

РОССИЙСКИЙ ЖУРНАЛ

ПРОБЛЕМЫ ВЕТЕРИНАРНОЙ САНИТАРИИ, ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ

№ 4 (48), 2023

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (ПИ № ФС77-74156 от 29.10.2018). Выходит один раз в квартал. Распространяется в Российской Федерации и других странах. Статьи рецензируются.

Учредитель: ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко Российской академии наук» (ОГРН 1037700258870).

Адрес редакции: 123022, Россия,
Москва, Звенигородское шоссе, дом 5
Тел.: (499)256-35-81;
Факс: (499)256-35-81
E-mail: vniivshe@mail.ru

Отпечатано в типографии ООО «Канцлер»:
г. Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, ст. 66а
E-mail: kancler2007@yandex.ru

Тираж 500 экз. Заказ №
Формат 60x84/8. Объем 16,5 п.л.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Ответственность за оригинальность статьи и научные заключения несут авторы.

Журнал индексируется в базах данных РИНЦ, RSCI, AGRIS; включен в утвержденный ВАК перечень периодических научных и научно-технических изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны публиковаться основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук

© «Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»

Подписано в печать 31.10.2023 г.

ISSN 2075-1818

Подписной индекс ПН181

Редакционный совет:

Смирнов А. М. – главный редактор
Дорожкин В. И. – зам. главного редактора
Попов Н. И. – член редсовета
Попов П. А. – член редсовета
Гуленкова Н. К. – ответственный редактор
Ярных Е. В. – научный редактор

Редакционная коллегия:

Донник И.М., Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», акад. РАН;
Алиев А.Ю., Прикаспийский ЗНИВИ ФГБНУ «Дагестанский аграрный научный центр Республики Дагестан», д-р вет. наук, проф.;

Гарлыев Т., Туркменский с.-х. университет им. С.А. Ниязова, д-р вет. наук;
Денисова Е.А., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д-р биол. наук;
Кононенко Г.П., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д-р биол. наук проф.;

Мирзоев Д.М., Таджикский аграрный университет, д-р вет. наук, проф., акад. Таджикской академии СХН;
Серегин И.Г., Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», канд. вет. наук, проф.;

Тутельян В.А., ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии», акад. РАН;
Тюрин В.Г., ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, д-р вет. наук, проф.;

Удавляев Д.И., Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», д-р биол. наук;
Уша Б.В., Институт ветеринарии, ветеринарно-санитарной экспертизы и агробезопасности ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ», акад. РАН;
Шахмурзов М.М., ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», д-р биол. наук, проф.;

Ятусевич А.И., Витебская гос. академия ветеринарной медицины, д-р вет. наук, проф., иностранный член РАН.

СОДЕРЖАНИЕ

ВЕТЕРИНАРНАЯ САНИТАРИЯ (ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕЗИНСЕКЦИЯ, ДЕЗАКАРИЗАЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ)

- Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Банникова Д.А.** Определение физико-химических свойств дезинфектантов на основе надуксусной кислоты, используемых на линиях переработки кур 392
- Шерешкова С.Е., Попов Н.И., Куш И.В., Шутеева Е.Н., Милютин Т.А., Прокопенко А.А.** Сравнительная бактерицидная и дезинфицирующая активность препаратов «Анолит АНК Супер» и «Анолит АНК Супер + ЧАС» 398
- Нетычук С.С., Бабунова В.С., Попов П.А., Лавина С.А.** Плесневые грибы-психрофилы, контаминирующие холодильные камеры предприятий мясной промышленности, и способы борьбы с ними 405
- Сайпуллаев М.С., Гаджимурадова З.Т., Мирзоева Т.Б., Сайпуллаев У.М.** Изучение овицидных свойств модифицированного раствора гашеной извести по отношению к яйцам аскарид птиц..... 414

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОВ

- Денисова Е.А., Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В., Бабунова В.С., Лавина С.А., Обухов И.Л.** Скрининговый контроль токсикантов в рыбной продукции методом иммуномикрочиповой технологии 418
- Серегин И.Г., Козак Ю.А.** Ветеринарно-санитарные требования при внутрихозяйственном и подворном убое животных 426
- Шихов С.С., Сатюкова Л.П., Седых Е.С.** Проблема использования консервантов в сыроделии 432
- Кулач П.В., Нитяга И.М., Сатюкова Л.П., Шихов С.С., Крылова П.А.** Определение остаточного содержания пестицидов в экзотических фруктах методом газовой хроматографии..... 437

САНИТАРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

- Павлова И.Б., Ленченко Е.М., Банникова Д.А., Грузнов Д.В.** Сапрофитическое существование дрожжеподобных грибов *Candida albicans* (электронная микроскопия) 443
- Ремизова Е.В., Семина Л.К., Авдеевская Н.Н., Скулябина З.А., Балдичева Г.А.** Подбор оптимальных питательных сред для культивирования микоплазм 451
- Калинин А.Г.** Изучение репродукции вируса мешотчатого расплода пчел иммуноцитохимическим методом *in vitro* в культурах клеток 457

ЗООГИГИЕНА

Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Никитин Д.А., Симурзина Е.П., Лузова А.В. Сравнительная эффективность методов профилактики и терапии кетоза новотельных коров..... 464

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ

Христиановский П.И., Белименко В.В., Грудинин Д.А. Обеспечение биологической безопасности интродукции и реинтродукции диких копытных животных в степных регионах..... 473

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Семенова А.П., Порфирьев А.Н., Антонов А.Г. Особенности гематологического профиля глубокостельных и новотельных коров на фоне применения биостимуляторов (сообщение I)..... 482

Степанова С.П., Дерина Д.С., Козак С.С. Динамика прироста живой массы и физико-химические показатели мяса цесарок разных пород в процессе выращивания..... 489

Бочарова П.А., Бачинская В.М., Бачинская Н.А. Влияние кормовых добавок на аминокислотный состав яиц перепелов..... 495

Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дроздов Д.А., Бричко Н.А., Дорожкин В.И., Захарова Л.Л. Изучение протекторного действия кормовой добавки «Фитодок нейро» при совместном поступлении свинца и кадмия в организм белых крыс..... 501

Павлова Н.С., Бричко Н.А., Павленко Г.И., Дорожкин В.И., Дроздов Д.А., Захарова Л.Л. Изучение эффективности кормовой добавки «Фитодок нейро» для снижения накопления кадмия и свинца в организме белых крыс 510

Памяти М.П. Бутко..... 517

CONTENTS

VETERINARY SANITATION (DISINFECTION, DISINSECTION, DISACARISATION, DERATIZATION)

Babunova V.S., Osipova I.S., Popov P.A., Bannikova D.A. Determination of physico-chemical properties of disinfectants based on peracetic acid used on processing lines of chicken..... 392

Shereshkova S.E., Popov N.I., Kushch I.V., Shuteeva E.N., Milutina T.A., Prokopenko A.A. Comparative bactericidal and disinfecting activity of the drugs «Anolyte Ank Super» and «Anolyte Ank Super + QAC»..... 398

Netychuk S.S., Babunova V.S., Popov P.A., Lavina S.A. Mold fungi-psychrophiles contaminating refrigerators of meat industry enterprises and methods of combating them..... 405

Saipullaev M.S., Gadzhimuradova Z.T., Mirzoeva T.B., Saypullaev U.M. Studying the ovicidal properties of a modified solution of squick lime in relation to ascarid bird 414

VETERINARY-SANITARY QUALITY AND SAFENESS OF FOOD PRODUCTS AND FEEDSTUFES

Denisova E.A., Goryainova G.M., Arsenyeva L.V., Babunova V.S., Lavina S.A., Obukhov I.L. Screening control of toxicants in fish products by immunomicrochip technology 418

Seregin I.G., Kozak Yu.A. Veterinary and sanitary requirements at inside and household animal slaughtering.....	426
Shikhov S.S., Satyukova L.P., Sedykh E.S. The problem of using preservatives in cheese making	432
Kulach P.V., Nityaga I.M., Satyukova L.P., Shikhov S.S., Krylova P.A. Determination of the residual content of pesticides in exotic fruits by gas chromatography	437
SANITARY MICROBIOLOGY	
Pavlova I.B., Lenchenko E.M., Bannikova D.A., Gruznov D.V. Saprophytic existence of yeast-like fungi <i>Candida albicans</i> (electron microscopy).....	443
Remizova E.V., Semina L.K., Avduevskaya N.N., Skulyabina Z.A., Baldicheva G.A. Selection of optimal nutrient media for mycoplasma cultivation	451
Kalinin A.G. In vitro study of sacbrood virus reproduction in cell cultures by immunocytochemical method.....	457
ZOOHYGIENE	
Tyurin V.G., Semenov V.G., Nikitin D.A., Simurzina E.P., Luzova A.V. Comparative effectiveness of methods of prevention and therapy of ketosis of new-bodied cows.....	464
BIOLOGICAL SAFETY	
Khristianovsky P.I., Belimenko V.V., Grudin D.A. Ensuring the biological safety of introduction and reintroduction of wild ungulates animals in the steppe regions.....	473
PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY	
Tyurin V.G., Semenov V.G., Semenova A.P., Porfiriev A.N., Antonov A.G. Features of the hematological profile of down-calving and freshly calved cows on the background of the use of biostimulators (message 1)	482
Stepanova S.P., Derina D.S., Kozak S.S. Dynamics of live weight and physico-chemical parameters of guinea fowl meat of different breeds in the process of growing.....	489
Bocharova P.A., Bachinskaya V.M., Bachinskaya N.A. The effect of feed additives on the amino acid composition of quail eggs	495
Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Drozdov D.A., Brichko N.A., Dorozhkin V.I., Zakharova L.L. Study of the protective effect of the feed additive «Phytodoc neuro» with the combined intake of lead and cadmium into the body of white rats.....	501
Pavlova N.S., Brichko N.A., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I., Drozdov D. A., Zakharova L.L. Studying the efficiency of the feed additive «Phytodoc neuro» for reducing accumulation of cadmium and lead in the body of white rats	510
In the memory of M.П. Бутко	517

ПРАВИЛА

оформления статей для опубликования в «Российском журнале «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»

В журнале публикуются научные статьи по результатам экспериментальных исследований, а также обзоры литературы по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.

Статьи по экспериментальным материалам должны включать:

заглавие; имя, отчество фамилию автора (полностью); наименование учреждения(й), где работают авторы; его адрес: название города, почтовый индекс, название страны; контактные телефоны или адрес электронной почты; аннотацию на русском языке (не более 250 слов); ключевые слова (от 3 до 15); введение; материалы и методы; результаты и обсуждение; заключение; для обзорных статей разделы по обсуждаемым вопросам; список источников.

На английском языке повторяют следующие издательские элементы: заглавие статьи; основные сведения об авторах, ключевые слова;

сведения об авторах. наименование учреждения(й), где работают авторы; его адрес: название города, почтовый индекс, название страны.

Надписи и подписи к иллюстрационному материалу (таблицы, рисунки, графики) приводятся на русском и английском языках.

Сведения об авторах на русском и английском языках: полные имена, отчества фамилии, учёные звания, ученые степени, должности, контактный телефон или адрес электронной почты, открытый идентификатор автора (ORCID в форме электронного адреса в сети «Интернет») (при наличии).

Сведения о личном вкладе каждого автора (если несколько авторов) в написание статьи (научное руководство, формулировка цели, сбор и обработка материала, постановка опытов и т.д. или все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации); указание об отсутствии или наличии конфликта интересов. Приводятся только на русском языке.

Статьи представляют на русском языке на белой бумаге формата А4 в печатном (1 экз.) и электронном виде в редакторе Word 2003 и выше, объемом не более 10 стр. (обзорные статьи не более 14 стр.), включая таблицы, схемы, рисунки и список источников; шрифт Times New Roman, размер 14, интервал 1,5.

К статье должен быть приложен отчет о проверке текста в программе «Антиплагиат». При оригинальности текста менее 75% статья возвращается на доработку.

Библиографические ссылки в тексте статьи даются в квадратных скобках в соответствии с нумерацией в списке источников. В списке источников в алфавитном порядке должны быть перечислены фамилии и инициалы сначала отечественных авторов, затем зарубежных, далее дано название статьи, наименование издания, указаны место и год издания, номер тома, выпуска, а также число страниц (от и до). Доля самоцитирования не должна превышать 20% от числа всех источников, указанных в списке. Источники на русском языке, кроме того, должны быть представлены в транслитерированном виде.

Статья, подписанная всеми авторами, с визой руководителя учреждения «В печать» на первой странице, заключение экспертной комиссии о возможности публикации в открытой печати, официальное направление учреждения, в котором выполнена данная работа, а также письменное согласие авторов на переиздание (копирование, в том числе путем создания электронной копии) их статьи в «РУНЭБ» направляют в редакцию журнала нарочным или почтой.

Статьи, оформленные не по правилам, не рассматриваются.

Все статьи, поступившие в редакцию, подлежат внешнему рецензированию.

Присланные рукописи обратно не возвращаются.

Статьи следует направлять по адресу: 123022, Москва, Звенигородское шоссе, дом 5, ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, редакция «Российского журнала «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии».

Справки по телефону: 499-256-35-81.

**ВЕТЕРИНАРНАЯ САНИТАРИЯ (ДЕЗИНФЕКЦИЯ, ДЕЗИНСЕКЦИЯ,
ДЕЗАКАРИЗАЦИЯ, ДЕРАТИЗАЦИЯ)**

VETERINARY SANITATION (DISINFECTION, DISINSECTION, DISACARISATION, DERATIZATION)

Научная статья
УДК 619:614.48
doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202303001
EDN: LILJOQ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
ДЕЗИНФЕКТАНТОВ НА ОСНОВЕ НАДУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ НА ЛИНИЯХ ПЕРЕРАБОТКИ КУР**

*Вероника Сергеевна Бабунова¹, Ирина Сергеевна Осипова²,
Петр Александрович Попов³, Дарья Андреевна Банникова⁴*

^{1,2,3,4}*Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

² irishka21062801@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-6845-6173>

³ popov.petr18@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

⁴ andreevna.07@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4766-0183>

Аннотация. В статье представлены результаты изучения физико-химических показателей кислотных дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты, используемых на линии переработки кур крупного мясокомбината. Проведена органолептическая оценка, определены уровень рН и электропроводность семи средств. Полученные показатели подтвердили, что все семь средств характеризуются по типу как кислотные. Также были проанализированы уровни компонентов, которые могут снижать эффективность дезинфектантов: наличие нитратов, хлоридов и сульфатов. Предложенный контроль электропроводности и содержания ионов сильных кислот позволит потребителям выбрать оптимальное дезинфицирующее средство.

Ключевые слова: дезинфицирующее средство, кислотное дезинфицирующее средство, надуксусная кислота, рН, электропроводность

Для цитирования: Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Банникова Д.А. Определение физико-химических свойств дезинфектантов на основе надуксусной кислоты, используемых на линиях переработки кур // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). Р. 392–397 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202303001
EDN: LILJOQ

Original article

**DETERMINATION OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES
OF DISINFECTANTS BASED ON PERACETIC ACID USED
ON PROCESSING LINES OF CHICKEN**

Veronica S. Babunova¹, Irina S. Osipova², Petr A. Popov³, Darya A. Bannikova⁴

© Бабунова В.С., Осипова И.С., Попов П.А., Банникова Д.А., 2023

^{1,2,3,4A}All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of Federal Scientific Center – K. I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine,

Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivs@mail.ru

¹ veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

² irishka21062801@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-6845-6173>

³ popov.petr18@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

⁴ andreevna.07@mail.ru <https://orcid.org/0000-0002-4766-0183>

Abstract. The article presents the results of studying of physico-chemical parameters of acidic disinfectants based on peracetic acid used on the chicken processing line of a large meat processing plant. An organoleptic assessment was carried out, the pH level and electrical conductivity of seven products were determined. The obtained indicators confirmed that all seven products are characterized by type as acidic. The levels of components that can reduce the effectiveness of disinfectants were also analyzed: the presence of nitrates, chlorides and sulfates. The proposed control of electrical conductivity and the content of strong acid ions will allow consumers to choose the most optimal disinfectant.

Keywords: disinfectant, acid disinfectant, peracetic acid, pH, electrical conductivity.

For citation: Babunova V.S., Osipova I.S., Popov P.A., Bannikova D.A. Determination of physico-chemical properties of disinfectants based on peracetic acid used on processing lines of chicken // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 392–397 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hygy.ecol.202303001
EDN: LILJOQ

Введение

На пищевых предприятиях встречаются, как правило, комбинированные загрязнения. С помощью моюще-дезинфицирующих средств удаляют загрязнения различной химической природы. При качественной обработке можно удалить до 99,99% загрязнения и бактерий. Конечно, все средства должны соответствовать нормам безопасности, экологическим и санитарным стандартам [1, 2].

Разделение дезинфектантов по уровню pH на категории «кислотные», «нейтральные» и «щелочные» определяет область и условия их применения. Все кислотные средства имеют значение pH ниже 7,0, при этом чем ближе значение pH к 0, тем сильнее кислота. Таким образом, по типу кислотные средства подразделяют на сильнокислотные с pH от 0 до 1,9, кислотные от 2,0 до 4,9 и слабокислотные от 5,0 до 5,9 [3].

Современные дезинфицирующие средства представляют собой композиции на основе сбалансированной формулы нескольких активн действующих веществ в соотношениях, позволяющих добиться максимального эффекта в отношении различных групп устойчивых микроорганизмов (*Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. и др.), в том числе образующих на поверхностях оборудования защитные биопленки. Так, в составе дезин-

фектантов на основе надуксусной кислоты (НУК) содержатся еще перексид водорода, уксусная кислота, а также могут присутствовать другие кислоты и компоненты. Надуксусная кислота – одно из самых активных противомикробных соединений. Такие средства активно используют на мясоперерабатывающих предприятиях для обработки оборудования на линиях переработки кур [4...6].

Кислотные средства оказывают не только дезинфицирующее действие, их также применяют для удаления различных минеральных загрязнений. Кислоты в дезинфицирующих средствах переводят минеральные загрязнения в растворимую форму, что позволяет их легко удалять [1].

На эффективность дезинфицирующих средств влияет множество физико-химических факторов: концентрация, растворимость в воде, температура, кислотность, поверхностное натяжение и др. [7, 8]. Следует помнить, что при использовании кислотных дезинфицирующих средств важно контролировать их физико-химические свойства, так как возможно усиление нежелательной на производстве коррозии.

При производстве надкислот (в том числе НУК) в большинстве случаев используются сильные кислоты, такие как серная, соляная, азотная и др. Остаточные содержания этих сильных кислот

вступают в реакцию с пероксидом, образуя надкислоты сильных кислот, которые могут вступать в реакцию с обрабатываемой продукцией и в разы усиливают коррозионную активность.

В настоящее время отсутствуют какие-либо нормативные документы, регламентирующие наличие остаточного содержания сильных кислот в надкислотных дезинфектантах.

Материалы и методы

Было испытано семь зашифрованных дезинфицирующих средств на основе надуксусной кислоты с действующим сроком годности.

Первично все средства оценивали визуально по следующим физико-химическим показателям: вид, цвет, запах, прозрачность, наличие осадка, растворимость.

pH 1%-го раствора каждого представленного средства определяли потенциометрическим методом по ГОСТ Р 58151.3-2018 на pH-метр-милливольтметре модели pH-410 («Аквилон», Россия). Электропроводность 1%-го раствора представленных средств устанавливали на анализаторе жидкости кондуктометрического HI 98311 (Hanna Instruments, Румыния). Нитраты определяли с помощью преобразователя ионометрического И-510 («Аквилон», Россия) и электрода ионоселективного «ЭЛИТ-021». Определение сульфат-ионов

проводили по ГОСТ 31940-2012. Наличие хлорид-ионов проверяли добавлением трех-пяти капель раствора нитрата серебра. Помутнение раствора указывает на наличие хлорид-ионов [9,10].

Результаты исследований и обсуждение

Представителей крупного мясокомбината заинтересовали некоторые физико-химические показатели используемых ими на линии переработки кур кислотных дезинфицирующих средств на основе НУК, поскольку различные остатки других кислот, минеральные составляющие могут усиливать коррозию и снижать эффективность действия.

При первичной органолептической оценке все семь представленных средств на основе НУК имели жидкую консистенцию, были прозрачными, не имели осадка или расслоения и характеризовались сильным запахом уксусной кислоты. Все дезинфектанты при приготовлении 1%-го раствора хорошо смешивались с дистиллированной водой, без выпадения осадка, хлопьев и образования суспензии либо эмульсии.

Определение показателя активности водородных ионов (pH) проводили в двух повторностях (табл. 1). Данные по pH средств брали из открытых источников Интернета.

Таблица 1. Показатели активности водородных ионов (pH) дезинфектантов на основе НУК

Table 1. Indicators of activity of hydrogen ions (pH) of disinfectants based on peracetic acid

№	Шифр дезинфицирующего средства	pH		Соответствие pH заявленному производителем
		по данным производителя	установленный	
1	01/22	2,6-2,8	2,98±0	Не соответствует
2	02/22	≈1,15 ±0,02	2,37±0,02	То же
3	03/22	1,7-3,2	2,33±0	Соответствует
4	04/22	≈2,6	2,47±0	То же
5	01/22	Нет данных	3,02±0	-
6	06/22	3,0	2,39±0	Не соответствует
7	07/22	4,3-5,3	3,03±0	То же

Таким образом, все представленные средства однотипны и по уровню pH относятся к кислотным (pH данного типа 2,0...4,9). При этом следует отметить небольшое расхождение с данными производителей, представленными в открытом доступе в Интернете.

