценность, на наш взгляд, представляют препараты на основе бактериофагов. В настоящее время в распоряжении биопромышленности имеются фаговые препараты для лечения сальмонелллёза птиц:

- Бактериофаг против пуллороза и тифа птиц. Бактериофаг применяют и с профилактической и с лечебной целями в хозяйствах, неблагополучных по пуллорозу и тифу птиц.

С профилактической целью препарат дают цыплятам и индюшатам с первого дня жизни ежедневно в течение 10 дней по одному разу в день, а с лечебной целью – по 2 раза в день (утром и вечером), до полного выздоровления. Перед дачей бактериофага и в первые часы после его применения из рациона должны быть исключены молочнокислые корма, а также уменьшен белковый состав корма.

Наряду с применением бактериофага при пуллорозе или тифе птиц обязательно проведение всего комплекса ветеринарно-санитарных и зоогигиенических мероприятий, предусмотренных действующей инструкцией о мероприятиях по борьбе с заразными болезнями птиц.

- Сальмофаг энтеритидис против сальмонеллеза птиц. Препарат состоит из вакцинного компонента – фагоустойчивого аттенуированного штамма и фагового компонента. Вакцинный компонент сальмофага формирует в организме птиц специфический иммунитет к сальмонеллам через 3-5 дней после введения второй дозы препарата и сохраняется до двух месяцев у цыплят и до четырех месяцев у взрослой птицы. Лечебные свойства бактериофага проявляются сразу после введения.

Сальмофаг энтеритидис предназначен для лечения и специфической профилактики сальмонеллеза кур, вызываемого *Salmonella enteritidis*.

Сальмофаг применяют с питьевой водой. Птицу обрабатывают сальмофагом в племенных, товарных хозяйствах и репродукторах второго порядка в возрасте 1-3, 55-60, 140-150 дней, но не позже 3 недель до начала яйцекладки.

Цыплятам 1-3-дневного возраста выпаивают дважды по 0,25 дозы вакцинного компонента и по 0,5 дозы бактериофага с интервалом в 3 дня, во все последующие сроки однократно – по 1 дозе вакцины и по 1 дозе бактериофага на выпойку. Кур-несушек, бактерионосителей сальмонелл обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

Цыплятам-бройлерам 1-3-дневного возраста выпаивают сальмофаг дважды, с интервалом в 3 дня, по 0,25 дозы вакцины и по 0,5 дозы бактериофага на цыпленка. За 5-7 дней до убоя бройлеров обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

- Сальмофаг бивалентный против сальмонеллеза птиц. Вакцинный компонент сальмофага формирует в организме птиц специфический иммунитет к сальмонеллам через 3-5 дней после введения второй дозы препарата и сохраняется до двух месяцев у цыплят и до четырех месяцев у взрослой птицы. Лечебные свойства бактериофага проявляются сразу после введения.

Бивалентный сальмофаг предназначен для лечения и специфической профилактики сальмонеллеза кур, вызываемого *S. enteritidis* и *S. typhimurium*.

Сальмофаг применяют с питьевой водой. Птицу обрабатывают сальмофагом в племенных, товарных хозяйствах и репродукторах второго порядка в возрасте 1-3, 55-60, 140-150 дней, но не позже 3 недель до начала яйцекладки.

Цыплятам 1-3-дневного возраста выпаивают дважды по 0,25 дозы вакцинного компонента и по 0,5 дозы бактериофага с интервалом в 3 дня, во все последующие сроки однократно – по 1 дозе вакцины и по 1 дозе бактериофага на выпойку. Кур-несушек, бактерионосителей сальмонелл обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

Цыплятам-бройлерам 1-3-дневного возраста выпаивают сальмофаг дважды, с интервалом в 3 дня, по 0,25 дозы вакцины и по 0,5 дозы бактериофага на цыпленка. За 5-7 дней до убоя бройлеров обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

- Сальмофаг тифимуриум против сальмонеллеза птиц. Вакцинный компонент сальмофага формирует в организме птиц специфический иммунитет к сальмонеллам через 3-5 дней после введения второй дозы препарата и сохраняется до двух месяцев у цыплят и до четырех месяцев у взрослой птицы. Лечебные свойства бактериофага проявляются сразу после введения.