Электропроводность – это способность раствора проводить электрический ток. Чем выше электропро-

водность среды, тем меньше энергии требуется для передачи электрических импульсов. Электропроводность показывает степень минерализации раствора, т.е. общее количество солей. Данный показатель не нормируют, но значение 2000 мкС/см примерно соответствует общей минерализации 1000 мг/л.

Полученные данные по определению электропроводности представлены в таблице 2.

Таблица 2. Электропроводность дезинфектантов на основе НУК

Table 2. Electrical conductivity of peracetic acid-based disinfectants

№	Шифр дезинфицирующего средства	Полученная электропроводность, см/м
1	01/22	$4,7 \cdot 10^{-2}$
2	02/22	$2,2 \cdot 10^{-1}$ $2,3 \cdot 10^{-1}$
3	03/22	$2,6 \cdot 10^{-1}$
4	04/22	$2,3 \cdot 10^{-2}$
5	01/22	$4,3 \cdot 10^{-1}$
6	06/22	$1,0 \cdot 10^{-1}$
7	07/22	$4,1 \cdot 10^{-2}$

Таблица 3. Содержание нитратов в дезинфектантах на основе НУК

Table 3. Nitrate content in peracetic acid-based disinfectants

№	Шифр дезинфицирующего средства	Содержание нитратов, г/л
1	01/22	0,06
2	02/22	5,7
3	03/22	0,1
4	04/22	0,1
5	01/22	0,04
6	06/22	0,1
7	07/22	0,03

Данные по определению нитратов представлены в таблице 3.

В составе дезинфицирующих средств на основе НУК содержится и вода. Вода – это источник сульфатов и хлоридов, которые определяют жесткость. При повышенной концентрации в составе химических средств они могут способствовать образованию твердой накипи, которую сложно удалить, а также могут усиливать коррозию.

Определение сульфат-ионов проводили по ГОСТ 31940-2012. Метод разработан для воды и, к сожалению, все опыты по использованию его для представленных кислотных дезинфицирующих средств не увенчались успехом: метод титрования для этого не подошел.

Приблизительное содержание сульфатов в пробах, определенное экспресс-методом по ГОСТ 31940-2012, приведено в таблице 4. На рисунке представлен пример сильной муты.

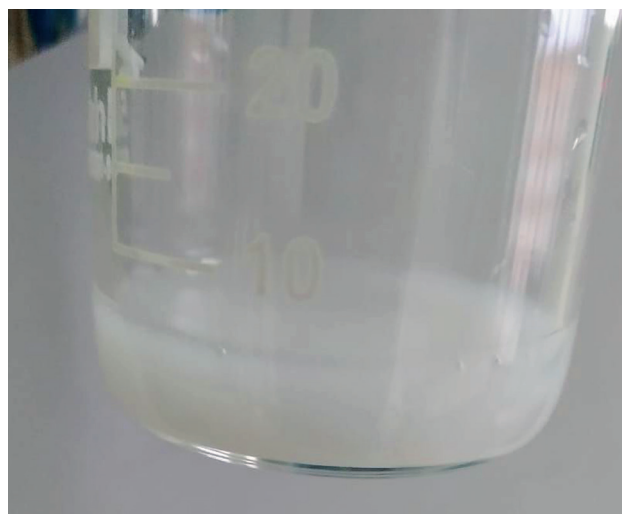


Рисунок. Образование муты при определении содержания сульфатов

Figure. Formation of turbidity in determining the content of sulfates

Таблица 4. Содержание сульфатов в дезинфектантах на основе НУК

Table 4. The content of sulfates in disinfectants based on peracetic acid

№	Шифр дезинфицирующего средства	Характер муты и осадка	Содержание сульфатов, мг/л
1	01/22	Слабая муть, появляющаяся сразу после добавления реактивов	От 10 до 100 включ.
2	02/22	Муть отсутствует	Менее 10
3	03/22	Сильная муть	Более 100
4	04/22	Сильная муть	Более 100
5	01/22	Муть отсутствует	Менее 10
6	06/22	Сильная муть	Более 100
7	07/22	Муть отсутствует	Менее 10

Наличие хлорид-ионов в данных средствах на основе НУК проверяли качественной реакцией с нитратом серебра. Ни в одном из представленных кислотных средств при этом помутнения не наблюдали. Таким образом, в представленных дезинфектантах хлорид-ионы отсутствуют.

Выводы

Рынок дезинфицирующих средств очень обширен. Поэтому исследование средств на основе надуксусной кислоты по разным показателям дает возможность птицеперерабатывающей промышленности выбрать качественное и безопасное средство для санитарной обработки линий по переработке кур.

Предложенный нами контроль электропроводности и содержания ионов сильных кислот

позволит потребителям выбрать наиболее оптимальное дезинфицирующее средство.

Физико-химические свойства дезинфицирующих средств и их растворов определяются их составом – присутствием надуксусной и уксусной кислот и пероксида водорода. Благодаря этому растворы дезинфицирующих средств обладают всеми физико-химическими свойствами кислот при низком содержании минеральных солей.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Глебова К.С., Скачков Д.А. Современные тенденции на рынке моющих и дезинфицирующих средств для пищевой промышленности // Сб. статей XII Национальной научно-практ. конф. с международным участием. Под общей ред. Н.В. Неповинных, О.М. Поповой, Е.В. Фатьянова. Саратов: Издательство Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова. 2021. С. 132-135.
2. Хадаев Т.И., Бабунова В.С. Современные требования, предъявляемые к санитарным средствам // Мясная индустрия. № 10. 2018. С. 24-27.
3. Бутко М.П., Попов П.А., Онищенко Д.А. Классификация дезинфицирующих средств и оценка их эффективности // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2018. № 3 (27). С. 134-142.
4. Кононенко А. Б., Банникова Д. А., Бритова С. В. и др. Мониторинг образования биопленок условно-патогенными и патогенными бактериями. // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2019. № 2 (30). С.174.
5. Козак С.С., Козак Ю.А. Использование средства на основе надуксусной кислоты для дезинфекции в цехах санитарного убоя птицы // Птицеводство. 2022. № 3. С 68-71.
6. Bauermeister L.J., Bowers J.W.J., Townsend J.C., McKee S.R. The microbial and quality properties of poultry carcasses treated with peracetic acid as antimicrobial treatment // Poult. Sci. 2008;87:2390-2398.
7. Аржаков П.В., Эпельдимов Л.С., Аржаков В.Н. Физико-химические параметры нового дезинфицирующего препарата на основе надуксусной кислоты // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29. № 4. С. 70-71.
8. Поляков А.А. Ветеринарная дезинфекция. М.: Колос, 2005. 560 с.
9. ГОСТ Р 58151.3-2018 Средства дезинфицирующие. Методы определения физико-химических показателей.
10. ГОСТ 31940-2012. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов.

REFERENCES

1. Glebova K.S., Skachkov D.A. Sovremenny`e tendenczii na ry`nke moyushhikx i dezinficiruyushhikx sredstv dlya pishhevoj promy`shlennosti // Sb. statej XII` Nacziional`noj nauchno-prakt. konf. s mezhdunarodny`m uchastiem. Pod obshhej red. N.V. Nepovinny`kx, O.M. Popovoj, E.V. Fat`yanova. Saratov: Izdatel`stvo Saratovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. N.I. Vavilova. 2021. S. 132-135.
2. Kxadaev T.I., Babunova V.S. Sovremenny`e trebovaniya, pred`yavlyaemy`e k sanitarny`m sredstvam // Myasnaya industriya. № 10. 2018. S. 24-27.
3. Butko M.P., Popov P.A., Onishhenko D.A. Klassifikacziya dezinficiruyushhikx sredstv i ocenka ikx e`ffektivnosti // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 3 (27). S. 134-142.
4. Kononenko A. B., Bannikova D. A., Britova S. V. i dr. Monitoring obrazovaniya bioplenok uslovno-patogenny`mi i patogenny`mi bakteriyami. // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2019. № 2 (30). S.174.

5. Kozak S.S., Kozak Yu.A. Ispol'zovanie sredstva na osnove naduksusnoj kisloty` dlya dezinfekcii v czekxakx sanitarnogo uboya pticzy` // Pticzevodstvo. 2022. № 3. S 68-71.
6. Bauermeister L.J., Bowers J.W.J., Townsend J.C., McKee S.R. The microbiological and quality properties of poultry carcasses treated with peracetic acid as antimicrobial treatment // Poult. Sci. 2008;87:2390–2398.
7. Arzhakov P.V., E`pel'dimov L.S., Arzhakov V.N. Fiziko-khimicheskie parametry` novogo dezinficiruyushhego preparata na osnove naduksusnoj kisloty` // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2015. T. 29. № 4. S. 70-71.
8. Polyakov A.A. Veterinarnaya dezinfekciya. M.: Kolos, 2005. 560 s.
9. GOST R 58151.3-2018 Sredstva dezinficiruyushhie. Metody` opredeleniya fiziko-khimicheskikh pokazatelej.
10. GOST 31940-2012. Voda pit`evaya. Metody` opredeleniya sodержaniya sul`fatov.

Информация об авторах

Бабунова В.С. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Осипова И.С. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Попов П.А. – д-р вет. наук, руководитель института.
Банникова Д.А. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Information about the authors

Babunova V. – Cand. Vet. Sci., Leading scientific researcher.
Osipova I. – Cand. Vet. Sci., Leading scientific researcher.
Popov P. – Dr. Vet. Sci., Head of the Institute.
Bannikova D. – Research associate.

Вклад авторов

Бабунова В.С. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных, написание статьи.
Осипова И.С. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных.
Попов П.А. – постановка цели работы, определение задач исследований.
Банникова Д.А. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных.

Contribution of the authors

Babunova V. – conducting research, accounting for results, generalization of the received data, writing an article.
Osipova I. – conducting research, accounting for results, generalization of the received data.
Popov P. – setting the goal of the work, defining research objective.
Dementieva A. – conducting research, accounting for results, generalization of the received data.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 11.01.2023. одобрена после рецензирования 17.01.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 11.01.2023. approved after reviewing 17.01.2023. Date of publication 01.12.2023

Научная статья
УДК 619:614.48
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304002
EDN: LIVWQF

СРАВНИТЕЛЬНАЯ БАКТЕРИЦИДНАЯ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ «АНОЛИТ АНК СУПЕР» И «АНОЛИТ АНК СУПЕР + ЧАС»

Светлана Евгеньевна Шерешкова¹, Николай Иванович Попов², Ирина Вячеславовна Куц³,
Екатерина Николаевна Шутеева⁴, Татьяна Александровна Милютинина⁵,
Александр Аксентьевич Прокопенко⁶

^{1,2,3,4,5,6} Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ sve08@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-0445-9957>

² dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

³ i.kusch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4706-6528>

⁴ ekashut@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8641-8827>

⁵ mellis017@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0803-0425>

Аннотация. Проведен сравнительный анализ бактерицидной и дезинфицирующей активности двух препаратов «Анолит АНК Супер + ЧАС» и «Анолит АНК Супер» в лабораторных условиях. Также учитывали расход дезсредства и длительность обработки.

Было установлено, что новый дезинфектант «Анолит АНК Супер + ЧАС» обладает высокой бактерицидной активностью в отношении грамотрицательных микроорганизмов (*E. coli*, шт. 1257) и дезинфицирующей активностью в отношении грамположительных (*S. aureus*, шт. 209-Р) бактерий. Обеззараживание тест-объектов, контаминированных грамотрицательными и грамположительными бактериями, происходит при расходе препарата «Анолит АНК Супер + ЧАС» 25...27 мл/м³ (объемные аэрозоли) и экспозиции 3...6 ч (в зависимости от вида микроорганизма и тест-объекта). Дезинфицирующая активность анолита «Анолит АНК Супер + ЧАС» выражена слабее, чем у дезсредства «Анолит АНК Супер».

Препарат «Анолит АНК Супер» был изучен ранее: он обладает выраженной бактерицидной и дезинфицирующей активностью в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов (*E. coli*, шт. 1257, обеззараживались направленными аэрозолями за 3 ч при расходе 150 мл/м²), низкой коррозионной активностью и токсичностью. «Анолит АНК Супер» применяется для дезинфекции объектов ветеринарного надзора в отсутствие животных.

Ключевые слова: бактерицидная и дезинфицирующая активность, препарат «Анолит АНК Супер + ЧАС», тест-объекты, контаминация, микроорганизмы, режимы

Для цитирования: Шерешкова С.Е., Попов Н.И., Куц И.В., Шутеева Е.Н., Милютинина Т.А., Прокопенко А.А. Сравнительная бактерицидная и дезинфицирующая активность препаратов «Анолит АНК Супер» и «Анолит АНК Супер + ЧАС» // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 398–404.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304002

EDN: LIVWQF

Original article

COMPARATIVE BACTERICIDAL AND DISINFECTING ACTIVITY OF THE DRUGS «ANOLYTE ANK SUPER» AND «ANOLYTE ANK SUPER + QAC»

Svetlana E. Shereshkova¹, Nikolay I. Popov², Irina V. Kushch³,
Ekaterina N. Shuteeva⁴, Tatyana A. Milutina⁵, Alexander A. Prokopenko⁶

^{1,2,3,4,5,6} All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch
of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko All-Russian Research
Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ sve08@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0002-0445-9957>

² dezlab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6020-2534>

³ i.kusch@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4706-6528>

⁴ ekashut@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8641-8827>

⁵ mellis017@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-0803-0425>

Abstract. A comparative analysis of the bactericidal and disinfecting activity of two drugs «Anolyte ANK Super + CHAS» and «Anolyte ANK Super» was carried out in laboratory conditions. The consumption of disinfectants and the duration of treatment were also taken into account.

It was found that the new disinfectant «Anolyte ANK Super + CHAS» has high bactericidal activity against gram-negative microorganisms (*E. coli*, pc. 1257) and disinfecting activity against gram-positive (*S. aureus*, pc. 209-P) bacteria. Disinfection of test objects contaminated with gram-negative and gram-positive bacteria occurs with a consumption of the drug «Anolyte ANK Super + CHAS» of 25...27 ml/m³ (volume aerosols) and an exposure of 3...6 hours (depending on the type of microorganism and test object). The disinfectant activity of the anolyte «Anolyte ANK Super + CHAS» is less pronounced than that of the disinfectant «Anolyte ANK Super».

The drug «Anolyte ANK Super» was studied earlier: it has pronounced bactericidal and disinfectant activity against pathogenic and opportunistic microorganisms (*E. coli*, pcs. 1257, disinfected with targeted aerosols in 3 hours at a flow rate of 150 ml/m²), low corrosive activity and toxicity. «Anolyte ANK Super» is used for disinfection of objects of veterinary supervision in the absence of animals.

Keywords: bactericidal and disinfecting activity, the drug «Anolyte ANC Super + CHAS», test objects, contamination, microorganisms, modes

For citation: Shereshkova S.E., Popov N.I., Kushch I.V., Shuteeva E.N., Milutina T.A., Prokopenko A.A. Comparative bactericidal and disinfecting activity of the drugs «Anolyte Ank Super» and «Anolyte Ank Super + QAC» // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 398–404 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304002
EDN: LIVWQF

Введение

На сегодняшний день Российская Федерация столкнулась с такой проблемой, как нехватка дезинфицирующих веществ, которые применяются на всех этапах производства продукции животного происхождения (от ухода за молодняком в животноводческих комплексах и до получения готовой продукции потребителем), которая вызвана двумя основными факторами: агрессивной политикой в отношении нашей страны недружественными странами, которые ранее занимали значительную долю на российском рынке, а также развитием ре-

зистентности у патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Данное обстоятельство ставит под угрозу эпизоотологическое и эпидемиологическое благополучие нашей страны, поэтому, в связи с вышесказанным, разработка и поиск новых дезинфицирующих средств является актуальной задачей.

Внутренний российский рынок представлен следующими основными дезинфектантами: спиртами, альдегидами, четвертичными аммониевыми соединениями, фенолами, формальдегидами, препаратами на основе хлора, йода, анолитами и некоторыми другими веществами [9].

На сегодняшний день ветеринарная практика нуждается в новых дезинфицирующих средствах, обладающих широким спектром действия, универсальностью, а также безопасными для человека и животных как во время приготовления и применения препаратов, так и после окончания использования по назначению.

Перечисленные выше требования представляют собой неотъемлемое условие при разработке дезинфицирующих средств, которые должны обеспечить эпизоотологическое благополучие в животноводческих и птицеводческих комплексах, а также санитарное благополучие на всех этапах производства пищевой продукции, сырья, полуфабрикатов и кормов для животных [6].

Одними из средств, представляющих научный и практический интерес, считаются дезсредства на основе электроактивированных растворов [4].

Электроактивированные растворы нашли широкое применение не только в медицинской, но и в ветеринарной практике. Ярким примером считаются «Анолит АНК Супер», «Анолит АНК Супер-М», «УК-Анолит», нейтральный «Анолит АНК» и их производные с добавлением различных химических веществ, повышающих дезинфицирующие свойства препаратов и выполняющих роль синергистов.

Как отмечалось ранее, усиление дезинфицирующих свойств у таких препаратов, как «Анолит АНК Супер-М», обусловлено добавлением 0,3...0,5% надлимонной кислоты, а у «УК-Анолит» – добавлением 1% ледяной уксусной кислоты [2].

На сегодняшний день изученный нами ранее «Анолит АНК» нашел применение в ветеринарии в качестве средства для санитарной обработки вспомогательных материалов, а также при лечении у молодняка маститов и кишечных инфекций. В птицеводческой отрасли средство применяют для дезинфекции влажным и аэрозольным методами производственных помещений и технологического оборудования [3, 5]. «Анолит АНК» характеризуется высокой антимикробной и спорицидной активностью, отсутствием кожно-резорбтивного и кожно-раздражающего действия, низкой коррозионной активностью, а также экологической безопасностью [1, 8].

Основная цель исследования – изучить бактерицидную и дезинфицирующую активность объемных аэрозолей нового препарата «Анолит АНК Супер + ЧАС» в сравнении с «Анолит АНК Супер» на микроорганизмах 1...2-й групп устойчивости в лабораторных опытах.

Материалы и методы

Лабораторные опыты по изучению бактерицидной и дезинфицирующей активности нового дезсредства «Анолит АНК Супер + ЧАС» проводили в соответствии с Методическими указаниями «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики» (утв. ГУВ Госагропрома СССР 07.01.1987 г.).

В работе использовали микроорганизмы 1...2-й групп устойчивости к химическим дезинфицирующим средствам: грамотрицательные (*E. coli*, шт. 1257) и грамположительные (*S. aureus*, шт. 209-Р) бактерии. Опыты проводили в герметичных камерах объемом 8 и 30 м³ в трехкратной повторности.

Бактерицидную активность изучали методом серийных разведений, описанным в МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам».

Бактериологическому исследованию подвергся «Анолит АНК Супер» с добавлением четвертичных аммониевых соединений (ЧАС), которые представляют собой соли катионов четвертичного аммония и применяются в бытовых целях в качестве противомикробных средств. ЧАС считаются более щадящими для различных поверхностей, в том числе тканей. В ранее изучаемый препарат была добавлена синергетическая добавка: 25%-й раствор цетилтриметиламмония хлорида – 1 мл/л. Препарат получил новое наименование: «Анолит АНК Супер + ЧАС» [7].

Концентрация микроорганизмов (*E. coli* и *S. aureus*) составляла $2 \cdot 10^9$ кл/мл взвеси по стандарту мутности МакФарланда. Взвесь микроорганизмов равномерно наносили на тест-объекты из дерева, бетона и нержавеющей стали площадью 100 см².

Чтобы определить влияние органических загрязнителей на бактерицидную активность испытуемого дезинфектанта, в качестве белковой защиты на тест-объекты наносили смесь тест-культуры с добавлением инактивированной неспецифической неконсервированной сыворотки крови лошадей, прошедшей термоинактивацию (из расчета 1 мл взвеси концентрацией $2 \cdot 10^9$ кл/мл и 0,5 мл сыворотки на 1 тест-объект). Тест-объекты размещали на полу герметичной камеры и закрепляли на стенах [3, 7].

Обработку дезсредством «Анолит АНК Супер + ЧАС» поверхности тест-объектов и камеры осуществляли с помощью распылителя типа «САГ» в виде объемных аэрозолей в количестве 25...27 мл/м³. Экспозиция составляла 3 и 6 ч. После окончания экспозиции с тест-объектов отбирали смывы.

Микроорганизмы культивировали в термостате при температуре 37°C в течение 24...48 ч. Применяли следующие среды: МПА, солевой МПА и среду Эндо. После термостатирования учитывали результаты исследований. В качестве контроля служили смывы с тест-объектов до дезинфекции [3, 7].

**Результаты исследований
и обсуждения**

Результаты лабораторных исследований представлены в таблицах 1...3. Результаты изучения бактерицидной активности препаратов «Анолит АНК Супер + ЧАС» и «Анолит АНК Супер» представлены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что средство «Анолит АНК Супер + ЧАС» обладает высокой бактерицидной активностью в отношении грам-отрицательных (*E. coli*) микроорганизмов. Так, принимая средство «Анолит АНК Супер + ЧАС» за 100%-е вещество, его бактерицидная активность в отношении *E. coli* составляет 0,0488%. Бактерицидная активность препарата «Анолит АНК Супер» составляет 0,0976 %.

Результаты изучения дезинфицирующей активности средства «Анолит АНК Супер + ЧАС», а также его сравнения с дезинфектантом «Анолит АНК Супер» представлены в таблице 2. В качестве тест-объектов применяли бетон, дерево и нержавеющей сталь, контаминированные грамотрицательными микроорганизмами с белковой защитой.

Согласно данным, представленным в таблице 2, *E. coli* инактивируется объемными аэрозолями препарата «Анолит АНК Супер + ЧАС» за 6 ч только

Таблица 1. Бактерицидная активность анолитов «Анолит АНК Супер + ЧАС» и «Анолит АНК Супер» в отношении *E. coli*, шт. 1257

*Table 1. Bactericidal activity of anolytes «Anolyte ANK Super + QAC» and «Anolyte ANK Super» against *E. coli*, pcs. 1257*

№ п/п	Разведение	Бактерицидная активность	
		«Анолит АНК Супер»	«Анолит АНК Супер + ЧАС»
1	50	–	–
2	25	–	–
3	12,5	–	–
4	6,25	–	–
5	3,125	–	–
6	1,5625	–	–
7	0,7812	–	–
8	0,3906	–	–
9	0,1953	–	–
10	0,0976	–	–
11	0,0488	+	–
12	Контроль	+	+

Примечание: (+) – рост присутствует; (–) – рост отсутствует.
 Note: (+) – growth is present; (–) – growth is absent.

на тест-объекте из нержавеющей стали, при расходе 25 мл/м³, при влажности 91%, а «Анолит АНК Супер» за то же время, но при расходе 150 мл/м².

Результаты сравнительного изучения дезинфицирующей активности «Анолит АНК Супер» и «Анолит АНК Супер + ЧАС» на тест-объектах с белковой защитой представлены в таблице 3.

Таблица 2. Сравнительная дезинфицирующая активность направленных и объемных аэрозолей дезинфектантов при обработке тест-объектов с белковой защитой в отношении *E. coli*, шт. 1257

*Table 2. Comparative disinfecting activity of directed and volumetric aerosols of disinfectants in the treatment of test objects with protein protection against *E. coli*, pcs. 1257*

Препарат	Расход препарата	Тест-объекты	Контроль	Рост культуры	
				3 ч	6 ч
«Анолит АНК Супер»	150 мл/м ²	Дерево	+	–	–
		Бетон	+	–	–
		Нерж. сталь	+	–	–
«Анолит АНК Супер + ЧАС»	25 мл/м ³	Дерево	+	+	+
		Бетон	+	+	+
		Нерж. сталь	+	+	–

Примечание: (+) – рост присутствует; (–) – рост отсутствует.
 Note: (+) – growth is present; (–) – growth is absent.

Таблица 3. Сравнительная дезинфицирующая активность направленных и объемных аэрозолей дезинфектантов при обработке тест-объектов с белковой защитой в отношении *St. aureus* (шт. 209-Р)

Table 3. Comparative disinfecting activity of directed and volumetric sprays of disinfectants in the treatment of test objects with protein protection against *St. aureus* (pcs. 209-P).

Название препарата	Расход препарата	Тест-объекты	Контроль	Рост культуры	
				3 ч	6 ч
«Анолит АНК Супер»	200 мл/м ²	Дерево	+	+	–
		Бетон	+	+	–
		Нерж. сталь	+	+	–
«Анолит АНК Супер+ЧАС»	30 мл/м ³	Дерево	+	+	+
		Бетон	+	+	–
		Нерж. сталь	+	–	–

Примечание: (+) – рост присутствует; (–) – рост отсутствует.

Note: (+) – growth is present; (–) – growth is absent.

Согласно данным таблицы 3 *S. aureus* инактивируется объемными аэрозолями препарата «Анолит АНК Супер + ЧАС» за 3 ч только на тест-объекте из нержавеющей стали, при расходе 30 мл/м³, влажности 64%, а за 6 ч полная инактивация условно-патогенной микрофлоры прослеживается на тест-объектах из бетона, нержавеющей стали, при влажности 91%.

Заключение

В результате проведенных лабораторных опытов установлено, что новый препарат «Анолит АНК Супер + ЧАС» обладает высокой бактерицидной активностью в отношении бактерий *E. coli*, шт. 1257, – 0,0488%. В то же время, дезинфицирующая активность средства «Анолит АНК Супер + ЧАС» выражена слабее, чем у дезсредства «Анолит АНК Супер», и проявляется при экспозиции 6 ч на

тест-объектах из бетона и нержавеющей стали. Из чего следует, что объемные аэрозоли высокоэффективны при борьбе с условно-патогенной микрофлорой на поверхностях и в воздухе рабочей зоны с условием соблюдения 6-часовой экспозиции.

Препарат «Анолит АНК Супер + ЧАС» перспективен для дальнейшего исследования. Присутствующие в его составе ЧАС обладают моющим эффектом, кроме того, расход исследуемого препарата в 6 раз меньше, чем дезсредства «Анолит АНК Супер».

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бахир В.М. Эффективность и безопасность химических средств для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации // Дезинфекционное дело. 2003. № 1. С. 29-36.
2. Билетикова Г.В., Билетиков Г.Б. Опыт использования электроактивированных растворов для дезинфекции животноводческих комплексов и лечения желудочно-кишечных заболеваний у животных. МИС-РТ: Сборник. 1999. № 21. С. 110-112.
3. Ваннер Н.Э., Закомырдин А.А. Влажная дезинфекция поверхностей помещений Анолитом АНК // III Международный симпозиум. М., 28–29 октября 2001 г. ВНИИИМТ, 2001. С. 330.
4. Дорофеев В.И. Влияние электроактивированной воды на микроорганизмы и практическое использование ее в ветеринарной медицине. Автореф. дис... Ставрополь: СГСХА. С. 30.
5. Зиборова Е.А. Применение нейтрального Анолита в комплексе ветеринарно-санитарных профилактических мероприятий против кишечных инфекций новорожденных телят // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности: III Международный симпозиум Москва, 28–29 октября 2001 г. ВНИИИМТ, 2001. С. 210.

6. Поляков А.А., Ярных В.С., Закомырдин А.А. Аэрозоли для дезинфекции в промышленном животноводстве // Ветеринария. 1981. № 1. С. 34-37.
7. Прокопенко А.А., Ваннер Н.Э., Филипенкова Г.В. Изучение бактерицидной и дезинфицирующей активности нового экологически безопасного препарата «Анолит АНК Супер» // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2019. № 3 (31). С. 287-293.
8. Торопков В.В., Альтицун Э.Б., Пересыпкин О.И. 2-й Международный симпозиум «Электрохимическая активация»: тез. докл. М., 1999. Ч. 1. С. 93-95.
9. Горяинова Г.М., Скрипникова А.С., Шалагинова А.Д., Гуненкова Н.К. Перспективы применения дезинфицирующих средств при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 134-141.
10. Смирнов А.М. Задачи ветеринарной науки и практики в рамках национальной программы защиты населения от пандемии и панзоотии гриппа птиц // Ветеринарная патология. 2006. № 3. С. 90-95.
11. Смирнов А.М. Роль ветеринарно-санитарной науки в обеспечении благополучия животноводства // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2009. № 1. С. 7-19.
12. Шихов С.С., Шихова Н.Е., Куц И.В. и др. Перспективы разработки дезинфекции на объектах мясной отрасли в условиях импортозамещения // Мясные технологии. 2022. № 11. С. 37-39. Doi: 10.33465/2308-2941-2022-11-37-39.

REFERENCES

1. Bakxir V.M. E`ffektivnost` i bezopasnost` kximicheskikx sredstv dlya dezinfekczii, predsterilizaczionnoj ochistki i sterilizaczii // Dezinfekczionnoe delo. 2003. № 1. S. 29-36.
2. Biletikova G.V., Biletikov G.B. Opy`t ispol`zovaniya e`lektroaktivirovanny`kx rastvorov dlya dezinfekczii zhivotnovodcheskikx kompleksov i lecheniya zheludochno-kishechny`kx zabolevanij u zhivotny`kx. MIS-RT: Sbornik. 1999. № 21. S. 110 -112.
3. Vanner N.E`., Zakomy`rdin A.A. Vlazhnaya dezinfekcziya poverkxnostej pomeshhenij Anolitom ANK // I`II` Mezhdunarodny`j simpozium. M., 28–29 oktyabrya 2001 g. VNIIMT, 2001. S. 330.
4. Dorofeev V.I. Vliyanie e`lektroaktivirovannoj vody` na mikroorganizmy` i prakticheskoe ispol`zovanie ee v veterinarnoj mediczine. Avtoref. dis... Stavropol`: SGSKXA. S. 30.
5. Ziborova E.A. Primenenie nejtral`nogo Anolita v komplekse veterinarno-sanitarny`kx profilakticheskikx meropriyatij protiv kishechny`kx infekczij novorozhdenny`kx telyat // E`lektrochimicheskaya aktivaczija v mediczine, sel`skom kxozyajstve, promy`shlennosti: I`II` Mezhdunarodny`j simpozium Moskva, 28–29 oktyabrya 2001 g. VNIIMT, 2001. S. 210.
6. Polyakov A.A., Yarny`kx V.S., Zakomy`rdin A.A. Ae`rozoli dlya dezinfekczii v promy`shlennom zhivotnovodstve // Veterinariya. 1981. № 1. S. 34-37.
7. Prokopenko A.A., Vanner N.E`., Filipenkova G.V. Izuchenie baktericidnoj i dezinficziruyushhej aktivnosti novogo e`kologicheskij bezopasnogo preparata «Anolit ANK Super» // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2019. № 3 (31). S. 287-293.
8. Toropkov V.V., Al`tshul` E`.B., Peresy`pkin O.I. 2-j Mezhdunarodny`j simpozium «E`lektrochimicheskaya aktivaczija»: tez. dokl. M., 1999. CH. 1. S. 93-95.
9. Goryainova G.M., Skripnikova A.S., Shalaginova A.D., Gunenkova N.K. Perspektivy` primeneniya dezinficziruyushhikx sredstv pri provedenii veterinarno-sanitarny`kx meropriyatij na ob`ektax veterinarnogo nadzora // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2023. № 2 (46). S. 134-141.
10. Smirnov A.M. Zadachi veterinarnoj nauki i praktiki v ramkakx naczional`noj programmy` zashhity` naseleniya ot pandemii i panzootii grippa pticz // Veterinarnaya patologiya. 2006. № 3. S. 90-95.
11. Smirnov A.M. Rol` veterinarno-sanitarnoj nauki v obespechenii blagopoluchiya zhivotnovodstva // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2009. № 1. S. 7-19.
12. Shikxov S.S., Shikxova N.E., Kushh I.V. i dr. Perspektivy` razrabotki dezinfekczii na ob`ektax myasnoj otrasli v usloviyax importozameshheniya // Myasny`e tekhnologii. 2022. № 11. S. 37-39. Doi: 10.33465/2308-2941-2022-11-37-39.

Информация об авторах

Шерешкова С.Е. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Попов Н.И. – д-р вет. наук, проф., зам. руководителя института, зав. лабораторией.

Куц И.В. – научный сотрудник ВНИИВСГЭ, аспирантка ФГБОУ ВО МГУПП.

Шутеева Е.Н – научный сотрудник.

Милютина Т.А. – младший научный сотрудник.
Прокопенко А.А. – д-р вет. наук, научный консультант.

Information about the authors

Shereshkova S.E. – Cand. Vet. Sci., Leading research associate.
Popov N.I. – Dr. Vet. Sci., Prof., Deputy Head of the Institute, Head of the laboratory.
Kushch Ir.V. – research associate.
Shuteeva E.N. – research associate.
Milutina T.A. – junior researcher.
Prokopenko A.A. – Dr. Vet. Sci., Scientific consultant.

Вклад авторов

Шерешкова С.Е. – сбор литературных источников, проведение исследований, анализ полученных результатов исследований, написание статьи.
Попов Н.И. – постановка цели работы.
Куц И.В. – проведение исследований, написание статьи.
Шутеева Е.Н. – проведение исследований.
Милютина Т.А. – проведение исследований.
Прокопенко А.А. – научное руководство при проведении исследований.

Contribution of the authors

Shereshkova S.E. – collection of literary sources, conducting research, analysis of the obtained research results, writing of the paper.
Popov N.I. – setting the goal of the work.
Kushch Ir.V. – conducting research, writing of the paper.
Shuteeva E.N. – conducting research.
Milutina T.A. – conducting research.
Prokopenko A.A. – scientific guidance in conducting research.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 05.07.2023; одобрена после рецензирования. 04.10.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 05.07.2023; approved after reviewing 04.10.2023. Date of publication 01.12.2023.

Обзорная статья

УДК 582.281.21:637.5.037

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304003

EDN: LZAOWQ

ПЛЕСНЕВЫЕ ГРИБЫ-ПСИХРОФИЛЫ, КОНТАМИНИРУЮЩИЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ КАМЕРЫ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМИ

*Светлана Сергеевна Нетычук¹, Вероника Сергеевна Бабунова²,
Петр Александрович Попов³, Светлана Алексеевна Лавина⁴*

^{1, 2, 3, 4} *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ netychukss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9180-7245>

² veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

³ popov.petr18@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме распространения грибов-психрофилов определенных родов в холодильных камерах предприятий мясоперерабатывающей промышленности. Дана характеристика основных родов плесневых грибов, контаминирующих холодильные камеры. Приведены современные способы борьбы с плесневыми грибами в холодильных камерах, обеспечивающие санитарно-гигиенические требования вспомогательных зон производств пищевой продукции с учетом их эффективности и безопасности.

Ключевые слова: безопасность и качество пищевой продукции, факторы риска, холодильная камера, мясокомбинат, плесневые грибы, психрофилы, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Aureobasidium*, дезинфицирующее средство

Для цитирования: Нетычук С.С., Бабунова В.С., Попов П.А., Лавина С.А. Плесневые грибы-психрофилы, контаминирующие холодильные камеры предприятий мясной промышленности, и способы борьбы с ними // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 405–413. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304003
EDN: LZAOWQ

Review article

MOLD FUNGI-PSYCHROPHILES CONTAMINATING REFRIGERATORS OF MEAT INDUSTRY ENTERPRISES AND METHODS OF COMBATING THEM

*Svetlana S. Netychuk¹, Veronica S. Babunova²,
Petr A. Popov³, Svetlana A. Lavina⁴*

^{1, 2, 3, 4} *All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of Federal Scientific Center – K. I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko
All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine,
Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation.
E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ netychukss@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9180-7245>

² veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

³ popov.petr18@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4155-0386>

Abstract. The article is devoted to the actual problem of spreading of psychrophilic fungi of certain genera in the refrigeration chambers of meat processing industry enterprises. The characteristics of the main genera of mold fungi that contaminate refrigeration chambers are given. Modern methods of combating mold fungi in refrigeration chambers are presented, ensuring the sanitary and hygienic requirements of auxiliary areas of food production, taking into account their efficiency and safety.

Keywords: food safety and quality, risk factors, refrigeration chamber, meat processing plant, molds, psychrophiles, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium*, *Aureobasidium*, disinfectant

For citation: Netychuk S.S., Babunova V.S., Popov P.A., Lavina S.A. Mold fungi-psychrophiles contaminating refrigerators of meat industry enterprises and methods of combating them // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 405–413 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304003
EDN: LZAOWQ

Введение

В настоящее время проблема обеспечения безопасности и качества продуктов питания остается приоритетной и актуальной, так как она тесно связана со здоровьем населения. Одна из причин ухудшения качества продукции – поражение ее нежелательной микрофлорой, в том числе плесневыми грибами [1, 2].

Поскольку мясо и мясопродукты, являясь питательной средой для развития микроорганизмов, относятся к скоропортящимся пищевым продуктам, для их длительного хранения необходимы специальные условия. В настоящее время, наряду с различными методами консервации скоропортящихся пищевых продуктов, холодильная обработка мяса и его хранение при низких температурах представляют собой один из наиболее передовых методов предотвращения или замедления порчи. Современные холодильные или морозильные камеры для хранения мяса самостоятельно поддерживают и контролируют постоянную температуру и влажность воздуха, состоят из сэндвич-панелей, охлаждение в которых происходит благодаря промышленным сплит-системам или моноблокам. Для шоковой заморозки мяса используют специальные скороморозильные камеры. Соответственно, мясо и мясопродукты хранят при низких температурах в охлажденном, подмороженном или замороженном виде. На производстве мясных изделий сохранение качества продуктов в значительной степени зависит еще и от санитарного состояния самих холодильных и морозильных камер [3, 4].

Изначально микрофлора мяса, поступающего в камеры охлаждения, представлена различными группами: мезофилами, термофилами и психрофилами, т.е. микроорганизмами, имеющими неодинаковые температурные пределы роста. К концу

охлаждения в глубоких слоях мяса температура должна достигать 0...4°C. Таким образом, на охлажденном мясе в процессе хранения могут развиваться только психрофильные микроорганизмы, имеющие наиболее низкие температурные пределы роста и размножения. Во время замораживания мяса значительное количество микроорганизмов, содержащихся в охлажденном мясе, отмирает [4].

Общая характеристика грибов-психрофилов, контаминирующих холодильные камеры предприятий мясной промышленности

Следует отметить, что одной из причин порчи продуктов при холодильном хранении служат плесневые грибы-психрофилы. Попадая из воздуха со стен и с других поверхностей на мясные туши и мясные продукты и развиваясь на них, плесени ухудшают товарный вид, вызывают порчу под действием выделяемых ими ферментов и токсинов. Особенно это относится к охлажденным продуктам, хранящимся при температуре выше 0°C. Установлено, что рост большинства грибов замедляется или прекращается при температуре от –4 до –9°C, однако представители отдельных родов, например *Cladosporium* и *Thamnidium*, могут развиваться при этих температурах и вызывать снижение качества и порчу мясных продуктов. В связи с этим на производстве необходимо правильно оценивать причину конкретных вспышек грибковой порчи.

Известно, что плесневые грибы неприхотливы к условиям существования и легко развиваются при сравнительно низких температурах и повышенной влажности. Оптимальная температура, при которой плесневые грибы-психрофилы могут развиваться в холодильных камерах: от –1 до –5°C; температура от –7 до –8°C задерживает их развитие, но не уменьшает их число; прекращает-

ся жизнедеятельность грибов при температурном минимуме -12°C [5, 6].

По данным литературы, основная микрофлора поверхностей и воздуха холодильных камер в большей степени представлена следующими родами плесневых грибов-психрофилов: *Penicillium*, *Cladosporium*, *Thamnidium* и *Aureobasidium* [4, 7].

Род *Penicillium*. Для этих плесеней характерно образование кистевидных конидиеносцев, которые один или несколько раз разветвляются, образуя характерную кисточку. Конидии одноклеточные, в цепочках. При росте *Penicillium* мясо, колбасы и другие продукты покрываются вначале белым, затем голубовато-зеленоватым тонким порошистым налетом (рис. 1).

Род *Cladosporium*. Имеют темноокрашенный мицелий. Конидиеносцы в пучках, могут быть также одиночными или слабо разветвленными. Конидии полушаровидные, цилиндрические, оливковые или светло-бурые. *Cladosporium* может развиваться при отрицательных температурах до -9°C . На мясе этот гриб образует темно-зеленые (оливковые) и почти черные пятна, которые могут проникать в глубь мышечной ткани (рис. 2).

Род *Thamnidium*. Колонии быстрорастущие, светло- или темноокрашенные, чаще в серые тона. Внутри спорангиев образуются бесцветные споры. В отличие от других мукоровых, его спорангии встречаются двух видов: крупные – на главной оси и мелкие (спорангиоли) – на боковых ветвях. При

развитии на мясе эта плесень активно расщепляет белки мяса и вызывает образование неприятного запаха. Как и *Cladosporium*, *Thamnidium* может развиваться при температуре до -9°C (Рис. 3).

Род *Aureobasidium*. Колонии темноокрашенные. Вегетативные гифы толщиной 2...10 (12) мкм, гиалиновые. Отдельные клетки преобразуются в округлые черно-коричневые толстостенные бластоспоры и хламидоспоры. Растущие гифы неправильно дихотомически ветвящиеся. Эти грибы способны расти при температурах до -5°C (рис. 4) [5].

Микробиологический контроль, включая использование современных метагеномных технологий, позволяет своевременно определить степень загрязнения холодильных камер мясокомбинатов плесневыми грибами и принять соответствующие меры.

Чтобы определять санитарное состояние холодильного оборудования, можно установить основные контрольные критические точки, угрожающие безопасности качества мяса и мясопродуктов. Одной из них является поверхность стеллажей, полок, ящиков для хранения побочных продуктов, например субпродуктов, подвесные крючки в холодильных камерах. Это производственное оборудование необходимо промывать и подвергать дезинфекции с большим вниманием, поскольку было обнаружено, что на нем содержится наибольшее количество микроорганизмов, сохранившихся после общей дезинфекции камер.

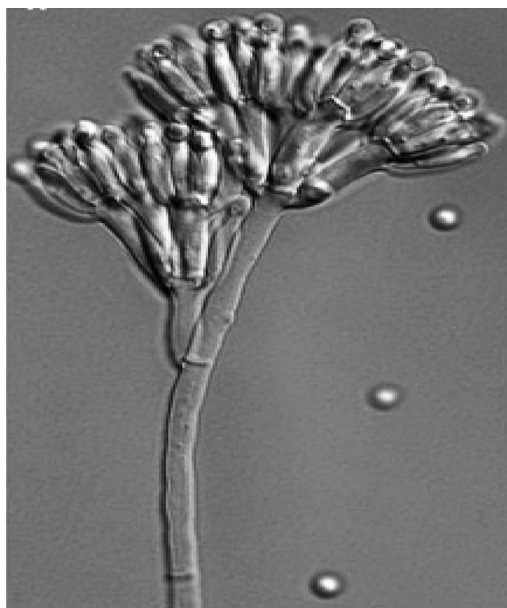


Рис. 1. *Penicillium* spp.
Fig. 1. *Penicillium* spp.