Сальмофаг тифимуриум предназначен для лечения и специфической профилактики сальмонеллеза кур, вызываемого *S. typhimurium*.

Сальмофаг применяют с питьевой водой. Птицу обрабатывают сальмофагом в племенных, товарных хозяйствах и репродукторах второго порядка в возрасте 1-3, 55-60, 140-150 дней, но не позже 3 недель до начала яйцекладки.

Цыплятам 1-3-дневного возраста выпаивают дважды по 0,25 дозы вакцинного компонента и по 0,5 дозы бактериофага с интервалом в 3 дня, во все последующие сроки однократно - по 1 дозе вакцины и по 1 дозе бактериофага на выпойку. Кур-несушек, бактерионосителей сальмонелл обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

Цыплятам-бройлерам 1-3-дневного возраста выпаивают сальмофаг дважды, с интервалом в 3 дня, по 0,25 дозы вакцины и по 0,5 дозы бактериофага на цыпленка. За 5-7 дней до убоя бройлеров обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

- Сальмофаг пуллорум против сальмонеллеза птиц. Вакцинный компонент сальмофага формирует в организме птиц специфический иммунитет к сальмонеллам через 3-5 дней после введения второй дозы препарата и сохраняется до двух месяцев у цыплят и до четырех месяцев у взрослой птицы. Лечебные свойства бактериофага проявляются сразу после введения.

Сальмофаг пуллорум предназначен для лечения и специфической профилактики сальмонеллеза кур, вызываемого *S. gallinarum-pullorum*.

Сальмофаг применяют с питьевой водой. Птицу обрабатывают сальмофагом в племенных, товарных хозяйствах и репродукторах второго порядка в возрасте 1-3, 55-60, 140-150 дней, но не позже 3 недель до начала яйцекладки

Цыплятам 1-3-дневного возраста выпаивают дважды по 0,25 дозы вакцинного компонента и по 0,5 дозы бактериофага с интервалом в 3 дня, во все последующие сроки однократно - по 1 дозе вакцины и по 1 дозе бактериофага на выпойку. Кур-несушек, бактерионосителей сальмонелл обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

Цыплятам-бройлерам 1-3-дневного возраста выпаивают сальмофаг дважды, с интервалом в 3 дня, по 0,25 дозы вакцины и по 0,5 дозы бактериофага на цыпленка. За 5-7 дней до убоя бройлеров обрабатывают только бактериофагом по 1 дозе на голову.

На сегодня применение бактериофагов в птицеводстве локальный характер. Одной из причин этого является специфичность препаратов, а также литическая активность, высокий уровень которой необходимо поддерживать резервными штаммами.

Целью настоящей работы стала разработка и интегрирование бактериофагового препарата в систему противоэпизоотических мероприятий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В ходе работы применяли методы биотехнологии, а также микробиологические методы исследования и методы ветеринарно-санитарной экспертизы. Использовали штаммы сальмонелл и бактериофаги к ним.

Нами разработан препарат для лечения сальмонеллеза птиц, основанный на коктейле бактериофагов к двум наиболее распространенным серовариантам *S. enteritidis* и *S. typhimurium*. Эти варианты возбудителя являются наиболее значимыми в этиологии для всех видов промышленных и декоративных птиц, разводимых в России.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для создания препарата бактериофагов против сальмонеллеза птиц по методу обогащения из сточных вод птицефабрик, пометных вод голубятен и зоопарков были выделены 39 изолятов *Phagum Salmonella typhimurium*. Изучили их происхождение, морфологию вирионов, морфологию колоний, активность, диапазон специфичности, спектр литической активности, что позволило отобрать, паспортизировать и депонировать производственные штаммы. Три наиболее активных штамма – *Ph. S. typhimurium* №5 ТЗ, 8 МЕ, 9 ММ отличались высокими литическими качествами. Их литическая активность составляла 10^8 - 10^{10} по методу Аппельмана и превосходила 10^7 по методу Грациа. При последующих исследованиях еще 15 бактериофагов тифимуриум паспортизированы в качестве резервных для препарата. У всех фагов отмечен максимальный спектр литического действия при специфичности литической активности к бактериям вида *Salmonella enterica*. По морфологической структуре выделенные и селекционированные бактериофаги отнесены к 4 классификационной группе по Тихоненко, В1 морфотипу и семейству *Siphoviridae*.