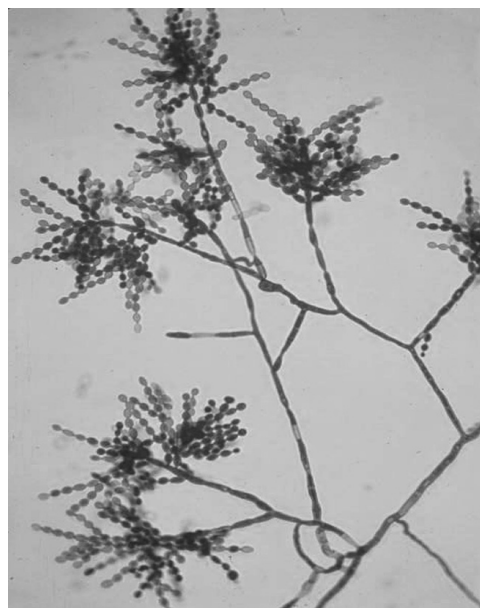


Рис. 2. *Cladosporium* spp.
Fig. 2. *Cladosporium* spp.

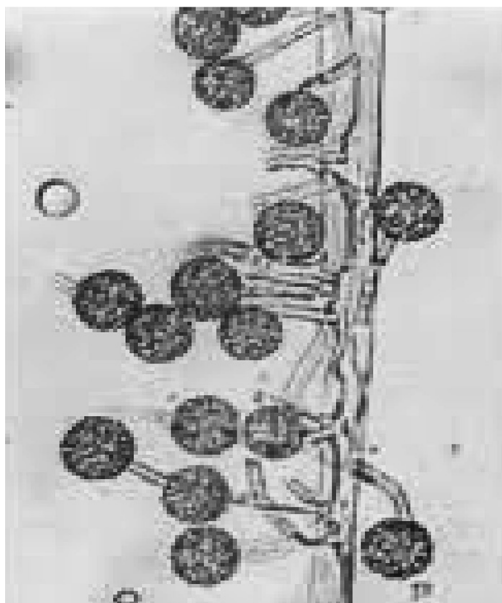


Рис. 3. Thamnidium spp.
Fig. 3. Thamnidium spp.

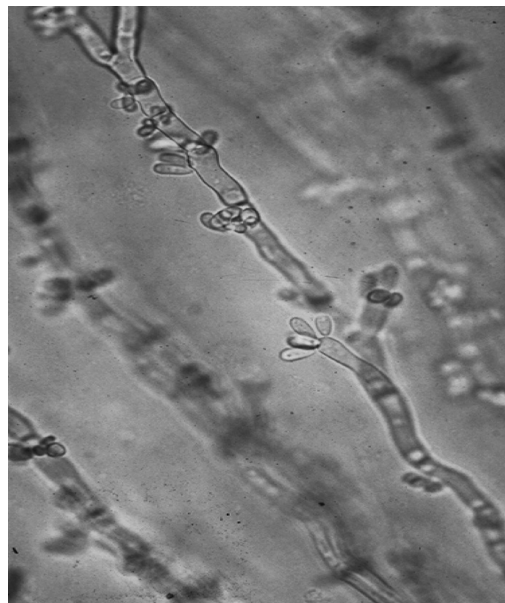


Рис. 4. Aureobasidium spp.
Fig. 4. Aureobasidium spp.

[Фото взяты из открытого банка изображений в Интернете.]

Второй критической точкой можно назвать учет и контроль перемещения персонала при составлении санитарного плана предприятия (наличие закрепленных отделов и своевременная смена личной одежды и обуви, пропускная система, автоматический распылитель пены с дезинфицирующим средством на местах перехода персонала, перемещения тележек, сотрудников в зону хранения мяса и мясопродуктов в холодильнике). Чтобы предотвратить попадание микроорганизмов из внешней среды и обеспечить большую безопасность процесса охлаждения, сотрудники предприятия должны строго соблюдать санитарно-гигиенические нормы и правила эксплуатации в холодильных камерах и других технологических помещениях мясокомбината.

Способы борьбы с плесневыми грибами

В настоящее время известно множество способов дезинфекции на мясоперерабатывающих предприятиях. Однако не все они эффективны и безвредны, поэтому большое значение имеет разработка безотходных и проверенных технологий для пищевой промышленности и, в частности, конкретно для холодильных камер.

Дезинфекция занимает ведущее место в системе санитарно-гигиенических мероприятий на мясокомбинатах. Дезинфекцию холодильного оборудования проводят планово по графику и

внепланово при выявлении бактерий или плесневых грибов. В зависимости от этого выделяют следующие типы обработок: профилактическую и очаговую.

Наиболее распространены химические дезинфицирующие средства, которые обычно используют для борьбы с бактериями и спорами грибковой плесени в пищевых продуктах. Особенно важное значение имеет профилактическая обработка холодильных камер против плесневых грибов-психрофилов. Так, рекомендуют к применению хлорную известь, натриевые феноляты оксидифенила, гипохлорит натрия. По окончании дезинфекции все оборудование и полы камер моют горячим раствором гидроксида натрия. Также рекомендовано применять УФ-излучение [14].

Санитарную обработку холодильных камер проводят после каждого освобождения от мясного сырья, а холодильника в целом – не реже 1 раза в 6 мес. Для этого освободившиеся камеры предварительно прогревают до температуры 3...6°C. После этого проводят механическую очистку проходов, полов, стен, оборудования, используемого инвентаря и др. Собранный мусор и другие загрязнения удаляют и осуществляют влажную уборку дезинфицирующими растворами. Полы в камерах очищают и моют после каждой погрузочно-разгрузочной операции, но не реже 1 раза в неделю, применяя растворы щелочных или кислотных препаратов.

Для борьбы с плесенью, помимо камер, дезинфицирующими растворами обрабатывают коридоры, вестибюли, воздушные каналы с воздухоохладителями, а также все подсобные помещения.

Для камер, температура в которых составляет -12°C и ниже, общее количество выявленных плесеней до 20 на 1 см^2 поверхности стен и для камер с температурой $-11,9^{\circ}\text{C}$ и выше число плесеней 30 на 1 см^2 состояние оценивают как «хорошее» [15, 21].

С ростом осведомленности потребителей и спроса на экологически чистые технологии возникает потребность в альтернативных методах контроля как воздуха, так и открытых поверхностей в зоне обработки, т.е. востребован подход, который может обеспечить обеззараживание всего помещения предприятия. Кроме того, использование жидких дезинфицирующих средств затрудняет достижение полной и исчерпывающей очистки и обеззараживания холодильной камеры.

Применение УФ-излучения для обеззараживания воздуха в помещениях хорошо известно, однако информации об его эффективности в холодильных камерах для хранения пищевых продуктов мало. Температуру воздуха в камере необходимо поддерживать в пределах от 0 до -2°C , а относительную влажность – в пределах 80...92%. В холодильных камерах при работе УФ-ламп рекомендуется принудительная циркуляция воздуха (в пределах двух-четырех объемов в 1 ч, или 0,5...1 м/с), обеспечивающая устранение застойных зон и улучшение обработки тех частей туш, полутуш и четвертин, которые не подвержены прямому воздействию УФ-лучей [10].

Способ дезинфекции с использованием газообразных дезинфицирующих средств имеет преимущества перед жидкими средствами, поскольку они более легко распределяются, однородны и легче распространяются в труднодоступных, скрытых местах. Холодный туман подразумевает рассеивание мелкодисперсных капель (не больше 80 мкм) дезинфицирующего средства и наносится после очистки, чтобы гарантировать попадание дезинфицирующего средства на все поверхности и оборудование [10, 23].

Озон широко используют в качестве дезинфицирующего средства благодаря окисляющей способности. Чаще всего озон применяют для обеззараживания воды, однако в настоящее время его тестируют главным образом для обеззараживания воздуха. Озон вполне может быть более

мощным биоцидом чем хлор, диоксид хлора, пероксид водорода или надуксусная кислота. Широкий спектр действия может сделать озон более экологичной альтернативой традиционным подходам для применения с разными целями на предприятиях пищевой промышленности. Озон можно использовать в газообразной или водной фазе, он быстро разлагается на воздухе с образованием кислорода и, таким образом, обычно не оставляет остатков. Применение озона в пищевой промышленности было юридически одобрено в странах Северной Америки, в Австралии, Новой Зеландии, Японии и нескольких европейских странах. Озон представляет собой сильное противомикробное средство с широким спектром активности, его эффективность была задокументирована в отношении бактерий, грибов, спор, простейших и вирусов [10, 17, 22].

Фотокатализ с использованием диоксида титана (TiO_2) является усовершенствованным процессом окисления и рассматривается как возможная альтернатива традиционным процессам физического обеззараживания. Бактерицидный эффект и фотоминерализация фотокатализатора TiO_2 для инактивации бактерий и вирусов представляет собой новую технологию для очищения воздуха в холодильных камерах хранения с целью снизить риск появления послеуборочной плесени и повысить эффективность дезинфекции. Метод основан на использовании ультрафиолетового излучения и соответствующих фотокатализаторов, таких как TiO_2 , соответствующей длины волны и процесса фотоокисления, которые интегрируют гидрофильное покрытие поверхности матриц в модуле RCI. На сегодняшний день эту технологию в виде фотокаталитических фильтров уже применяют в дорогих моделях холодильных камер бытового применения, но в промышленных пока редко [18].

По-прежнему наблюдается повышенный интерес к технологиям, использующим воздействие света для инактивации микроорганизмов. Например, фотодинамическая инактивация является многообещающим методом для обеспечения эффективного обеззараживания воздуха с определенной длиной волны видимого света 405 нм.

Другая известная технология – это электролизованная окисляющая вода (EOW), которая была признана в качестве возможного биоцида. Электролизованная окисляющая вода представляет собой электролизованную мягкую водопроводную воду с добавлением хлорида натрия. Ее по-

лучают в двух вариантах: щелочную или кислую воду пропускают с разбавленной нейодированной солью (NaCl) через электролизер, где pH образующейся щелочной воды составляет около 11,0...12,0, в то время как pH кислой воды составляет около 1,0...3,0. Считается, что щелочной раствор (NaOH) оказывает очищающее действие, тогда как кислотный раствор (HOCl) обладает сильной биоцидной активностью [19, 20].

Эти методы можно применять в комбинации, при этом их эффективность повышается. Большинство из них характеризуется низкой токсичностью для человека и (или) не производит вредных побочных продуктов [6, 7].

Важно также отметить, что особое внимание необходимо уделить обеззараживанию воздуха в целом в помещениях предприятия, что позволит исключить занос грибковой плесени в холодильные камеры.

В литературных источниках приведены исследования, оценивающие эффективность методов обеззараживания воздуха, в том числе и экономическую эффективность, чтобы облегчить их выбор в качестве возможного метода обеззараживания помещений. Для этого необходим постоянный мониторинг воздуха на предмет микробного загрязнения вместе с соответствующим планированием систем ОВКВ (отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха), дверных проемов, ограничения передвижения людей внутри помещений, при поддержке соответствующей технологии обеззараживания воздуха [8...11].

Заключение

На отечественных предприятиях мясной промышленности для дезинфекции холодильных камер в основном используют стабильные химические препараты (хлорная известь, гидроксид натрия и многие другие коммерческие варианты), которые небезопасны для применения, токсичны, кроме того, необходимо контролировать их остаточное содержание. В связи с этим актуальным остается поиск новых многокомпонентных дезинфицирующих средств, а также технологий и комбинированных подходов к обеззараживанию холодильных камер, которые должны соответствовать следующим требованиям: обладать широким спектром обеззараживающего действия; эффективно уничтожать бактерии, вирусы, грибы и споры; обладать моющей и минимальной коррозионной способностью; быть безопасными для человека и животных; максимально простыми в применении; быть при этом относительно недорогими, экологичными и безопасными для окружающей среды, в том числе для пищевых продуктов.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ефимов К.М., Дитюк А.И., Богданов А.И. и др. Универсальное средство для длительной дезинфекции // Пищевая промышленность. 2013. № 5. С. 62-63.
2. Ефимов К.М., Дитюк А.И., Богданов А.И. и др. Борьба с плесенью на предприятиях пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2014. № 12. С. 42-44.
3. Данышина Е.В., Нетычук С.С., Попов П.А. Факторы внешней среды и их влияние на пути контаминации мяса микроорганизмами // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 1 (41). С. 17-25.
4. Особенности санитарно-микробиологического контроля сырья и продуктов питания животного происхождения»: учеб. пособие / Сост. Н.И. Хамнаева. Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ. 2006.
5. Lowry P.D., Gill C.O. Temperature and water activity minima for growth of spoilage moulds from meat Meat Industry Research Institute of New Zealand (inc.) // J. of Applied Bacteriology. 1984. 56. 193-199. 126611 1/82.
6. Gill C.O., Lowry P.D. Growth at sub-zero temperatures of black spot fungi from meat // J. of Applied Bacteriology. 52. 1982. 245-250.
7. Умиральева Л.Б., Чижеева А.В., Велямов М.Т. и др. Влияние санитарного состояния холодильного оборудования на сроки хранения мяса // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2020. Т. 8. № 3. С. 73-82.

8. *Umiralieva L., Chizhayeva A., Ibraikhan A. et al.* Investigation of the sanitary state of air and refrigeration equipment of meat processing enterprises in Kazakhstan using the method of metagenomic analysis // *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendeliana brunensis*. 2021. № 3.
9. *Шарма С., Джайсвал С., Даффи Б. и др.* Достижения в новых технологиях обеззараживания поверхностей, контактирующих с пищевыми продуктами. Рез Инт. 2022 Январь; 151:110865. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110865. Epub 2021 6 декабря. PMID: 34980401.
10. *Oliveira M., Tiwari B. K., Duffy G.* Emerging Technologies for Aerial Decontamination of Food Storage Environments to Eliminate Microbial Cross-Contamination // *Еда*. Т. 9. Вып. 12. 10.3390/продукты 9121779.
11. Inactivation of microbes by ozone in the food industry: A review Mohamed Ziyaina and Barbara Rasco. School of Food Science, Washington State University, Pullman, WA 99164-6376, USA. Animal Sciences, University of Zawia, Zawia, 00218, Libya. College of Agriculture and Natural Resources, University of Wyoming 1000 University Ave. Laramie, WY82070, USA.
12. *Wirtanen G., Miettinen H., Pakkala S. et al.* Clean air solutions in food processing // VTT Biotechnology, Espoo VTT Industrial Systems, Tampere.
13. *Sandikc S., Altunatmaz I., Issa G., Aydin A.* Detection of airborne psychrotrophic bacteria and fungi in food storage refrigerators // Food Technology Programme of Vocational High School, Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul University, 34320 Avcilar, Istanbul, Turkey; Culinary Programme. Avrupa Vocational School. Kazlıçeşme İstanbul Turkey; Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul University, Avcilar 34320, Istanbul, Turkey. Submitted: January 25, 2011; Returned to authors for corrections: February 22, 2012; Approved: June 07, 2012.
14. *Бутко М.П., Попов П.А., Онищенко Д.А.* Применение композиционного дезинфицирующего средства на основе гипохлорита натрия при обработке холодильных камер на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2018. № 4 (28). С 34-39.
15. Инструкция по санитарной обработке технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях мясной промышленности. ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова (Ю.Г. Костенко и В.О. Рыбалтовский).
16. *Попов П.А.* Опыт использования дезсредства «Гипонат БПО» для обеззараживания рефрижераторных камер // *Научный журнал КубГАУ*. 2020. № 158 (04).
17. *Бутко М.П., Колодезникова Е.Н., Першин А.Ф.* Способ стерилизации инструментария. Номер патента: RU 2206339 С2 // 2003 г.
18. *Мясникова Е.Б., Васильева Н.Р., Соловьева Н.С., Мякотина Е.Н.* Оценка методов фотокатализа и фотоплазмы для снижения контаминации воздуха // *Медицинский альянс*. 2016. № 2. С. 35-39.
19. *Subrota Hati, Surajit Mandal, Minz P.S. et al.* Electrolyzed Oxidized Water (EOW): Non-Thermal Approach for Decontamination of Food Borne Microorganisms in Food Industry // *Food and Nutrition Sciences*. 2012. Vol. 3. № 6. 9 p. DOI:10.4236/fns.2012.36102.
20. *Attia Iram, Xinmiao Wang & Ali Demirci.* Electrolyzed Oxidizing Water and Its Applications as Sanitation and Cleaning Agent // *Food Engineering Reviews* 2021. V. 13. P. 411-427
21. *Casado M.J.M., Borrás M.A., Aguilar R.V.* Fungal flora present on the surface of cured Spanish ham. Methodological study for its isolation and identification // *Fleischwirtschaft*. 1991. № 71. P. 1300-1302.
22. «Инструкция по ветеринарно-санитарной обработке объектов ветнадзора с применением озона» (Утв. ДВ МСХ РФ 09.07.2001 г.).
23. *Серикбаев Р.Е., Ермакова Т.В., Зуев А.В.* Средства, методы, техника для дезинфекции животноводческих объектов Омской обл. // *Вестник Омского ГАУ* 2018. № 4 (32). С. 46-56.

REFERENCES

1. Efimov K.M., Dityuk A.I., Bogdanov A.I. i dr. Universal`noe sredstvo dlya dlitel`noj dezinfekcii // *Pishhevaya promy`shlennost`*. 2013. № 5. S. 62-63.
2. Efimov K.M., Dityuk A.I., Bogdanov A.I. i dr. Bor`ba s plesen`yu na predpriyatiyakh pishhevoj promy`shlennosti // *Pishhevaya promy`shlennost`*. 2014. № 12. S. 42-44.
3. Dan`shina E.V., Nety`chuk S.S., Popov P.A. Faktory` vneshnej sredy` i ikh vliyanie na puti kontaminaczii myasa mikroorganizmami // *Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnej sanitarii, gigieny` i e`kologii»*. 2022. № 1 (41). S. 17-25.
4. Osobennosti sanitarno-mikrobiologicheskogo kontrolya sy`r`ya i produktov pitaniya zhivotnogo proiskhozheniya»: ucheb. posobie / Sost. N.I. KXamnaeva. Ulan-Ude`: Izd-vo VSGTU. 2006.

5. Lowry P.D., Gill C.O. Temperature and water activity minima for growth of spoilage moulds from meat Meat Industry Research Institute of New Zealand (inc.) // J. of Applied Bacteriology. 1984. 56. 193-199. 126611 1/82.
6. Gill C.O., Lowry P.D. Growth at sub-zero temperatures of black spot fungi from meat // J. of Applied Bacteriology. 52. 1982. 245-250.
7. Umiralieva L.B., Chizhaeva A.V., Velyamov M.T. i dr. Vliyanie sanitarnogo sostoyaniya kxolodil`nogo oborudovaniya na sroki kxraneniya myasa // Vestnik YUURGU. Seriya «Pishhevye i biotekhnologii». 2020. T. 8. № 3. S. 73-82.
8. Umiralieva L., Chizhayeva A., Ibraikhan A. et al. Investigation of the sanitary state of air and refrigeration equipment of meat processing enterprises in Kazakhstan using the method of metagenomic analysis // Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis. 2021. № 3.
9. Sharma S., Dzhajshal S., Daffi B. i dr. Dostizheniya v novy`kx tekhnologiyakx obezzarazhivaniya poverkhnostej, kontaktiruyushhix s pishhevymi produktami. Rez Int. 2022 Yanvar`; 151:110865. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110865. Epub 2021 6 dekabrya.PMID: 34980401.
10. Oliveira M., Tiwari B. K., Duffy G. Emerging Technologies for Aerial Decontamination of Food Storage Environments to Eliminate Microbial Cross-Contamination // Еда. Т. 9. Вып. 12. 10.3390/продукты 9121779.
11. Inactivation of microbes by ozone in the food industry: A review Mohamed Ziyaina and Barbara Rasco. School of Food Science, Washington State University, Pullman, WA 99164-6376, USA. Animal Sciences, University of Zawia, Zawia, 00218, Libya. College of Agriculture and Natural Resources, University of Wyoming 1000 University Ave. Laramie, WY82070, USA.
12. Wirtanen G., Miettinen H., Pakkala S. et al. Clean air solutions in food processing // VTT Biotechnology, Espoo VTT Industrial Systems, Tampere.
13. Sandikc S., Altunatmaz I., Issa G., Aydin A. Detection of airborne psychrotrophic bacteria and fungi in food storage refrigerators // Food Technology Programme of Vocational High School, Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul University, 34320 Avcilar, Istanbul, Turkey; Culinary Programme. Avrupa Vocational School. Kazlıçeşme İstanbul Turkey; Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul University, Avcilar 34320, Istanbul, Turkey. Submitted: January 25, 2011; Returned to authors for corrections: February 22, 2012; Approved: June 07, 2012.
14. Butko. M.P., Popov P.A., Onishhenko D.A. Primenenie kompozicionnogo dezinficiruyushhego sredstva na osnove gipokhlorita natriya pri obrabotke kxolodil`ny`kx kamer na predpriyatiyakx myasopererabaty`vayushhej promy`shlennosti // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2018. № 4 (28). S 34-39.
15. Instrukciya po sanitarnoj obrabotke tekhnologicheskogo oborudovaniya i proizvodstvenny`kx pomeshhenij na predpriyatiyakx myasnoj promy`shlennosti. VNII myasnoj promy`shlennosti im. V.M. Gorbatoва (Yu.G. Kostenko i V.O. Ry`baltovskij).
16. Popov P.A. Opy`t ispol`zovaniya dezsredstva «Giponat BPO» dlya obezzarazhivaniya refrizheratorny`kx kamer // Nauchny`j zhurnal KubGAU. 2020. № 158 (04).
17. Butko M.P., Kolodeznikova E.N., Pershin A.F. Sposob sterilizacii instrumentariya. Nomer patenta: RU 2206339 C2 // 2003 g.
18. Myasnikova E.B., Vasil`eva N.R., Solov`eva N.S., Myakotina E.N. Ocenka metodov fotokataliza i fotoplazmy` dlya snizheniya kontaminacii vozdukhа // Medicinskij al`yans. 2016. № 2. S. 35-39.
19. Subrota Hati, Surajit Mandal, Minz P.S. et al. Electrolyzed Oxidized Water (EOW): Non-Thermal Approach for Decontamination of Food Borne Microorganisms in Food Industry // Food and Nutrition Sciences. 2012. Vol. 3. № 6. 9 p. DOI:10.4236/fns.2012.36102.
20. Attia Iram, Xinmiao Wang & Ali Demirci. Electrolyzed Oxidizing Water and Its Applications as Sanitation and Cleaning Agent // Food Engineering Reviews 2021. V. 13. P. 411-427
21. Casado M.J.M., Borrás M.A., Aguilar R.V. Fungal flora present on the surface of cured Spanish ham. Methodological study for its isolation and identification // Fleischwirtschaft. 1991. № 71. P. 1300-1302.
22. «Instrukciya po veterinarно-sanitarnoj obrabotke ob`ektov vetnadzora s primeneniem ozona» (Utv. DV MSKX RF 09.07.2001 g.).
23. Serikbaev R.E., Ermakova T.V., Zuev A.V. Sredstva, metody`, tekhnika dlya dezinfekcii zhivotnovodcheskix ob`ektov Omskoj obl. // Vestnik Omskoj GAU 2018. № 4 (32). S. 46-56.

Информация об авторах

Нетычук С.С. – научный сотрудник, аспирант.

Бабунова В.С. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Попов П.А. – д-р вет. наук, руководитель института.

Лавина С.А. – д-р биол. наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией.

Information about the authors

Netychuk S.S. – researcher, post-graduate student.

Babunova V.S. – Cand. Vet. Sci., Leading Researcher.

Popov P.A. – Dr. Vet. Sci., Head of the Institute.

Lavina S.A. – Dr. Biol. Sci., Chief researcher, Head of Laboratory.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 23.06.2023. одобрена после рецензирования 02.08.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 23.06.2023. approved after reviewing 02.08.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 619.614.636
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304004
EDN: NWUQON

ИЗУЧЕНИЕ ОВИЦИДНЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОГО РАСТВОРА ГАШЕНОЙ ИЗВЕСТИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ЯЙЦАМ АСКАРИД ПТИЦ

*Магомедзапир Сайпуллаев¹, Зарима Тавсолтановна Гаджимурадова²,
Тамила Бадрудиновна Мирзоева³, Умалат Магомедназирович Сайпуллаев⁴*

^{1,2,3,4}*Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФАНЦ Республики Дагестан,
Махачкала 367000, Республика Дагестан, Российская Федерация, strong.alialiev@mail.ru*

Аннотация. Гельминты представляют собой одну из наиболее многочисленных и распространенных экологических групп животных. В статье приведены результаты изучения в производственных условиях эффективности 20%-х растворов гашеной извести с 3% хлорида натрия и 5% пенообразователя для обеззараживания яиц аскарид. Исследования проведены в помещениях с выгульным содержанием ремонтного молодняка кур-несушек КФХ ИП «Мугутдинова» Буйнакского района, Республики Дагестан. Контроль качества дезинвазии осуществляли согласно «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора». Пробы с различных поверхностей помещения отбирали путем соскобов (10...15) и смывов (25...30) до и после дезинвазии. Исследования смывов и соскобов проводили методом Фюллеборна.

Установлено, что испытуемые растворы обеззараживали яйца аскарид после двукратного орошения из расчета 1 л/м² на каждое орошение, с интервалом 1 ч, при экспозиции 24 ч.

Ключевые слова: дезинвазия, орошение, яйца аскарид, концентрация, расход дезраствора, экспозиция

Для цитирования: Сайпуллаев М.С., Гаджимурадова З.Т., Мирзоева Т.Б., Сайпуллаев У.М. Изучение овицидных свойств модифицированного раствора гашеной извести по отношению к яйцам аскарид птиц // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 414–417. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304004
EDN: NWUQON

Original article

STUDYING THE OVICIDAL PROPERTIES OF A MODIFIED SOLUTION OF SQUICK LIME IN RELATION TO ASCARID BIRD

*Magomedzapir S. Saipullaev¹, Zarima T. Gadzhimuradova²,
Tamila B. Mirzoeva³, Umalat M. Saypullaev⁴*

^{1,2,3,4}*Caspian Zonal Scientific Research Veterinary Institute – Branch of the Federal
State Budgetary Scientific Institution «FANC RD»,
Makhachkala, 367000, Russian Federation*

Abstract. Helminths are one of the most numerous and widespread ecological groups of animals and birds. The article presents the results of studies under production conditions of the effectiveness of solutions of 20.0% – slaked lime with sodium chloride in the presence of a foaming agent – for the disinfection of roundworm eggs. The tests were carried out in premises with free-range maintenance of

replacement laying hens of the KFH IP «Mugutdinova-Buynaksky district, Republic of Dagestan. Disinfestation quality control was carried out in accordance with the «Rules for Disinfection and Disinfestation of Objects of State Veterinary Supervision». Surface samples were taken by scrapings (10-15) and washes (25-30) of samples before and after disinfestation from various parts of the floor, walls, feeders, drinkers and equipment. Washings and scrapings were studied using the Fülleborn method.

At the same time, it was found that solutions of a disinfestation agent, consisting of 20.0% slaked lime, 3.0% sodium chloride and 5% foaming agent, disinfested *Ascaris* eggs after double irrigation, with an interval of 1 hour, at the rate of 1.0 l / m² for each irrigation, exposure – 24 hours.

Keywords: disinvasion, irrigation, ascaris eggs, test surfaces, concentration, disinfectant solution consumption, exposure

For citation: Saipullaev M.S., Gadzhimuradova Z.T., Mirzoeva T.B., Saypullaev U.M. Studying the ovicidal properties of a modified solution of quick lime in relation to ascarid bird // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 414–417 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304004
EDN: NWUQON

Введение

Чрезвычайное многообразие природных условий Северного Кавказа, обусловленное сложным рельефом и резко выраженной вертикальной поясностью, в значительной степени определяет видовой состав обитающих здесь животных, птиц и паразитирующих на них гельминтов [1, 5].

Гельминты представляют собой одну из наиболее многочисленных и распространенных экологических групп животных. Паразитируя на домашней птице, они наносят значительный экономический урон сельскому хозяйству [2...4, 6].

К наиболее опасным и вредным гельминтам относятся аскариды птиц. Осуществление мер борьбы с ними в настоящее время сильно затруднено, так как в республиках Северного Кавказа превалирует экстенсивное ведение птицеводства. Это привело к ослаблению санитарно-гигиенических требований и создало благоприятные условия для массового увеличения численности гельминтов [1, 2, 6].

В настоящее время ассортимент химических веществ и их соединений, применяемых в борьбе с гельминтозами птиц, ограничен. К ним можно отнести 5%-й раствор однохлористого йода, 5%-ю эмульсию ксилонфта, 5%-й раствор карболовой кислоты, 3%-ю эмульсию ортохлорфенола. Указанные средства используют для дезинвазии при температуре 70...80°C. Многие из них высокоэффективны, но дорогостоящи, токсичны, экологически вредны для окружающей среды и малодоступны. Поэтому большинство указанных химических веществ, разработанных в 60...70-х годах прошлого века, исчерпало свой потенциал и не нашло широкого применения в практике птицеводства [5].

Поэтому разработка новых экологически безопасных, эффективных и нетоксических средств для борьбы с гельминтами птиц приобретает актуальную значимость [7, 8].

Учитывая сложившуюся ситуацию, нами был разработан новый побелочно-дезинвазионный состав с моющим эффектом, содержащий 20%-й раствор гашеной извести, 3% хлорида натрия и 5% пенообразователя.

Цель работы – испытать новое дезинвазионное средства в отношении яиц аскарид в производственных условиях.

Материалы и методы

Производственные испытания растворов нового дезинвазионного средства проводили в помещении с выгульным содержанием ремонтного молодняка, кур-несушек КФХ ИП «Мугутдинова».

Контроль качества дезинвазии осуществляли согласно «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» [9]. Пробы с поверхностей помещения брали путем соскобов (10...15) и смывов (25...30) до и после дезинвазии [10].

После обработки испытуемым дезинвазионным раствором наличие и жизнеспособность яиц аскарид оценивали путем микропирования и культивирования во влажной камере при температуре 26°C в течение 30 сут.

Результаты исследований

Результаты производственных опытов по изучению овицидного действия растворов дезинвазионного средства после двукратного орошения приведены в таблице. При однократном приме-

Таблица. Результаты производственных опытов по обеззараживанию яиц аскарид растворами дезинвазионного средства после двукратного орошения

Table. The results of production experiments on the disinfection of ascaris eggs with solutions of a disinfectant after double irrigation

Экспозиция, ч	Расход дезраствора, л/м ²	Поверхность			Эффективность обеззараживания, %
		пол	стены	оборудование, инвентарь	
6	0,5+0,5	+	+	+	0
	1,0+1,0	+	+	+	0
12	0,5+0,5	+	+	-	0
	1,0+1,0	+	+	-	0
24	0,5+0,5	+	+	-	0
	1,0+1,0	-	-	-	100
Контроль (вода)	0,5+0,5	+	+	+	0
	1,0+1,0	+	+	+	0

Примечание: (+) – яйца аскарид обнаружены; (-) – яйца аскарид не обнаружены.

Note: (+) – Ascaris eggs were found; (-) – Ascaris eggs were not found.

нении испытуемого средства эффективность не установлена

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют, что растворы дезинвазионного средства при экспозиции 12 ч оказывают овицидное действие на яйца аскарид при двукратном орошении поверхностей и оборудования (инвентарь, кормушки, поилки), из расчета 0,5 л/м² на каждое орошение, с интервалом 1 ч.

Гибель яиц аскарид на бетонных и деревянных поверхностях наступала после двукратного нанесения растворов средства, из расчета 1 л/м² на каждое орошение, при экспозиции 24 ч.

Таким образом, полное уничтожение яиц аскарид на всех типах поверхностях помещения происходит после двукратного нанесения с интервалом 1 ч, из расчета 1 л/м² на каждое орошение, при экспозиции 24 ч.

Заключение

Результаты производственных испытаний показали, что растворы побелочно-дезинвазионного средства с моющим эффектом, состоящие из 20%-го раствора гашеной извести с добавлением 3% хлорида натрия и 5% пенообразователя полностью обеззараживают яйца аскарид птиц после двукратного нанесения с интервалом 1 ч, при норм расхода 1 л/м² и экспозиции 24 ч.

Работа выполнена в соответствии с утвержденным Государственным заданием Прикаспийский ЗНИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», без привлечения дополнительных источников финансирования.

Регистрационный номер НИОКТР АААА-А-19-1190402900500-9.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Атаев А.М., Зубаирова М.М., Корсаков Н.Т. Паразитические болезни птиц. Махачкала, 2018. С. 250.
2. Бейер Т.В. Аскаридоз кур (биология возбудителя, этиология и меры борьбы) // Ветеринария. 1988. № 12. С. 44-46.
3. Закомырдин А.А. Ветеринарно-санитарные мероприятия в промышленном птицеводстве. М.: Колос, 1980. С. 174-178.
4. Орлов Ф.М. Болезни птиц. М.: Колос, 1971. С. 463.
5. Пашаев В.Ш., Алиев Ш.И., Кабардиев С.Ш., Биттиров А.М. Эндо- и эктопаразиты домашних и диких птиц на Северном Кавказе и новые методы регуляции их численности в приусадебных хозяйствах. М., 2014. С. 60-66.
6. Ильюшечкин Ю.П. Аскаридоз, гетерокидоз и сингамоз кур в промышленном птицеводстве (этиология, патогенез, профилактика). Самарканд, 1991. 352 с.
7. Никитин В.Ф., Павлова И.Ф. Аскаридоз и гетерокидоз кур // Птицеводство. 1989. № 3. С. 30-33.
8. Поляков А.А. Ветеринарная дезинфекция. М.: Колос, 1975. С. 452.

9. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора», утв. Главным управлением ветеринарии. МСХ РФ М. 2002 г. С. 16.
10. Черепанов А.А. Методические рекомендации по применению и испытанию средств дезинвазии в ветеринарии. М., 1999. С.10.

REFERENCES

1. Ataev A.M., Zubairova M.M., Korsakov N.T. Paraziticheskie bolezni pticz. Makxachkala, 2018. S. 250.
2. Bejer T.V. Askaridoz kur (biologiya vozbuditelya, e`tiologiya i mery` bor`by`) // Veterinariya. 1988. № 12. S. 44-46.
3. Zakomy`rdin A.A. Veterinarno-sanitarny`e meropriyatija v promy`shlennom pticzevodstve. M.: Kolos, 1980. S. 174-178.
4. Orlov F.M. Bolezni pticz. M.: Kolos, 1971. S. 463.
5. Pashaev V.Sh., Aliev Sh.I., Kabardiev S.Sh., Bittirov A.M. E`ndo- i e`ktoparazity` domashnix i dikix pticz na Severnom Kavkaze i novy`e metody` regulyaczii ikx chislenosti v priusadebny`kx kxozyajstvax. M., 2014. S. 60-66.
6. Il'yushechkin Yu.P. Askaridoz, geterokidoz i singamoz kur v promy`shlennom pticzevodstve (e`tiologiya, patogenez, profilaktika). Samarkand, 1991. 352 s.
7. Nikitin V.F., Pavlova I.F. Askaridoz i geterokidoz kur // Pticzevodstvo. 1989. № 3. S. 30-33.
8. Polyakov A.A. Veterinarnaya dezinfekczija. M.: Kolos, 1975. S. 452.
9. Pravila provedeniya dezinfekczii i dezinvazii ob`ektov gosudarstvennogo veterinarnogo nadzora», utv. Glavny`m upravleniem veterinarии. MSKX RF M. 2002 g. S. 16.
10. Cherepanov A.A. Metodicheskie rekomendaczii po primeneniyu i ispy`taniyu sredstv dezinvazii v veterinarии. M., 1999. S.10.

Информация об авторах

Сайпуллаев М.С. – д-р вет. наук, главный научный сотрудник.

Гаджимурадова З.Т. – научный сотрудник.

Мирзоева Т.Б. – научный сотрудник.

Сайпуллаев У.М. – старший лаборант-исследователь.

Author information

Saypullaev M.S. – Dr. Vet. Sci., Chief Researcher.

Gadzhimuradova Z.T. – researcher.

Mirzoeva T.B. – researcher.

Saypullaev U.M. – senior laboratory researcher.

Вклад авторов

Сайпуллаев М.С. – определение цели работы, анализ результатов экспериментов, написание статьи.

Гаджимурадова З.Т. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.

Мирзоева Т.Б. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.

Сайпуллаев У.М. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.

Authors' contribution

Saypullaev M.S. – determination of the purpose of the work, analysis of the results of experiments, writing an article.

Gadzhimuradova Z.T. – participation in experiments, collection of literary sources, writing an article.

Mirzoeva T.B. – participation in experiments, collection of literary sources, writing an article.

Saypullaev U.M. – participation in experiments, collection of literature sources, writing an article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 24.04.2023; одобрена после рецензирования 03.05.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 24.04.2023; approved after reviewing 03.05.2023. Date of publication 01.12.2023.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНОЕ КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА И КОРМОВ

VETERINARY-SANITARY QUALITY AND SAFENESS OF FOOD PRODUCTS AND FEEDSTUFES

Научная статья
УДК 619:615.099
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304005
EDN: ODXEQF

СКРИНИНГОВЫЙ КОНТРОЛЬ ТОКСИКАНТОВ В РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ МЕТОДОМ ИММУНОМИКРОЧИПОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

*Елизавета Аркадьевна Денисова¹, Галина Михайловна Горяинова²,
Луиза Владимировна Арсеньева³, Вероника Сергеевна Бабунова⁴,
Светлана Алексеевна Лавина⁵, Игорь Леонидович Обухов⁶*

^{1,2,3,4,5,6} *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ Denliza@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1603-403X>

² Ggoryainova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8856-0616>

³ Luizza@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6903-3327>

⁴ veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

⁵ sw_lavina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7264-9744>

⁶ oil21@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2680-1848>

Аннотация. Развитию рыбного хозяйства в нашей стране уделяется большое внимание как на федеральном, так и на региональном уровне, так как данная отрасль обеспечивает большую часть продовольственной составляющей. В «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г.» большое внимание уделяется качеству и безопасности рыбной продукции и, в частности, современным методам лабораторной индикации остаточных количеств различных токсикантов природного и искусственного происхождения, оказывающих негативное влияние на здоровье человека и животных. Увеличение объема продукции животного происхождения основано на интенсификации производства, внедрении современных технологий, улучшении кормовой базы, а также применении большого количества препаратов для лечения и профилактики бактериальных и паразитарных болезней.

Потребности современного рынка сводятся к необходимости разработки и гармонизации методов, позволяющих количественно и качественно определять остаточные количества лекарственных препаратов, применяемых в ветеринарии и, в частности, в рыбоводстве.

В процессе исследований нами были получены экспериментальные данные, показавшие перспективность метода на основе нанобиотехнологий для выявления остаточных количеств антимикробных и антигельминтных веществ в рыбной продукции.

Ключевые слова: антибактериальные вещества, антигельминтные вещества, биолюминесцентный метод, иммуномикрочиповая технология, рыбная продукция, мониторинг, скрининг

Для цитирования: Денисова Е.А., Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В., Бабунова В.С., Лавина С.А., Обухов И.Л. Скрининговый контроль токсикантов в рыбной продукции методом иммуномикрочиповой технологии // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 418–425. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304005
EDN: ODXEQF

Original article

SCREENING CONTROL OF TOXICANTS IN FISH PRODUCTS BY IMMUNOMICROCHIP TECHNOLOGY

*Elizaveta A. Denisova¹, Galina M. Goryainova², Luiza V. Arsenyeva³,
Veronica S. Babunova⁴, Svetlana A. Lavina⁵, Igor L. Obukhov⁶*

^{1,2,3,4,5,6}*All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch
of Federal Scientific Center – K. I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko All-Russian Research
Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ Denliza@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1603-403X>

² Ggoryainova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8856-0616>

³ Luizza@inbox.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6903-3327>

⁴ veronikavniivs@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5506-9337>

⁵ sw_lavina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7264-9744>

⁶ oil21@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2680-1848>

Abstract. Much attention is paid to the development of fisheries in our country both at the federal and regional levels, since this industry provides the most of the food component. In the “Strategy for the development of the fishery complex of the Russian Federation for the period until 2030” much attention is paid to the quality and safety of fish products, and, in particular, to modern methods of laboratory indication of residual quantities of various toxicants of natural and artificial origin that have a negative impact on human and animal health. The increase in the volume of animal products is based on the intensification of production, the introduction of modern technologies, improving the feed supply, as well as the use of a large number of drugs for the treatment and prevention of bacterial and parasitic diseases.

The needs of the modern market are reduced to the need to develop and harmonize methods that allow quantitative and qualitative determination of residual amounts of drugs used in veterinary medicine and, in particular, in fish farming.

In the process of research, we obtained experimental data that showed the promise of a method based on nanobiotechnology for identifying residual amounts of antimicrobial and anthelmintic substances in fish products.

Keywords: antibacterial substances, anthelmintic substances, bioluminescent method, immunomicrochip technology, fish products, monitoring, screening.

For citation: Denisova E.A., Goryainova G.M., Arsenyeva L.V., Babunova V.S., Lavina S.A., Obukhov I.L. Screening control of toxicants in fish products by immunomicrochip technology // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». P. 418–425 (In Russ.). 2023. № 4 (48). Doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304005
EDN: ODXEQF

Введение

В ветеринарной практике широко применяются лекарственные препараты, в частности антимикробные и противопаразитарные средства. Однако, если не соблюдать нормы и требования к их применению, весьма велика вероятность загрязнения продукции животного происхождения остаточными количествами лекарственных препаратов. На этом основании необходимо проводить постоянный мониторинг сырья животного происхождения на содержание остаточных количеств препаратов различного происхождения [1, 4].

В рамках осуществления Федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора в области защиты прав потребителей и Федерального государственного ветеринарного надзора проводится мониторинг качества и безопасности пищевой продукции.

Для определения антибактериальных и антигельминтных веществ существует широкий спектр методов, таких как ВЭЖХ, УФ- и масс-спектрометрическое детектирование, амперометрическое титрование, люминесцентный анализ, иммунологические и микробиологические тесты. Данные

методы хорошо зарекомендовали себя в лабораторной практике, но для мониторинга контроля качества большого количества образцов не всегда подходят вследствие трудоемкости и длительности [2, 10, 11].

Альтернативными в данной области являются методы на основе нанобиотехнологий. Биолуминесцентный метод на основе иммуномикрочиповой технологии предназначен для одновременного качественного и количественного определения нескольких веществ в одном образце исследуемой продукции. Randox® Biochip представляет собой твердофазный носитель с размещенными на нем в определенном порядке тестовыми зонами, на которых иммобилизованы антитела, специфичные к различным антигенам химической и биологической природы. Принцип работы системы заключается в конкурентном хемилуминесцентном иммуноанализе [6, 7].

Целью нашей работы было проведение исследований в рамках разработки параметров чувствительности и специфичности при определении остаточных количеств антигельминтных и антибактериальных веществ в рыбной продукции на основе иммуномикрочиповой технологии.

Материалы и методы

Объектом исследования служила рыба (охлажденная и замороженная) разных видов.

Аппаратура: термостат, хемилуминометр и инкубатор Evidence investigator фирмы Randox (Великобритания), встряхиватель Vortex, центрифуга, деионизатор воды, автоматические дозаторы пере-

менного объема, весы электронные Scout SPU 202 (фирма Ohaus, США), баня водяная лабораторная ПЭ 4300 (Россия), термостат ТС-80 (Россия), центрифужный испаритель Contentrator plus (Eppendorf), блендер для измельчения льда, холодильник.