Фаги 5 ТЗ и 8 МЕ обладали выраженным лизинообразованием. Кроме того, депонированные фаги обладали выраженными свойствами адсорбции на клетках хозяев. При этом наибольшие показатели скорости адсорбции – $(4,96 \pm 0,05) \times 10^9$

см³мин⁻¹ и количества адсорбировавшихся фаговых частиц – 91,7±0,25%, отмечены у бактериофага *Ph. S. typhimurium* №8 МЕ -ДЕП, который также наиболее интенсивно формировал литический фермент.

Проведение опытов одиночного цикла развития осуществляли в трех аналоговых повторностях согласно описанному методу Эллипса и Дельбрюкка на бульонных культурах депонированных штаммов сальмонелл. Учет результатов проводили после инкубации по исследованию посевов методом агаровых слоев, произведенных с интервалом в 2 минуты в течение 1 часа. Отмечено, что среднее число негативных колоний в разведении 1:40 составляет 30-32 на протяжении 22 минут (фаг 5 ТЗ), с 26 минуты отмечается выраженный рост, на 28 минуте появляются негативные колонии в чашках, засеянных из разведения 1:100, и на 30 минуте проявляется полный лизис колоний в посевах из второго разведения (1:40). Таким образом, конец латентного периода начинает проявляться на 24-25 минутах и стабилизируется за 8 минут. Т.е. у селекционированных фагов выявлен минимальный латентный период внутриклеточного развития. Среднее число негативных колоний, полученных из разведения фага 1:100 – 132, значит, по окончании лизиса бактерий количество фаговых частиц составило 13200 в 0,1 мл материала. Средняя урожайность фагов на одну бактериальную клетку также отмечена на достаточно высоком уровне для производственных штаммов – 185-206 фаговых частиц. Таким образом, проведенные исследования определили характеристики полученным нами сальмонеллезным фагам тифимуриум, которые удовлетворяют требованиям к производственным штаммам для создания лечебно-профилактических препаратов.

Для определения степени антигенного родства производственных штаммов мы проводили исследования серологических свойств фагов, получая к ним антисыворотки методом иммунизации кроликов. Через 7-10 дней после последнего введения антигена у кроликов брали кровь из краевой вены уха и испытывали нейтрализующую активность антисывороток в разведениях 1:25-1:800. Если антисыворотка вызывала нейтрализацию свыше 90% фаговых частиц при пятиминутном контакте, то ее активность считали приемлемой для дальнейшей работы.

Полученные гипериммунные сыворотки на производственные штаммы бактериофагов проявляли нейтрализующую активность в разведениях 1:50-1:400. Константы скорости нейтрализации фагов с гомологичными антисыворотками составили 240,21-270,26 мин⁻¹, с гетерологичными антисыворотками – 124,42-163,67 мин⁻¹. Т.о. было установлено, что штаммы *Ph. S. typhimurium* №5 ТЗ, 8 МЕ, 9 ММ являются родственными и обладают выраженной иммуногенностью. Для создания бивалентного бактериофага против сальмонеллеза птиц были использованы фаги к *S. enteritidis*, выделенные нами при исследовании по методу обогащения 52 проб птицефабрик и депонированные нами совместно с С.В. Леневым и Ю.А. Малаховым в качестве производственных – *Ph. S. enteritidis* А-1, ЮН-1, ЮН-2. Их характеризует литическая активность к эталонному штамму *S. enteritidis* №3-2 ВГНКИ по методу Аппельмана 10⁻⁹-10⁻¹⁰, специфичность и широкий спектр литического действия.

Фаговый коктейль против сальмонеллеза птиц готовили, производя высев в разные емкости с предварительно нагретым до 37 °С разведенным 1:5 МПБ суспензий 6-часовой культуры штамма *Salmonella typhimurium* М-2ф t-ДЕП и фильтрата каждого из бактериофагов: *Ph. S. typhimurium* №5 ТЗ, 8 МЕ, 9 ММ, а также суспензий 6-часовой культуры *S. enteritidis* 25 Яв e-ДЕП и фильтрата каждого из бактериофагов *Ph. S. enteritidis* А-1, ЮН-1, ЮН-2.

Биотехнология экспериментальной серии препарата предусматривала поэтапное изготовление опытных образцов и промышленное производство. Культивирование фагов на молодых культурах сальмонелл проводили 18 часов, после чего осуществляли очистку биологического препарата бактериофагов от биологической массы сальмонелл, остатков клеток и компонентов питательной среды. Следующим этапом осуществляли центрифугирование при 6000 об./мин. в течение 30 минут, фильтрацию через системы бактериальных фильтров Шамберленда и приготовление концентрированной суспензии бактериофагов. В качестве контроля служили

отсутствие роста при посеве суспензии бактериофагов в разведенный МПБ и рост сальмонеллы без фагов по выраженной мутности питательной среды. Концентрированную суспензию бактериофагов контролировали по методу Аппельмана, доводя концентрацию до уровня 10^8 фаговых частиц в 1 см^3 среды.

В качестве консерванта приготовленной суспензии фагов применяли раствор хинозола до его конечной концентрации в фаголизате – 0,01%. Готовый препарат формировали смешиванием консервированных суспензий бактериофагов в соотношении 1:1:1:1:1, после чего проводили расфасовку, упаковку, маркировку и контроль препарата бивалентный бактериофаг против сальмонеллеза птиц на стерильность, активность, безвредность.

Контроль экспериментальных серий препарата на стерильность осуществляли высевом на МПА, в МПБ, среды Китта-Тароцци и Сабуру. Отмечены высокие результаты при постановке контролей на активность бивалентного бактериофага, осуществленных на белых мышах и голубях при подкожном инфицировании, для чего лабораторным объектам внутримышечно вводили культуры *S. typhimurium* М-2ф t -ДЕП (1 группа), *S. enteritidis* 25 Яв е -ДЕП (2 группа) в дозах по 5 LD_{50} и смесь культур по 2,5 LD_{50} (3 группа), а спустя 20 минут – препарат. Наблюдение и учет заболевших и павших голубей с бактериологическим исследованием проводили в течение 14 дней. Результаты исследования активности бивалентного бактериофага против сальмонеллеза птиц в остром лабораторном опыте на мышах и голубях показали их сохранность 90-100% при сохранности в контрольных группах без фагообработки – 0-10%. При этом единичные летальные случаи в опытных группах могли быть спровоцированы высокой дозой экзо- и эндотоксинов введенных сальмонелл, т.к. гибель по 1 голубю отмечали в первые 1-2 суток после начала эксперимента при введении *S. enteritidis* или смеси с ее присутствием. Причем от погибших голубей в опытных группах сальмонеллу не выделяли, при этом в контроле ее выделяли из материала, как от трупов, так и от клинически здоровых голубей.

Препараты сальмонеллезных фагов: как в моноисполнении, так и в виде бивалентного бактериофага против сальмонеллеза птиц, способы их производства и применения были успешно апробированы в условиях птицеферм, голубятен, зоопарков, частных подворий и вольеров для содержания птиц различных видов, неблагополучных по сальмонеллезу. Основываясь на представленных материалах, Бактериофаг тифимуриум против сальмонеллеза голубей, бивалентный бактериофаг против сальмонеллеза птиц и способ лечения сальмонеллеза птиц при помощи этих препаратов были внедрены в практику и рекомендованы ветеринарным специалистам. Препарат против сальмонеллеза голубей и способ лечения сальмонеллеза голубей запатентованы. Фаговые препараты рекомендованы для борьбы с сальмонеллезом птиц, что нашло отражение в одобренных Департаментом ветеринарии МСХ РФ «Рекомендациях по диагностике, профилактике и ликвидации сальмонеллеза кур» [Куриленко А.Н., Пименов Н.В., Ленев С.В., Малахов Ю.А., Яковлев С.С. Рекомендации по диагностике, профилактике и ликвидации сальмонеллеза кур. – М.: МСХ. / МГАВМиБ. – 2002. – 34 с.], «Рекомендациях по диагностике, профилактике и ликвидации сальмонеллеза голубей» [Пименов Н.В., Куриленко А.Н., Чиркова И.В., Яковлев С.С. Рекомендации по диагностике, профилактике и ликвидации сальмонеллеза голубей. – М.: МСХ. / «МегАрт» – 2008. – 43 с.].