Остаточные количества антигельминтных препаратов в рыбной продукции определяли методом иммуномикрочиповой технологии в соответствии с инструкциями фирмы Randox Laboratories Ltd к полуавтоматическому сканирующему хемилуминометру Evidence investigator и к тест-системе Anthelmintics Array.

Для определения остаточных количеств антибактериальных препаратов в рыбе использовали тест-системы: Antimicrobial Array I Ultra, Antimicrobial Array II Plus, Antimicrobial Array III. Контрольные испытания проводили с использованием экспресс-метода на определение антибиотиков по ГОСТ 31903-2012 [5].

Результаты исследований и обсуждение

На первом этапе работы определяли возможный предел обнаружения антигельминтных препаратов в одном образце исследуемой продукции с помощью панели Anthelmintics Array. Данный метод позволяет определять в исследуемом образце до 30 веществ.

В ходе работы был показан предел обнаружения для различных действующих веществ антигельминтных препаратов, который составил от 0,15 до 6,5 мкг/л. Данные опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1. Чувствительность тест-системы Anthelmintics Array при обнаружении антигельминтных веществ в рыбе

Table 1. Sensitivity of the test system Anthelmintics Array at detection of anthelmintic substances in fish

№ п/п	Антигельминтный препарат (действующие вещества)	Предел обнаружения, мкг/л	
		заявленный производителем	установленный экспериментально
1	Methyl (5-benzoyl-1H-benzimidazol-2-yl) carbamate	1,0	0,94±0,04
2	[5-(Пропилтио)-1H-бензимидазол-2-ил] карбаминовой кислоты метиловый эфир	0,15	0,13±0,03
3	(S)-6-phenyl-2,3,5,6-tetrahydroimidazo[2,1-b] [1,3]thiazole	6,5	6,35±0,12
4	Ivermectin (22,23-dihydroavermectin B1a + 22,23-dihydroavermectin B1b)	0,75	0,76±0,01
5	4-(1H-1,3-benzodiazol-2-yl)-1,3-thiazole	1,2	1,13±0,04
6	C37H53NO8	1,6	1,57±0,02
7	5-Chloro-6-(2,3-dichlorophenoxy)-2-(methylthio)-1H-benzimidazole	0,8	0,78±0,02

Дальнейшие исследования проводили с применением панелей Antimicrobial Array I Ultra, Antimicrobial Array II Plus и Antimicrobial Array III.

С помощью панели Antimicrobial Array I Ultra возможно определять одновременно в одном образце продукции до 30 анализов, таких как антибактериальные препараты и сульфаниламиды. Предел обнаружения остаточных количеств выявляемых веществ данной панели для рыбы составляет от 1,6 до 6,5 мкг/л.

Панель Antimicrobial Array II Plus использовали для определения в одном образце рыбной продукции или рыбы остаточных количеств одновременно

30 антибактериальных препаратов, в том числе 9 видов тетрациклинов и 18 хинолоновых соединений. Предел обнаружения составляет от 0,9 до 14 мкг/л.

Панель Antimicrobial Array III применяли для определения в рыбной продукции остаточных количеств одновременно 12 антибактериальных препаратов, в том числе хлорамфеникола, при этом предел обнаружения составил от 0,06 до 0,2 мкг/л. Данные экспериментов представлены в таблице 2.

На следующем этапе исследований были проведены опыты по определению специфичности биолюминисцентного метода при выявлении остаточных количеств антигельминтных препаратов в рыбе.

Таблица 2. Предел обнаружения антибактериальных веществ тест-системами Antimicrobial Array I Ultra, Antimicrobial Array II Plus и Antimicrobial Array III в рыбной продукции

Table 2. Detection limit of antibacterial substances by the Antimicrobial Array I Ultra, Antimicrobial Array II Plus and Antimicrobial Array III test systems in fish products

Тест-система	Аналиты (действующее вещество)	Предел обнаружения, мкг/л	
		заявленный производителем	установленный экспериментально
Antimicrobial Array I Ultra	4-Amino-N-(2,6-dimethoxyuridin-4-yl) benzene-sulfonamide	6,5	6,44±0,04
	4-Amino-N-pyrimidin- 2-yl-benzenesulfonamide	3,0	3,02±0,01
	Sulfadoxine	3,2	3,18±0,04
	Сульфаметизол-4-амино-N-(4,5-диметил-1,3-оксазол-2-ил) бензолсульфонамид	1,6	1,54±0,05
Antimicrobial Array II Plus	Хинолоны	2,5	2,47±0,02
	O-2-Дезокси-2-(метиламино)-альфа-L-глюкопиранозил-O-5-дезоксид-3-С-формил-альфа-L-ликсофуранозил-N,N'-бис(аминоиминометил)-D-стрептамин	7,0	6,90±0,06
	Окситетрациклин	4,8	4,71±0,08
	Тилозин-тартрат	0,9	0,82±0,03
	2,2-Дихлор-N-((1R, 2R)-2-гидрокси-1-(гидрокси метил)-2-[4-(метилсульфонил) фенил]этил)ацетамид	1,3	1,24±0,06
	(6R, 7R)-7-[[(2Z)-2-(2-амино-1,3-тиазол-4-ил)- 2-метоксииминоацетил]амино]-3-(фуран-2-карбонил-сульфанилметил)-8-оксо-5-тиа-1-азабицикло[4.2.0] окт-2-ен-2-карбоновая кислота	4,5	4,41±0,08
Antimicrobial Array III	1-Циклопропил-6-фтор-1,4-дигидро-8-метокси-7-[(4aS,7aS)-октагидро-6H-пирроло[3,4-b] пиридин-6-ил]-4-оксо-3-хинолинкарбоновая кислота (в виде гидрохлорида)	2,5	2,47±0,02
	3-[(5-Нитро-2-фуранил) метилен]амино]-2-оксазолидинон	0,06	0,05±0,01
	4-NP-AOZ	0,06	0,05±0,01
	4-NP-AMOZ	0,08	0,09±0,01
	(2E)-2-[(5-Nitro-2-furyl) methylene] hydrazine carboxamide	0,2	0,17±0,02
D(-)-трео-1-(п-нитрофенил)-2-дихлор-ацетиламино-1,3-пропандиол	0,1	0,07±0,02	

В результате проведенных исследований показана высокая специфичность метода, отсутствие перекрестных реакций между препаратами различных групп. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Определение специфичности метода при определении антигельминтиков, искусственно внесенных в рыбную продукцию

Table 3. Determination of the specificity of the method in the determination of anthelmintics artificially introduced into fish products

Антигельминтные препараты, внесенные в образцы рыбной продукции (ДВ)	Определяемые антигельминтики						
	бензиламидазол	аминобензоамидазол	левализол	авермиктин	тиабендазол	моксидектин	триклабендазол
Оксалат малахитовой зелени, метилтиониния хлорид	–	–	–	–	–	–	–
Хлорид малахитового зеленого, формальдегид	–	–	–	–	–	–	–
Празиквантел	–	–	–	–	–	–	–
Хинина гидрохлорида дигидрат, бензила додецил-bis-(2-гидроксиэтил) хлорид аммония, 9-амино-акридина гидрохлорид моногидрат, гексаметил-парарозанилин	–	–	–	–	–	–	–
Ивермектин	–	–	–	+	–	–	–
Сульфат меди, сульфат никеля, формалин	–	–	–	–	–	–	–
Левамизола гидрохлорид	–	–	+	–	–	–	–

Примечание: «+» наличие антигельминтика; «–» отсутствие антигельминтика.

Note: «+» presence of anthelmintic; «–» absence of anthelmintic.

Длительность анализа с учетом пробоподготовки составляла до 5 ч.

Мониторинговые исследования не выявили в исследуемых образцах, взятых из торговой сети, остаточных количеств антигельминтных препаратов и антибиотиков.

Следующим этапом нашей работы являлось выявление искусственно вносимых в рыбную продукцию антибактериальных и антигельминтных препаратов. По результатам данных исследований были определены пределы обнаружения антибиотиков и антигельминтиков в образцах. Также были адаптированы тест-системы Anthelmintics Array, Antimicrobial Array I Ultra, Antimicrobial Array II Plus, Antimicrobial Array III для рыбной продукции и показана высокая специфичность тест-систем для определения остаточных количеств токсикантов в рыбной продукции различных видов. Данные эксперимента приведены в таблице 4.

Заключение

Обеспечение безопасности и качества продукции ветеринарного надзора представляет собой важную задачу технического регулирования, которое обеспечивает контроль за произ-

водством сырья и продуктов животного происхождения [8, 9].

Современные потребности рынка сводятся к необходимости постоянно разрабатывать новые и усовершенствовать существующие методы, направленные на контроль остаточных количеств антигельминтных и антимикробных препаратов, применяемых в ветеринарии [4, 7, 11].

Полученные нами экспериментальные данные показали возможность применения метода на основе нанобиотехнологий (иммуномикрочиповая технология) для выявления остаточных количеств антимикробных веществ (антибиотики различных групп и сульфаниламиды) и антигельминтных препаратов в рыбной продукции. Данный метод перспективен при проведении скрининговых и мониторинговых исследований большого количества образцов одновременно.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

Таблица 4. Определение с помощью тест-системы Antimicrobial Array I Ultra антибактериальных препаратов, искусственно внесенных в образцы рыбной продукции
 Table 4. Determination of antibacterial drugs artificially introduced into samples of fish products using the Antimicrobial Array I Ultra test system

Антибактериальные препараты, внесенные в образцы рыбной продукции (ДВ)	Определяемые антибиотики								
	фуразолидон	4-NP-AOZ	4-NP-AMOZ	фуралпадон	4-NP-AHD	нитрофуран-тоин	4-NP-SEM	нитрофуразон	хлорамфеникол
2-Амино-2-фенилацетил-амино-3,3-диметил-7-оксо-4-тиа-1-забицикло-гептан-2-карбоновая кислота	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-(-)-трео-1-(п-нитрофенил)-2-дихлор-ацетиламино-1,3-пропандиол	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Фуранас (ДВ нифурпиринол)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Furanol (ДВ нифурпиринол)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a-Hexahydroxy-6-methyl-1,12-dioxo-1,4,4a,5,5a,6,12,12a-octahydotetracene-2-carboxamide	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-Chlor-4-dimethylamino-tetrahydroxy-6-methyl-1,3,12-trioxo-2-napht-hacencarboxamid	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C-формил-альфа-L-ликсофуранозил (1»4)-N,N'-бис (аминоиминометил)-D-стрептамин	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3,6-Дидеокси-4-О-(2,6-дидеокси-3-С-метил-α-L-рибо-гексопиранозил-3-(диметиламино)-β-D-глюкопиранозил]окси}-2-этил-14-гидрокси-5,9,13-триметил-8,16-диоксо	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Amino-N-(2,6-dimethoxy-pyrimidin-4-yl) benzenesulfonamide	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(5-Нитро-2-фуранил)метилен амино-2-оксазолидинон	+	-	-	-	-	-	-	-	-
0-3-Амино-3-дезоксид-альфа-D-глюкопиранозил-(1»6) амино-6-дезоксид-альфа-D-глюкопириназил-2-дезоксид-D-стрептамина	-	-	-	-	-	-	-	-	-

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Архипов И.А.* Антигельминтики: фармакология и применение. М., 2009. 406 с.
2. *Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н.* Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 54 с.
3. *Гаевская А.В.* Паразитологический мониторинг как элемент оценки, сохранения и восстановления биоразнообразия морских сообществ // Проблемы биологической океанографии XXI века, 2006. С. 55-58.
4. *Горяинова Г.М., Арсеньева Л.В., Денисова Е.А.* Метод иммуномикрочиповой технологии при контроле антимикробных веществ для мониторинга продукции животноводства // Аграрная наука. 2021. № 7-8. С. 47-50.
5. ГОСТ 31903-2012 Продукты пищевые. Экспресс-метод определения антибиотиков.
6. Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой группы и сульфаниламидных препаратов в продуктах животного происхождения методом иммуноферментного анализа. Методические указания. МУК 4.1.2158-07 (Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18.01.2007).
7. *Сафиуллин Р.Т.* Паразитарные болезни, их распространение и экономический ущерб // Ветеринарный врач. 2004. №2. С.69-70.
8. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011).
9. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016).
10. *Шульгина Л.В., Якуш Е.В., Шульгин Ю.П. и др.* Антибиотики в объектах аквакультуры и их экологическая значимость. Обзор // Известия ТИНРО. 2015. Т. 181. С. 216-230.

11. Mendoza J.H., Maggi L., Bonetto L. et al. Validation of antibiotics in catfish by on-line solid phase extraction 134 coupled to liquid chromatography tandem mass spectrometry // Food Chem. 2012. V. 134. P. 1149-1155.

REFERENCES

1. Arkhipov I.A. Antigel'mintiki: farmakologiya i primeneniye. M., 2009. 406 s.
2. Golovin P.P., Golovina N.A., Romanova N.N. Kadastr lechebny'kh preparatov, ispol'zuemy'kh i aprobirovanny'kh v akvakul'ture Rossii i za rubezhom. M.: FGNU «Rosinformagrotek», 2005. 54 s.
3. Gaevskaya A.V. Parazitologicheskij monitoring kak element ocenki, sokhraneniya i vosstanovleniya bioraznobraziya morskikh soobshhestv // Problemy biologicheskoy okeanografii XXI veka, 2006. S. 55-58.
4. Goryainova G.M., Arsen'eva L.V., Denisova E.A. Metod immunomikrochipovoy tekhnologii pri kontrole antimikrobnny'kh veshhestv dlya monitoringa produkcii zhivotnovodstva // Agrarnaya nauka. 2021. № 7-8. S. 47-50.
5. GOST 31903-2012 Produkty' pishhevy'e. E'kspress-metod opredeleniya antibiotikov.
6. Opredelenie ostatochny'kh kolichestv antibiotikov tetraciklinovoy gruppy i sul'fanilamidny'kh preparatov v produktakh zhivotnogo proiskhozhdeniya metodom immunofermentnogo analiza. Metodicheskie ukazaniya. MUK 4.1.2158-07 (Utv. Glavny'm gosudarstvenny'm sanitarny'm vrachom RF 18.01.2007).
7. Safiullin R.T. Parazitarnye bolezni, ikh rasprostraneniye i ekonomicheskij ushherb // Veterinarnyj vrach. 2004. № 2. С.69-70.
8. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» (TR TS 021/2011).
9. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «O bezopasnosti ry'by i rybnoy produkcii» (TR EAE`S 040/2016).
10. Shul'gina L.V., Yakush E.V., Shul'gin Yu.P. i dr. Antibiotiki v ob`ektakh akvakul'tury i ikh ekologicheskaya znachimost'. Obzor // Izvestiya TINRO. 2015. T. 181. S. 216-230.
11. Mendoza J.H., Maggi L., Bonetto L. et al. Validation of antibiotics in catfish by on-line solid phase extraction 134 coupled to liquid chromatography tandem mass spectrometry // Food Chem. 2012. V. 134. P. 1149-1155.

Информация об авторах

Денисова Е.А. – д-р биол. наук, главный научный сотрудник.
Горяинова Г.М. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.
Арсеньева Л.В. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.
Бабунова В.С. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Лавина С.А. – д-р биол. наук, заведующая лабораторией.
Обухов И.Л. – д-р биол. наук, проф., заведующий лабораторией.

Information about the authors

Denisova E.A. – Doc. Biol. Sci., Chief researcher.
Goryainova G.M. – Cand. Biol. Sci., leading scientific researcher.
Arsenyeva L.V. – Cand. Biol. Sci., leading scientific researcher.
Babunova V.S. – Cand. Vet. Sci., leading scientific researcher.
Lavina S.A. – Doc. Biol. Sci., Head of the laboratory.
Obukhov I.L. – Dr. Biol. Sci., prof., Head of the laboratory.

Вклад авторов

Денисова Е.А. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных, написание статьи.
Горяинова Г.М. – постановка цели работы.
Арсеньева Л.В. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных.
Бабунова В.С. – проведение экспериментов, учет результатов, обобщение полученных данных.
Лавина С.А. – учет результатов, обобщение полученных данных.
Обухов И.Л. – учет результатов, обобщение полученных данных.

Contribution of the authors

Denisova E. A. – conducting of experiments, accounting for results, generalization of the received data, writing an article.

Goryainova G.M. – aim of work.

Arsenyeva L.V. – conducting of experiments, accounting for results, generalization of the received data .

Babunova V.S. – conducting of experiments, accounting for results, generalization of the received data.

Lavina S.A. – accounting for results, generalization of the received data.

Obukhov I.L. – accounting for results, generalization of the received data.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 26.04.2023; одобрена после рецензирования 18.05.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 26.04.2023; approved after reviewing 18.05.2023. Date of publication 01.12.2023

Обзорная статья

УДК 619:614.31:637.5

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304006

EDN: OGHMEW

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОМ И ПОДВОРНОМ УБОЕ ЖИВОТНЫХ

Иван Георгиевич Серегин¹, Юлия Александровна Козак²

¹Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)
Москва 125080, Российская Федерация

²Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева, Москва 127434, Российская Федерация

¹ sereginig40@gmail.com

² kozak@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2050-0905>

Аннотация. В обеспечении населения мясом большое значение имеют правильная организация убоя животных и контроль получаемого мясного сырья. Убой животных на мясо и разделка туш представляют собой совокупность сложных производственных операций, осуществляемых в соответствии с требованиями технологических инструкций, стандартов и Правил ветсанэкспертизы.

Ключевые слова: животные для убоя, внутрихозяйственный и подворный убой скота, порядок разделки туш, визуальная оценка органов и туш

Для цитирования: Серегин И.Г., Козак Ю.А. Ветеринарно-санитарные требования при внутрихозяйственном и подворном убое животных // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4. (48). С. 426–431.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304006

EDN: OGHMEW

Review article

VETERINARY AND SANITARY REQUIREMENTS AT INSIDE AND HOUSEHOLD ANIMAL SLAUGHTERING

Ivan G. Seregin¹, Yulia A. Kozak²

¹Russian Biotechnology University (RUSBIOTECH) Moscow 125080, Russian Federation

²Russian State Agricultural University – MSHA named after K.A. Timiryazev,
Moscow 127434, Russian Federation

¹ sereginig40@gmail.com

² kozak@rgau-msha.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2050-0905>

Abstract. Animal slaughtering proper organization and meat raw material control are of great importance for population providing with meat. Animal slaughtering for meat and carcasses cutting up are the complex of difficult manufacturing operations that must be made in accordance with technologic instructions, standards and veterinary and sanitary expertise regulations.

Keywords: animals for slaughtering, inside and household slaughtering, carcasses cutting up procedure, organs and carcasses visual assessment

For citation: Seregin I.G., Kozak Yu.A. Veterinary and sanitary requirements at inside and household animal slaughtering // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 426–431 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304006
EDN: OGHMEW

К убойным животным как к сырью для изготовления различных мясных продуктов предъявляются высокие ветеринарно-санитарные требования, обеспечивающие производство мяса и субпродуктов, безопасных в эпизоотическом и эпидемическом отношениях [1, 4].

В практике используют несколько методов убоя животных для получения мяса: промышленный (на мясокомбинатах и бойнях); внутрихозяйственный (на убойных пунктах и площадках хозяйства); подворный (в специально оборудованных местах частного сектора); в передвижных автомобильных цехах (позволяющих осуществлять убой животных на мясо по договору с владельцем).

При этом особые требования предъявляются при получении давальческого (по договору с предприятием), кашерного и халяльного (при ритуальном убое) мяса, а также патентованного (без обескровливания туши). Во всех случаях убой животных может быть плановый (клинически здорового поголовья) и вынужденный (больного скота или выбракованного по ветеринарным причинам). Для планового убоя на мясо используют клинически здоровых животных и поголовье, выбракованное по зооигиеническим и хозяйственным причинам. Вынужденному убоею подвергают скот на боенских предприятиях при подозрении в заражении или имеющий признаки определенных болезней [5].

Внутрихозяйственный убой животных проводят только по разрешению органов ветслужбы данного района.

Подворный убой скота в Российской Федерации запрещен, но при необходимости допускается под контролем ветеринарного специалиста, работающего в территориальных органах ветслужбы, обслуживающих данное хозяйство.

Вынужденный убой скота должен осуществляться на ближайших боенских предприятиях по разрешению Госветслужбы района и при оформлении акта выбраковки поголовья. В акте указывают причины выбраковки для вынужденного убоя животных и основные признаки болезни. Вынужденному убоею подвергают больных животных,

когда лечение неэффективно, но мясо можно при определенных условиях использовать для пищевых и кормовых целей [2, 6, 8, 10].

В хозяйствах или в условиях частного подворья животных перед убоем, как и на боенских предприятиях, надо выдерживать без корма: свиней в течение 10...15 ч, жвачных и лошадей – до 24 ч, не ограничивая при этом водопой. Доступ животных к воде прекращается за 3...4 ч до убоя. В процессе такой выдержки желудочно-кишечный тракт у животных максимально освобождается от содержимого, что положительно влияет на осуществление технологических процессов и на ветеринарно-санитарные показатели мяса.

При внутрихозяйственном и подворном убое соблюдается порядок и последовательность обработки туши (оглушение и обескровливание, забеловка и снятие шкуры, нутровка и разрубка туш на полутуши, зачистка и взвешивание), которые предусмотрены на боенских предприятиях. При несоблюдении такой технологии мясо и другие продукты убоя быстрее приобретают признаки порчи и могут стать опасными для потребителей. Поэтому одной из главных задач ветеринарных специалистов при внутрихозяйственном и подворном убое является предупреждение случаев получения мясного сырья, которое может стать причиной заболевания животных и человека или быть фактором распространения возбудителей инфекционных и инвазионных болезней. Для этого в нашей стране утверждена и действует отраслевая и ведомственная нормативно-правовая документация, регламентирующая технологию переработки животных и показатели гигиены при производстве мяса и мясных продуктов [11].