Нами изучено также, что препараты бактериофагов на примере бивалентного бактериофага против сальмонеллеза птиц способствуют профилактике сальмонеллоносительства и снижения вероятности сальмонеллообсемененности продуктов убоя на примере перепелов. Применение бактериофага не снижает биологической ценности перепелиного мяса, соответствует требованиям безвредности и доброкачественности, регламентированным санитарными правилами и другими нормативными документами. Для этого сформировали 2 группы суточных перепелов по 50 голов в каждой, одна из которых служила контролем. Выращивание подопытной птицы осуществляли на базе КФК «Сказка» Скопинского района Рязанской области в соответствии с рекомендациями ВНИТИП по выращиванию молодняка перепелов на

мясо. Откормочное поголовье находилось в одинаковых условиях кормления и клеточного содержания. Птица опытной группы в течение 3 суток перед убоем была подвергнута обработке бивалентным бактериофагом против сальмонеллеза птиц (методом групповой выпойки с водой в разведении 1:20 препарата, содержащего высокоактивные вирулентные фаги *Phagum Salmonella enteritidis* и *Phagum Salmonella typhimurium* в титре не менее 10^8 каждого). Убой перепелов проводили в 55-дневном возрасте на убойном пункте с соблюдением санитарно-гигиенических норм.

После убоя нами проведен послеубойный осмотр тушек и внутренних органов согласно нормативным документам. Отбор проб проводили согласно ГОСТ 31467-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка их к испытаниям». Органолептические и лабораторные исследования мяса перепелов проводили согласно ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований», а также ГОСТ Р 54673-2011 «Мясо перепелов (тушки). Технические условия». Микробиологические исследования – по ГОСТ Р 50396.1-2010 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов», по ГОСТ 31468-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл» и по ГОСТ Р 51921-2002 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*». При определении химического состава мяса изучали количество белка методом Кьельдаля, количество жира по Сокслету, определяли содержание влаги и содержание золы методом без предварительного высушивания навески. При этом формирование навесок проводили при равном соотношении отбора проб из грудных и бедренных мышц.

Проведенные исследования позволили установить, что применение препарата бактериофагов для профилактики сальмонелла-инфекции в перепеловодстве не снижает биологической ценности продуктов убоя, а по содержанию белка отмечено достоверное повышение показателя в мясе птицы опытной группы. Имеются тенденции к большей энергетической ценности и содержанию сухого вещества, повышению относительной биологической ценности мяса. Органолептическое исследование мяса перепелов контрольной и опытной групп характеризовалось сухой поверхностью тушек в обеих группах с корочкой подсыхания, бледно-желтого цвета с розовым оттенком. Подкожная и внутренняя жировая ткань – бледно-желтого цвета; серозные оболочки грудобрюшной полости – влажные, блестящие, без патологических образований. Мышцы на разрезе – слегка влажные, бледно-розового цвета; по консистенции – плотные, упругие, при надавливании пальцем образующаяся ямка выравнивается в течение 3-8 секунд. Запах мяса тушек перепелов в обеих группах – специфический, свойственный свежему мясу птицы, посторонних запахов в мясе не установлено. Бульон – прозрачный, без хлопьев, ароматный.

Уровень кислотности мяса тушек (в грудной и бедренной мускулярной группе) в опытной группе на протяжении семи суток находился в пределах допустимых значений, а на 9-е сутки приобрел значение мяса сомнительной свежести, тогда как в контроле на 7 сутки pH снизилось до 6,7, что соответствует несвежему мясу. количество летучих жирных кислот возрастало в процессе хранения, так с 1 по 7-е сутки количество летучих жирных кислот находилось в пределах нормы, а на 9-е сутки в контроле резко возросло и превысило допустимые значения. В опытной группе данный показатель не превышал допустимые значения.

При микроскопии мазков-отпечатков из поверхностных слоев бедренных и грудных мышц были обнаружены в единичных случаях кокковые и палочковидные микроорганизмы. Следов распада мышц обнаружено не было. Исследованные образцы мяса перепелов не содержали патогенную микрофлору. Концентрация КМАФАнМ в опытной группе составила $1,4 \times 10^2$ КОЕ/г; в контроле – $1,2 \times 10^3$ КОЕ/г.

При изучении химического состава установлено, что применение препарата бактериофагов для профилактики сальмонелла-инфекции в перепеловодстве не снижает биологической ценности продуктов убоя, а по содержанию белка и

энергетической ценности отмечено достоверное повышение показателя в мясе птицы опытной группы. Относительную биологическую ценность определяли согласно «Методическим рекомендациям для использования экспресс-метода биологической оценки продуктов и кормов» (ВАСХНИЛ, 1990). Относительная биологическая ценность мяса перепелов, обработанных бивалентным бактериофагом, составила 102,9%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для профилактики заболеваемости в птицеводческих хозяйствах активно применяют антибиотики, при этом страдает качество продукции и растёт циркуляция антибиотикорезистентных штаммов. В этой связи бактериофаги в системе противозoonотических мероприятий при сальмонеллезе птиц имеют хорошие перспективы применения. Требования ВТО к качеству продукции, способность санировать организм птицы и продукты убоя от сальмонелл, отсутствие побочных эффектов, экологичность применения и протективные краткосрочные свойства в угрожаемой зоне, на птице первых дней жизни обозначают преимущества фагопрофилактики и фаготерапии сальмонеллеза. Специфичность, которая явилась причиной меньшей конкурентности бактериофагов перед антибиотиками на протяжении нескольких десятков лет, сегодня, в условиях высокой культуры промышленного птицеводства, становится преимуществом препаратов на основе бактериофагов.

Изучение качественных характеристик продуктов убоя птицы на примере перепелов позволяет сделать вывод о том, что препараты бактериофагов способствуют профилактике сальмонеллообсемененности продуктов убоя, не снижают биологической ценности мяса, соответствуют требованиям безвредности и доброкачественности, регламентированным санитарными правилами и другими нормативными документами. Решение проблемы микробоносительства и снижения контаминации продуктов убоя в птицеводстве может достигаться применением препаратов бактериофагов, в частности, разработанным нами бивалентным бактериофагом против сальмонеллеза птиц. При применении препарата отмечено достоверно большее значение содержания белка и энергетической ценности в мясе убойных перепелов породы техасские белые.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Золотухин С.Н. Результаты контроля изготовления поливалентного бактериофага // Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф., г. Ульяновск / УГСХА. – Т. II. – Ульяновск, 2015. – С. 297-299.
2. Куриленко А.Н., Пименов Н.В., Ленев С.В., Малахов Ю.А., Яковлев С.С. Рекомендации по диагностике, профилактике и ликвидации сальмонеллеза кур. – М.: МСХ / МГАВМиБ. – 2002. – 34 с.
3. Мелехин А.С., Пименов Н.В., Золотухин С.Н. Производство и контроль экспериментальной серии поливалентного фагового биопрепарата. / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014, №4(28). – С. 82-88.
4. Пименов Н.В. Бактериофаги в борьбе с сальмонеллезом птиц // Бактериофаги: Теоретические и практические аспекты применения в медицине, ветеринарии и пищевой промышленности: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф.: Ульяновск, 23-25 апреля 2013 г./ УГСХА им. П.А. Столыпина. – Ульяновск, 2013. – Т. II. – С. 51-55.
5. Пименов Н.В. Новые пути решения медико-социальной проблемы сальмонеллеза птиц // Жизнь без опасностей. – 2011, №2. – т. 6. – С. 56-60.
6. Пименов Н.В. Перспективы применения бактериофагов в ветеринарии. / Ветеринария и кормление. – 2009, №5. – С. 34-35.