Для внутрихозяйственного и подворного убоя животных обычно привлекают опытных мясников, способных самостоятельно осуществлять по порядку все технологические операции и соблюдать высокий уровень гигиены на месте убоя животных. Мясник при работе вне боенского предприятия должен иметь комплект спецодежды и инструментов (нож, мусат, точильный брусок, ножницы, крючок, лупа, разножка, секач и др.), позволяющих проводить разделку туш живот-

ных разных видов в условиях сельского подворья автономно с соблюдением требований технологической инструкции.

Обездвиживание крупного рогатого скота при внутрихозяйственном и подворном убое чаще всего проводят с помощью стилета. Стилетом прокалывают ткани между затылочной костью черепа и атлантом, повреждают продолговатый и спинной мозг, в результате чего разрушаются двигательные центры (при этом желательнее не допускать паралича органов дыхания). Обездвиживания овец и свиней не проводят. Для лучшего обескровливания тушу подвешивают на специальной треноге или на крючке. После обескровливания приступают к забеловке и отделению шкуры от туши. Забеловку начинают с головы и раскроя кожи конечностей, груди, нижней части шеи, области лопаток и живота. Передние и задние конечности отделяют по запястному и плечевому суставам. После забеловки голову отделяют разрезом между затылочной костью и атлантом. Отделение шкуры на туше проводят вручную. Съемку шкуры выполняют так, чтобы не загрязнять поверхность туши и сохранять сортность шкуры. При съемке шкуры не допускается контакт рук мясника с поверхностью туши [3, 7].

На туше не должно быть выхватов жира и мышц, надрезов и прорезов шкур. Эти пороки снижают товарные показатели туши и шкуры и уровень безопасности мяса в ветеринарно-санитарном отношении.

При нутровке сначала удаляют молочную железу или семенники, органы тазовой и брюшной полостей, затем органы грудной клетки. При этом разделяют органы пищеварения и ливера, освобождают для ветсанэкспертизы селезенку, пищевод, сердце, трахею, легкие, печень, почки, и поджелудочную железу.

После нутровки туши массой более 50 кг разделяют на две половины (полутуши). Разделение туши обеспечивает некоторые практические преимущества для мясников и ветеринарных специалистов. Мясо в полутушах эффективнее осматривать, оно быстрее охлаждается и замораживается, при размещении полутуш в камерах хранения полнее используются холодильные емкости, удобнее проводить выгрузку мясного сырья.

Перед разделением туши на полутуши ножом делают глубокий разрез мышц вдоль позвоночного столба. Разрез мышц должен проходить с правой стороны остистых отростков и вплотную к

ним. Линия расчленения туши должна проходить через тело позвонков, без зигзагов и пропуска цельных позвонков. Нарушение этих требований ухудшает товарный вид полутуш и отрицательно влияет на мясное сырье при хранении.

Особое внимание надо уделять зачистке туш и полутуш. Цель этой операции – придать тушам (полутушам) хороший товарный вид, обеспечить надлежащие ветеринарно-санитарные показатели и сохранность мяса при хранении. При зачистке из туши удаляют нутряной и околопочечный жир, при необходимости извлекают спинной мозг, отрезают хвост, удаляют побитости, кровоподтеки, остатки диафрагмы и всяческие обрезки мышечной и жировой ткани.

Зачистка может быть сухой и мокрой. Мокрую зачистку проводят при использовании теплой (температурой 30...40°C) или холодной (10...18°C) воды. При этом остатки воды на туше удаляют ножом, проводя тупой стороной по поверхности сверху вниз.

После зачистки тушу взвешивают и направляют для дальнейшего использования владельцем, или для реализации на рынке, или для переработки в колбасно-консервное производство.

Особое внимание уделяют гнойно-некротическим и гнойным воспалительным процессам в органах и тканях животных. Абсцессы и осложненные гнойные травмы надо удалять с захватом окружающих мышечных тканей в радиусе 7...15 см. Если гнойного процесса нет, то пораженные ткани зачищают в радиусе до 5...7 см. При выявлении очагов гнойно-некротического воспаления продукты убоя животного используют в соответствии с результатами обязательного лабораторного исследования.

Внутрихозяйственный и подворный убой скота может осуществляться, если продукты убоя допускаются Правилами ветсанэкспертизы в пищевых или кормовых целях [2]. Все случаи запрета внутрихозяйственного и подворного убоя животных определены Правилами ветсанэкспертизы и техническим регламентом для мяса. В каждом конкретном случае порядок убоя животного определяют специалисты ветеринарной службы хозяйства или СББЖ. Убой животных в хозяйствах или в частных подворьях допускается в специально оборудованном месте и под надзором ветеринарных специалистов.

При этом лица, осуществляющие внутрихозяйственный и подворный убой, должны уметь визу-

ально идентифицировать органы и туши здоровых и больных животных. При таком убое необходимо осматривать все продукты убоя и некоторые из них вскрывать. Целесообразно осмотр продуктов убоя проводить в определенном порядке. Так, например, отделенную от туши голову осматривают, вскрывают на ней подчелюстные, околоушные и заглочные лимфатические узлы, прощупывают губы и язык. Разрезают и осматривают жевательные мышцы пластинами на всю ширину с каждой стороны.

Селезенку осматривают снаружи и на продольном разрезе.

На сердце определяют состояние околосердечной сумки, эпикарда и миокарда. Сердце разрезают по большой кривизне, осматривают состояние эндокарда, производят два продольных и в зависимости от массы сердца один-два-три несквозных поперечных разреза.

Легкие осматривают снаружи и прощупывают все доли. Вскрывают левый бронхиальный, трахеобронхиальный и средостенные лимфатические узлы. Разрезают и осматривают паренхиму в местах крупных бронхов и патологических изменений.

Печень осматривают и прощупывают. Разрезают и осматривают портальные лимфатические узлы, делают с висцеральной стороны по ходу желчных протоков два-три несквозных разреза.

Почки осматривают и, в случаях обнаружения патологических изменений, разрезают по большой кривизне.

В пищевode, желудке и кишечнике определяют состояние серозной оболочки и разрезают брыжеечные лимфатические узлы. В необходимых случаях желудок и кишечник вскрывают для осмотра слизистой оболочки.

Вымя тщательно прощупывают и делают два глубоких параллельных разреза. Вскрывают надвымянные лимфатические узлы.

Матку, семенники, мочевой пузырь, поджелудочную железу осматривают и, в случае необходимости, вскрывают.

Тушу осматривают с поверхности и с внутренней стороны, обращают внимание на зачистку побитостей, травм, опухолей и других патологических изменений. При подозрении на инфекционную или инвазионную болезнь либо заболевания, связанные с нарушением обмена веществ, вскрывают лимфатические узлы туши, разрезают и осматривают мышцы. При необходимости отбираются пробы для лабораторного исследования.

На месте подворного или внутривольного убоя, после завершения работы с тушей и органами, необходимо проводить уборку территории, механическую очистку, мойку и дезинфекцию оборудования (инвентаря), при необходимости – дезинфекцию [2, 9].

Заключение

Мясо и субпродукты являются важнейшим продуктом питания, они пользуются большим спросом у населения. Производство мяса можно условно подразделить на два этапа. Первый этап предусматривает выращивание животных до убоя, второй связан с технологией получения мясного сырья при переработке туш убитых животных. При этом особое значение имеют методы убоя скота и наиболее рациональное и безопасное использование мяса в пищевых или кормовых целях. Убой животных на мясо осуществляют в основном на боенских предприятиях. Допускается убой животных в хозяйствах.

При внутривольном и подворном убое животных необходимо соблюдать технологию и гигиену переработки, которые предусмотрены на боенских предприятиях. Не допускают животных для подворного и внутривольного убоя в неблагополучных хозяйствах по острозаразным и зооантропонозным болезням. Особое внимание со стороны ветеринарной службы заслуживают природно-очаговые болезни, возбудители которых обитают в организме домашних и диких животных.

В условиях внутривольного и подворного убоя разделку туш лучше проводить в подвешенном состоянии, так как в горизонтальном положении мясник сталкивается с трудностями при снятии шкуры и подрезке связок органов. При этом иногда травмируется стенка желудка и кишечника, желчного и мочевого пузыря, что приводит к загрязнению туши содержимым желудочно-кишечного тракта и контаминации мяса различными микроорганизмами.

При нарушении технологии и гигиены разделки туш в ветеринарную лабораторию направляются два кусочка мышц, кусочки внутренних органов, три лимфатических узла и кусочки пораженных тканей. Полученные данные лабораторного анализа позволяют научно обосновать ветеринарно-санитарную оценку продуктов убоя и наиболее безопасно использовать их в пищевых или кормовых целях.

Ветеринарно-санитарную оценку мяса внутрихозяйственного и подворного убоя животных надо проводить более строго по сравнению с убоем на боенских предприятиях. При ритуальном (кашерный, халяльный) убое, при получении давальческого и патентованного мяса используют только здоровый скот, т.е. скот без каких-либо патологических процессов в органах и тканях. Животных, выращенных в условиях фермерских хозяйств и частного подворья, на убой желателно направлять на ближайшее боенское предприятие, имеющее условия обеззараживания продуктов убоя. Особое значение при этом имеют подвижные автомобильные убойные цеха.

Мясо, полученное при внутрихозяйственном и подворном убое, допускается в реализацию, если при предубойном осмотре гарантировано здоровье поголовья, а хозяйство признано благополучным по острозаразным и карантинным болезням. При внутрихозяйственном и подворном убое ветеринарный специалист определяет необходимость проведения ветсанэкспертизы в полном объеме.

С целью более эффективного ветеринарного осмотра продуктов убоя животных их надо надрезать и вскрывать по общепринятой методике. Изменен-

ные органы и ткани обычно бракуют и конфискуют для кормления животных после проварки.

Категорически запрещается при внутрихозяйственном и подворном убое скармливать в сыром виде домашним животным (собаки, кошки и др.) пораженные паразитами ткани и органы.

При получении мяса для собственного потребления владелец животного имеет более широкие права и может использовать мясное сырье для собственных нужд без дополнительной ветсанэкспертизы.

В случаях выявления особо опасных и ранее не изученных болезней продукты убоя животных утилизируют или уничтожают согласно требованиям Правил сбора, утилизации и уничтожения биологического сырья и ветеринарных конфискатов и Правил ветсанэкспертизы.

На основании сказанного выше можно заключить, что внутрихозяйственный и подворный убой животных на мясо в практике проводят часто, и число убитых в таких условиях животных постоянно возрастает. Это определяет необходимость разрабатывать новые специальные правовые документы, регламентирующие условия непромышленной переработки животных, порядок хранения и использования мясного сырья, полученного при индивидуальном способе убоя.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бутко М.П., Костенко Ю.Г. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене мяса и мясных продуктов. М.: РИФ Антиква, 1998. 669 с.
2. Ветеринарные правила убоя животных и Ветеринарные правила назначения и проведения ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и продуктов убоя (промысла) животных, предназначенных для переработки и (или) реализации. М., 2022. 35 с.
3. Житенко П.В., Боровков М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Справочник. М.: Колос 1998. С. 43-48.
4. Житенко П.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства. Справочник. М.: Агропроиздат, 1989. С. 23-27.
5. Касюк В.И., Серегин И.Г. О вынужденном убое животных // Ветеринария. 1992. № 4. С. 3-7.
6. Касюк В.И. Экспертиза мяса вынуждено убитых животных в хозяйствах // Ветеринария. 1985. № 3. С. 64-65.
7. Макаров В.А., Фролов В.П., Шуклин Н.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. М.: Агропроиздат, 1991. № 3.
8. Макаров В.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза пищевых продуктов на рынках и в хозяйствах. Справочник. М.: Колос, 1992. С. 9-21.
9. Серегин И.Г., Никитченко В.Е., Леонтьев Л.Б. Ветеринарно-санитарный контроль при заготовке, транспортировке и переработке животных. Учебное пособие. СПб: КВАДРО, 2018. 206 с.
10. Серегин И.Г., Козак Ю.А., Семенов В.Г. и др. Основные проблемы производственного ветеринарно-санитарного контроля на предприятиях АПК // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им Н.Э. Баумана. 2021. № 2. Т. 2. С. 202-209.
11. Смирнов А.М., Бутко М.П., Гуненкова Н.К. Обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия на территории РФ (сообщение 2) // Российский журнал «Проблема ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2011. № 2 (5). С.8-10.

REFERENCES

1. Butko M.P., Kostenko Yu.G. Rukovodstvo po veterinarno-sanitarnoj e`kspertize i gigiene myasa i myasny`kx produktov. M.: RIF Antikva, 1998. 669 s.
2. Veterinarny`e pravila uboia zhivotny`kx i Veterinarny`e pravila naznacheniya i provedeniya veterinarno-sanitarnoj e`kspertizy` myasa i produktov uboia (promy`sla) zhivotny`kx, prednaznachenny`kx dlya pererabotki i (ili) realizaczii. M., 2022. 35 s.
3. Zhitenko P.V., Borovkov M.F. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza produktov zhivotnovodstva. Spravochnik. M.: Kolos 1998. S. 43-48.
4. Zhitenko P.V. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza produktov zhivotnovodstva. Spravochnik. M.: Agroproizdat, 1989. S. 23-27.
5. Kasyuk V.I., Seregin I.G. O vy`nuzhdennom uboe zhivotny`kx // Veterinariya. 1992. № 4. S. 3-7.
6. Kasyuk V.I. E`kspertiza myasa vy`nuzhdeno ubity`kx zhivotny`kx v kxozyajstvax // Veterinariya. 1985. № 3. S. 64-65.
7. Makarov V.A., Frolov V.P., SHuklin N.F. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza s osnovami tekhnologii i standartizaczii produktov zhivotnovodstva. M.: Agroproizdat, 1991. № 3. S. 325-360.
8. Makarov V.A. Veterinarno-sanitarnaya e`kspertiza pishhevy`kx produktov na ry`nkax i v kxozyajstvax. Spravochnik. M.: Kolos, 1992. S. 9-21.
9. Seregin I.G., Nikitchenko V.E., Leont`ev L.B. Veterinarno-sanitarny`j kontrol` pri zagotovke, transportirovke i pererabotke zhivotny`kx. Uchebnoe posobie. SPb: KVADRO, 2018. 206 s.
10. Seregin I.G., Kozak Yu.A., Semenov V.G. i dr. Osnovny`e problemy` proizvodstvennogo veterinarno-sanitarnogo kontrolya na predpriyatiyax APK // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj medicziny` im N.E`. Baumana. 2021. № 2. T. 2. S. 202-209.
11. Smirnov A.M., Butko M.P., Gunenkova N.K. Obespechenie veterinarno-sanitarnogo blagopoluchiya na territorii RF (soobshhenie 2) // Rossijskij zhurnal «Problema veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2011. № 2 (5). S.8-10.

Информация об авторах

Серегин И.Г. – канд. вет. наук, профессор.

Козак Ю.А. – канд. вет. наук, старший преподаватель.

Information about the authors

Seryoguin I.G. – PhD in Veterinary, department professor.

Kozak Yu.A. – PhD in Veterinary, senior teacher.

Вклад авторов

Серегин И.Г. – анализ отчетных данных по убою животных, написание статьи.

Козак Ю.А. – анализ причин и оценка различных методов убои животных, изучение основных нормативных документов, определение системы санитарных мероприятий при внутрихозяйственном и подворном убое животных.

Contribution of the authors

Seregin I.G. – reporting data analysis in animal slaughtering, the paper writing.

Kozak Yu.A. – cause analysis and slaughtering methods assessment, the main regulation studying, sanitary activities system definition at inside and household animal slaughtering.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 10.09.2023; одобрена после рецензирования 06.10.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 10.09.2023; approved after reviewing 06.10.2023. Date of publication 01.12.2023.

Обзорная статья

УДК637.3.07

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304007

EDN: PNPPME

ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСЕРВАНТОВ В СЫРОДЕЛИИ

*Сергей Сергеевич Шихов¹, Людмила Павловна Сатюкова²,
Елена Сергеевна Седых³*

^{1,2,3}*Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)
Москва 125080, Российская Федерация*

¹ ssshikhov@mgupp.ru

² 89169560846@mail.ru

³ sedykh.elen@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема использования консервантов в пищевой промышленности, а именно в сыроделии. Проанализированы лабораторные методы контроля консервантов, обоснован выбор аналитического метода для мониторинга. Особое внимание обращено на бензилпенициллин, который используют как консервант в сыроделии.

Ключевые слова: консервант, пищевая добавка, бензилпенициллин, антибиотики, технический регламент, аналитические методы

Для цитирования: Шихов С.С., Сатюкова Л.П., Седых Е.С. Проблема использования консервантов в сыроделии // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 432–436. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304007
EDN: PNPPME

Review article

THE PROBLEM OF USING PRESERVATIVES IN CHEESE MAKING

Sergey S. Shikhov¹, Ludmila P. Satyukova², Elena S. Sedykh³

^{1,2}*Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)
Moscow 125080, Russian Federation*

¹ ssshikhov@mgupp.ru

² 89169560846@mail.ru

³ sedykh.elen@yandex.ru

Abstract. The article deals with the problem of the use of preservatives in the food industry, namely in cheese making. Laboratory methods for the control of preservatives are analyzed, and the choice of an analytical method for monitoring is justified. In this work, special attention was paid to benzylpenicillin, which is used as a preservative in cheese making.

Keywords: preservative, food additive, benzylpenicillin, antibiotics, technical regulations, analytical methods

For citation: Shikhov S.S., Satyukova L.P., Sedykh E.S. The problem of using preservatives in cheese making // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. 2023. № 4 (48). P. 432–436 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304007
EDN: PNPPME

Введение

Сыр – это пищевой продукт, получаемый из особого молока с использованием молокосвертывающих ферментов и молочнокислых бактерий. Сыр служит важным источником биологически ценного белка (степень усвоения 98,5%), молочного жира, минеральных солей и витаминов для человека [2].

Продлить срока хранения сырной продукции – одна из самых значимых задач для молокоперерабатывающих предприятий и торговых сетей. С этой целью в технологическом процессе используют консерванты.

Консервант – это пищевая добавка, предназначенная для продления (увеличения) сроков годности пищевой продукции путем защиты от микробной порчи и (или) роста патогенных микроорганизмов [3].

Согласно ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» применение консервантов в сыроделии не нормируется, однако в ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» в перечень консервантов, допускаемых к применению при производстве твердых, полутвердых, мягких сыров, внесены нитрат калия (E252), нитрат натрия (E251) по NaNO_3 (остаточные количество) не более 50 мг/кг, бензойная кислота (E210) и ее соли – бензоат натрия (E211), бензоат калия (E212), бензоат кальция (E213), пропионовая кислота (E280) и ее соли – пропионаты: калия (E283), кальция (E282), натрия (E281), дегидрацетовая кислота (E265), дегидрацетат натрия (E266) по дегидрацетовой кислоте не более 5 мг/кг, также допускается применение сорбиновой кислоты (E200) и ее солей – сорбатов: натрия (E201), калия (E202), кальция (E203). Сорбиновую кислоту применяют при изготовлении «сыров свежих с наполнителями, нарезанных ломтиками или расфасованных» не более – 1 мг/кг [3].

Материалы и методы

В работе руководствовались «ОФС.1.7.2.0033.15 Метод иммуноферментного анализа»; Техническим регламентом Таможенного союза 029/2012 «Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (с изменениями на 18 сентября 2014 года)», а также ГОСТ 34533-2019 «Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточ-

ного содержания сульфаниламидов, нитроимидазолов, пенициллинов, амфениколов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (с Поправкой)»; ГОСТ 31502-2012 «Молоко и молочные продукты. Микробиологические методы определения наличия антибиотиков (с Изменением № 1)».

Результаты исследований и обсуждение

Бензилпенициллин представляет собой бактерицидный антибиотик широкого спектра активности против большинства грамположительных бактерий, грамотрицательных бактерий и кокков, спирохет и актиномицетов.

По молекулярной структуре пенициллин – это кислота, из которой получают различные соли (натриевую, калиевую, новокаиновую и др.).

Другой способ его применения состоит в использовании бензилпенициллина в качестве консерванта, увеличивающего продолжительность хранения продукта, для поверхностной обработки сыров при технологическом производстве благородных сортов сыра (голубые сыры: рокфор, стилтон, горгондзола, кабралеса, и др.) с культурой *Penicillium roqueforti* и белых сыров с плесенью (камембер, бри, гамалуст) с культурой *Penicillium camemberti*.

В полутвердых и твердых сырах бензилпенициллин ингибирует рост стартовой культуры. Это, в свою очередь, приводит к высокому рН и плохому синерезису, что становится причиной повышенного содержания влаги в готовом продукте. При этом увеличивается риск образования губчатого рисунка из-за газообразования при развитии колиморфных бактерий, которые не ингибируются антибиотиками.

В пропионовых сырах наличие антибиотиков приводит к образованию нестандартных глазков, трещин и коричневых пятен.

В мягких сырах повышенное содержание влаги обуславливает рост посторонних плесеней, таких как грибы рода *Mucor*, а низкое содержание лактатов тормозит развитие *Penicillium camemberti* на поверхности сыра.

Использование консервантов в пищевой продукции актуально во всем мире, ниже представлены несколько примеров, применения пищевых добавок в ряде стран (рисунок) по сравнению с Россией, а также их влияние на здоровье человека.