7. Пименов Н.В. Сальмонеллез птиц: перспективные направления в лечебно-оздоровительных мероприятиях // Ветеринария и кормление. – 2010, №3. – С. 24-25.
8. Пименов Н.В. Система лечебно-профилактических мероприятий, направленных против сальмонеллеза птиц // Животноводство России в условиях ВТО: от фундаментальных и прикладных исследований до высокопродуктивного производства: Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. мол. ученых: Орел, 9-11 апреля 2013 г./ ФГБОУ ВПО ОрелГАУ. – Орел, 2013. – С. 304-308.
9. Пименов Н.В. Специфическая борьба с сальмонеллой в условиях птицеводства // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2013, №11(23). – Р. 16-23.
10. Пименов Н.В. Совершенствование средств и методов борьбы с сальмонеллезом птиц // Ветеринария и кормление. – 2012, №4. – С. 32-33.
11. Пименов Н.В. Эффективность оздоровительных мероприятий против сальмонеллеза птиц в условиях зоопарка // Российский ветеринарный журнал. – 2012, №3. – С. 22-24.
12. Пименов Н.В. Рекомендации по диагностике, профилактике и ликвидации сальмонеллеза голубей. – М.: МСХ. / «МегАрт» – 2008. – 43 с.
13. Пименов Н.В. Современные аспекты борьбы с сальмонеллезной инфекцией в птицеводстве: Монография. – М.: Издательство «Старая Басманная», 2017. – 172 с.
14. Пименов Н.В., Лаишевцев А.И., Колесникова Ю.Н. Профилактика сальмонеллеза сельскохозяйственных животных и птиц: основные направления и средства // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2016, №12(60). – Р. 247-254.
15. Пименов Н.В., Лаишевцев А.И., Пименова В.В. Роль возбудителей сальмонеллеза птиц в инфицировании и патологии человека // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2017, №2(62). – Р. 282-289.
16. Пименов Н.В., Ленев С.В. Бактериофаги в системе мероприятий по борьбе с пуллорозом кур // Инфекция и иммунитет. – сент. 2014, специальный выпуск. – С. 102-103.
17. Пименов Н.В. Эффективность применения бивалентного бактериофага против сальмонеллеза для обезвреживания продуктов убоя в птицеводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2014, №1. – С. 31-35.
18. Пименов Н.В. Лечение и профилактика сальмонеллеза голубей и животных зоопарков с использованием фаготерапии и пробиотика // Российский ветеринарный журнал: мелкие домашние и дикие животные. – 2013, №6. – С. 6-8.
19. Пименов Н.В. Методические рекомендации по профилактике и ликвидации сальмонеллезных сельскохозяйственных животных, в том числе птиц. – М.: ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2016. – 155 с.
20. Пименов Н.В., Чиркова И.В. Фаговыведение, профилактика и терапия сальмонеллеза голубей // Ветеринария. – 2007, №10. – С. 24-28.
21. Пименова В.В. Ветеринарно-санитарная характеристика мяса перепелов при применении бактериофагового препарата Фаговет. / Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2017, №3 (23). – С. 24-26.
22. Татаренко Я.С., Пименов Н.В. Аспекты ветеринарно-санитарного благополучия в промышленном перепеловодстве // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2017, №3 (23). – С. 60-62.
23. Kovaleva E. Phage detection of pathogen microorganisms in agricultural ecosystems monitoring as part of sectoral foresight / IJRAP. – 2016, №7(2). – Р. 247-249.
24. Kovaleva E.N., Vasilyev D.A., Plygun S.A. et al. Ecosystems Monitoring With Purpose For Phage Detection Of Pathogen Microorganisms As Part Of Agricultural Foresight. / Advances in Environmental Biology. – 2016, №10(3). – Р. 1-3.
25. Lenev S., Laishevtcev A. et al. Improvement of allocation and identification of Salmonella entericabacteria of arizonae subspecies // IJPRAS. – 2016, №5(2). – Р. 342-348.