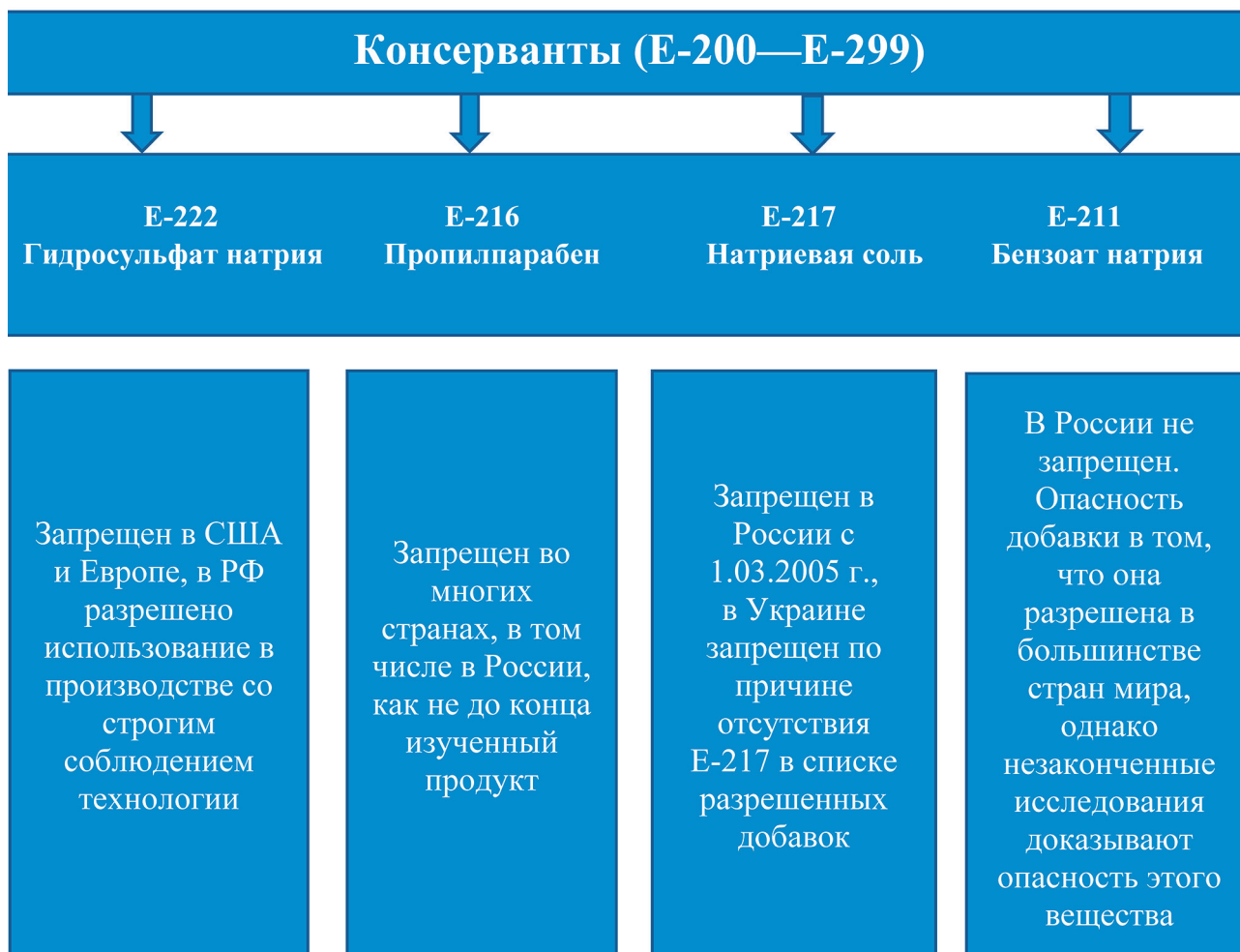


Рисунок. Основные консерванты в сыроделии Российской Федерации, ЕС и США

Figure. The main preservatives in the cheese industry of the Russian Federation, the EU and the USA

E-222 используется как антиоксидант и консервант в винах, консервированных фруктах, применяется для борьбы с микробами. Метаболиты E-222 – смертельно опасный яд, вызывают заболевания органов пищеварения и аллергию.

E-216 используется при производстве шоколада, супов, паштетов, колбас и др. В косметических средствах для наружного применения используется повсеместно.

E-217 используется как консервант, так же как и пропилпарабен, при превышении дозирования вызывает головную боль, расстройства кишечника, онкологические заболевания.

E-211 используется в качестве консерванта и красителя, точнее усилителя цвета, в соевых соусах, майонезах, мясе и рыбе, пресервах, консервах, в том числе икры, маргаринах, кетчупах, сладких, безалкогольных и слабоалкогольных напитках. В соединении с витами-

ном С (E-300) может быть причиной онкологических заболеваний и цирроза печени. Самостоятельно E-211 вызывает аллергию (крапивница) и астму [3].

Микробиологические методы анализа исторически являются первыми, за основу взят чашечный метод, который основан на способности антибиотиков, содержащихся в молоке, диффундировать в агаровую среду со спорами *Bacillus stearothermophilus* и препятствовать их росту, что приводит к образованию прозрачных зон ингибиции. Наличие антибиотиков устанавливают по размеру диаметра зоны ингибиции [5].

Несмотря на то что микробиологический метод довольно доступен и не требует сложного оборудования, он характеризуется отсутствием специфичности и невысокой точностью при определении больших концентраций, а также достаточно длительный (3...4 ч).

В основе иммуноферментного метода анализа (ИФА) лежит взаимодействие антигенов (определяемых антибактериальных препаратов) с антителами в лунках микротитровального полистиролового планшета [1].

Набор реагентов для количественного определения пенициллина и других бета-лактамов в молоке (набор для иммуноферментного анализа MaxSignal®). В рамках борьбы с антибиотикорезистентностью законодательно установлена ПДК для пенициллина. Контролю на содержание пенициллина подлежат молочное сырье и продукция, в ряде случаев – и другое сырье животного происхождения. Предлагается удобный и эффективный метод скрининга на содержание антибиотиков пенициллинового ряда и некоторых других бета-лактамов в продовольственном сырье, пищевой продукции и кормах с помощью набора для иммуноферментного анализа. Длительность анализа около 1 ч.

Тест-система Penicillin ELISA предназначена для количественного определения пенициллина и других бета-лактамов в молоке (по ГОСТ Р 52842-2007), мясе и сыворотке крови и включена в МУК 4.1.3535-18 («Определение остаточных количеств антибиотиков и антимикробных препаратов в продуктах животного происхождения»). Все необходимые для анализа реактивы входят в комплект на 96 определений. Для получения количественных результатов необходим микропланшетный спектрофотометр. Длительность анализа около 1,5 ч.

Технические Регламенты Таможенного Союза ТР ТС 021/2011 («О безопасности пищевой продукции») и ТР ТС 033/2013 («О безопасности молока и молочной продукции») устанавливают максимально допустимую концентрацию пенициллина в молоке на уровне 4 мкг/кг.

Penicillin EuroProxima. Тест-система для количественного определения антибиотиков группы пенициллинов в продукции животного происхождения методом конкурентного иммуноферментного анализа. Массовая концентрация антибиотиков группы пенициллинов определяется как сумма массовых концентраций бензилпенициллина, ампициллина, амоксициллина, оксациллина, пиперациллина в пересчете на бензилпенициллин с учетом перекрестной чувствительности. МВИ.МН 5336-2015 «Методика выполнения измерений содержания антибиотиков группы пенициллинов в продукции

животного происхождения методом ИФА с использованием тест-системы производства EuroProxima B.V., Нидерланды». Длительность анализа около 1,5...2 ч.

Основными достоинствами иммуноферментного анализа являются: высокая чувствительность, позволяющая определять концентрации порядка 0,05 нг/мл; возможность исследовать минимальный объем биологического субстрата; возможность длительного хранения ингредиентов.

Высокоэффективная жидкостная хроматография – метод разделения с использованием твердой неподвижной фазы и жидкой подвижной фазы. Разделение достигается за счет распределения, адсорбции или ионообменного процесса, в зависимости от используемого типа подвижной фазы [4].

Преимуществом ВЭЖХ в варианте распределительной хроматографии с обращенными фазами является возможность работать с водными растворами. Это позволяет существенно сократить продолжительность анализа и упростить обработку биологических проб. Методы детектирования в ВЭЖХ обычно более специфические, чем ГЖХ, что повышает избирательность метода.

Сравнивая метод ИФА с ВЭЖХ\МС можно сказать, что высокоэффективная жидкостная хроматография отличается высокой специфичностью, точностью и возможностью определять вещества в минимальных концентрациях. Однако этот метод очень дорогостоящий и ведущее значение имеет пробоподготовка, на которую отводится наибольшее количество времени, в отличие от тест-систем ИФА.

Заключение

В сыроделии для производства высококачественных продуктов используют около десятка антибиотических препаратов. При нарушении технологии использования антибиотических добавок выпускаемый продукт становится потенциально опасным для потребителя, что доказывает необходимость мониторинга их количества в сырах. При сравнении методик определения антибиотиков в сырах на производстве целесообразнее применять наборы для иммуноферментного анализа, а для широких исследований в рамках программ научного или государственного мониторинга – ВЭЖХ\МС.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ОФС.1.7.2.0033.15 «Метод иммуноферментного анализа».
2. Гудков А.В. «Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты» / Под ред. С.А. Гудкова. М.: ДеЛи принт, 2010. 800 с.
3. ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (с изменениями на 18 сентября 2014 года).
4. ГОСТ 34533-2019 Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания сульфаниламидов, нитроимидазолов, пенициллинов, амфениколов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (с Поправкой).
5. ГОСТ 31502-2012 Молоко и молочные продукты. Микробиологические методы определения наличия антибиотиков (с Изменением № 1).

REFERENCES

1. OFS.1.7.2.0033.15 «Metod immunofermentnogo analiza».
2. Gudkov A.V. «Sy`rodelie: tekhnologicheskie, biologicheskie i fiziko-khimicheskie aspekty`» / Pod red. S.A.Gudkova. M.: DeLi print, 2010. 800 s.
3. TR TS 029/2012 Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «Trebovaniya bezopasnosti pishhevy`kx dobavok, aromatizatorov i tekhnologicheskix vspomogatel`ny`kx sredstv» (s izmeneniyami na 18 sentyabrya 2014 goda).
4. GOST 34533-2019 Produkty` pishhevy`e, prodovol`stvennoe sy`r`e. Metod opredeleniya ostatochnogo sodержaniya sul`fanilamidov, nitroimidazolov, penicillinov, amfenikolov s pomoshh`yu vy`sokoe`ffektivnoj zhidkostnoj kxromatografii s mass-spektrometricheskim detektorom (s Popravkoj).
5. GOST 31502-2012 Moloko i molochny`e produkty`. Mikrobiologicheskie metody` opredeleniya nalichiya antibiotikov (s Izmeneniem № 1).

Информация об авторах

Шихов С.С. – канд. вет. наук, доцент.
Сатюкова Л.П. – канд. вет. наук, доцент.
Седых Е.С. – магистр.

Information about the authors

Shikhov S.S. – Cand. Vet. Sci., Associate Professor.
Satyukova L.P. – Cand. Vet. Sci., Associate Professor.
Sedykh E.S. – Master of the Department.

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

Authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023; одобрена после рецензирования 20.04.2023. Дата опубликования: 01.12.2023

The article was submitted 30.03.2023; approved after reviewing 20.04.2023. Date of publication: 01.12.2023

Научная статья
УДК.262.632.95
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304008
EDN: QTHKDD

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПЕСТИЦИДОВ В ЭКЗОТИЧЕСКИХ ФРУКТАХ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

*Полина Владимировна Кулач¹, Инга Михайловна Нитяга²,
Людмила Павловна Сатюкова³, Сергей Сергеевич Шихов⁴,
Полина Алексеевна Крылова⁵*

^{1,2,3,4,5} *Российский биотехнологический университет «РОСБИОТЕХ»
Москва 125080, Российская Федерация*

¹ kulachpv@mgupp.ru
² NityagaIM@mgupp.ru
³ satukovalp@mgupp.ru
⁴ ssshikhov@mgupp.ru
⁵ polina0-0@mail.ru

Аннотация. В данной статье описан усовершенствованный метод определения остаточного количества пестицидов в 40 пробах экзотических фруктов, приобретенных на продовольственном рынке.

Ключевые слова: пестициды, газовая хроматография, масс-спектрометрия, экзотические фрукты, усовершенствование методики

Для цитирования: Кулач П.В., Нитяга И.М., Сатюкова Л.П., Шихов С.С., Крылова П.А. Определение остаточного содержания пестицидов в экзотических фруктах методом газовой хроматографии // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 437–442. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304008
EDN: QTHKDD

Original article

DETERMINATION OF THE RESIDUAL CONTENT OF PESTICIDES IN EXOTIC FRUITS BY GAS CHROMATOGRAPHY

*Polina V. Kulach¹, Inga M. Nityaga², Lyudmila P. Satyukova³,
Sergey S. Shikhov⁴, Polina A. Krylova⁵*

^{1,2,3,4,5} *Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)
Moscow 125080, Russian Federation*

¹ kulachpv@mgupp.ru
² NityagaIM@mgupp.ru
³ satukovalp@mgupp.ru
⁴ ssshikhov@mgupp.ru
⁵ polina0-0@mail.ru

Abstract. This article will describe an improved method for determining the residual amount of pesticides in 40 sample of exotic fruits purchased on the food market.

Keywords: Pesticides, gas chromatography, mass spectrometry, exotic fruits, improvement of the methodology

For citation: Kulach P.V., Nityaga I.M., Satyukova L.P., Shikhov S.S., Krylova P.A. Determination of the residual content of pesticides in exotic fruits by gas chromatography // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 4 (48). P. 437–442 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304008
EDN: QTHKDD

Введение

В настоящее время сельскохозяйственное производство и домашние подсобные хозяйства невозможно представить без использования удобрений и специальных препаратов, таких как агрохимикаты и пестициды. Многие фермеры и садоводы постоянно используют средства защиты растений от вредителей, болезней, для борьбы с насекомыми, сорняками, для улучшения качества своей продукции и повышения урожайности. Однако бесконтрольное или чрезмерное применение подобных препаратов может в дальнейшем отразиться негативно на людях, употребляющих выращенную таким образом продукцию.

Агрохимикаты – это удобрения химического или биологического происхождения, предназначенные для питания растений и регулирования плодородия почв.

Пестициды – это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений.

Пестициды и агрохимикаты опасны для человека и могут стать причиной отравлений при их использовании, так как в их состав входят вредные химические вещества: соединения азота, фосфора, калия, мышьяка, меди, серы, хлорорганические соединения, нитро- и хлорпроизводные фенола, алкалоиды, содержащие никотин [1].

Чтобы предупредить случаи отравления населения пестицидами, необходимо строго соблюдать регламенты их применения и требования безопасности при хранении, транспортировке и применении («Правила по хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов») [2].

Для обеспечения безопасного обращения в личных подсобных хозяйствах и в комнатных условиях необходимо соблюдать гигиенические требования при применении пестицидов и агрохимикатов в соответствии с Федеральным законом от 19.07.1997 г. № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» [6]:

- приобретать пестициды и агрохимикаты только в специализированных магазинах в упаковке изготовителя;
- требовать у продавца свидетельство о государственной регистрации пестицида и агрохимиката;
- не применять их при отсутствии тарной этикетки и рекомендаций по применению;
- соблюдать рекомендации по применению, указанные на этикетках и ярлыках;
- проводить обработку в ранние утренние часы или поздно вечером, обязательно используя средства индивидуальной защиты, указанные в рекомендациях по применению конкретного препарата;
- не превышать норму расхода препарата на одну обработку или на обработку 0,1 га;
- соблюдать время непрерывных работ с используемым пестицидом – оно не должно превышать 60 мин;
- не допускать использования для приготовления рабочих растворов посуды (емкости) для пищевых продуктов, питьевой воды;
- обеспечить хранение пестицидов и агрохимикатов и их рабочих растворов, исключающее доступ к препаратам детей и домашних животных;
- при приготовлении и применении растворов соблюдать меры безопасности, исключающие загрязнение водных объектов и соседних участков.

Пестициды подразделяют на следующие виды:

- инсектициды – химические препараты для защиты от вредоносных насекомых и животных;
- фунгициды – препараты против возбудителей грибковых заболеваний;
- гербициды – препараты, приводящие к гибели сорняков;
- лаврициды – пестициды против личинок насекомых;
- акарициды – препараты для борьбы с вредными клещами;

- родентициды – пестициды для отравления грызунов;
- зооциды – препараты для уничтожения животных;
- бактерициды – препараты против возбудителей бактериальных болезней растений;
- регуляторы роста – соединения, влияющие на процессы роста и развития культур, и др.

Материалы и методы

Аппаратура. Для исследования проб на содержание в них остаточных следов пестицидов использовали высокоэффективный газовый хромато-масс-спектрометр GCMS-TQ8050 (Shimadzu, Япония) в сочетании с тройным квадрупольным масс-спектрометрическим детектором SCIEX Triple Quad™ 5500 (AB Sciex, Сингапур), оснащенный бинарным насосом и автосэмплером.

Разделение проводили на капиллярной хроматографической колонке SH-Rxi-5ms (длиной 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм).

При проведении пробоподготовки применяли высокоточные аналитические весы Sartorius Secura 225D-10RU по ГОСТ Р 53228 (Sartorius, Германия); систему подготовки воды, содержащую картридж предочистки и картридж полировки Millpore (Millipore, США); центрифугу лабораторную Thermo Scientific SL40R (Thermo Scientific, США); систему упаривания BIOTAGE TURBOVAP LV (Caliper Life Sciences, США); шейкер для пробирок Heidolph MULTIREAX.

Реактивы. Использовали ацетонитрил для хроматографии, деионизированную воду и н-гексан (Fisher Scientific Inc., США), реактивы стандартных образцов для экстракции определенных пестицидов и реактивы для очистки экстракта.

Пробы. Для исследования были использованы образцы экзотических фруктов пяти видов (манго, бананы, авокадо, нектарины, питахия), купленных на разных продовольственных рынках Москвы. Для получения объективных результатов от фрукта каждого вида было отобрано по 8 единиц проб, следовательно, суммарное количество исследуемых образцов составило 40 проб.

Оптимизация пробоподготовки. Пробоподготовку и исследование проб на содержание остаточных следов пестицидов проводили согласно ФР.1.31.2010.07610 «Методика измерений остаточных количеств пестицидов в пробах овощей, фруктов, зерна и почв методом хромато-масс-спектрометрии» [5].

Метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием оптимален для исследования образцов экзотических фруктов на содержание в них остаточных следов пестицидов, так как обладает высокой чувствительностью и точностью, позволяя обнаружить даже нано количества исследуемых веществ.

Процедуру пробоподготовки начинали с измельчения и гомогенизации проб. Определенную навеску гомогенизированных образцов взвешивали в весовой комнате на высокоточных аналитических весах в полипропиленовые пробирки объемом 50 см³.

В помещении для пробоподготовки проводили первичную жидкофазную экстракцию, добавляя в анализируемые пробы растворитель (ацетонитрил) для извлечения исследуемых аналитов. В целях очистки проб от твердых составляющих, а также для дополнительной экстракции искомых веществ в пробирки сначала добавляли набор для экстракции пестицидов методом QuEChERS, а затем, после перемешивания на шейкере, пробы центрифугировали. Для очистки проб от растворенных в них веществ, затрудняющих идентификацию искомых пестицидов, к пробам добавляли специально подготовленную смесь, содержащую сорбент PSA, безводный сульфат магния и другие вещества, способствующие очистке проб от сахаров, органических кислот, пигментов и др. Очищенный экстракт фильтровали в виалку для хроматографического анализа. Подготовленные виалки с исследуемыми пробами загружали в хроматограф и исследовали при определенных заданных параметрах хроматографирования.

Результаты исследований и обсуждение

В таблице приведены результаты исследований проб (авокадо, манго, бананы, нектарины и питахия) на остаточные количества пестицидов. Было установлено отсутствие в большинстве проб остаточных следов пестицидов или найдены лишь незначительные количества (менее 1 мкг/кг). Помимо этого, обнаружено две пробы, в которых было превышено остаточное содержание циперметрина: авокадо (проба № 1) – обнаружено 32 мг/кг циперметрина, что согласно СанПин 1.2.3685-21 [3] выше допустимого значения 0,1 мг/кг и бананы проба (№ 5) – обнаружено 45 мг/кг. Можно предположить, что, скорее всего, этот показатель превышает норму, так как в СанПин 1.2.3685-21 [3] нет предельно допустимых норм по циперметрину, однако все пробы на пестициды не превышают 2 мг/кг.

Таблица. Результаты исследования экзотических фруктов на пестициды

Table. Results of the study of exotic fruits on pesticides

АВОКАДО									
Название пестицида	Норма мг/кг	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4	Проба № 5	Проба № 6	Проба № 7	Проба № 8
Циперметрин	0,1	32 мг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
МАНГО									
Название пестицида	Норма мг/кг	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4	Проба № 5	Проба № 6	Проба № 7	Проба № 8
Диметоат	1,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Цигалотрин	0,2	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Циперметрин	0,7	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
БАНАНЫ									
Название пестицида	Норма мг/кг	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4	Проба № 5	Проба № 6	Проба № 7	Проба № 8
Дельтаметрин	0,05	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Триадименол	1,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Триадимефон	1,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Фенаримол	0,2	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Хлороталонил	0,01	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Хлорпирифос	2,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Циперметрин	–	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	45 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
НЕКТАРИНЫ									
Название пестицида	Норма мг/кг	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4	Проба № 5	Проба № 6	Проба № 7	Проба № 8
Диметоат	2,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Малатион	0,5	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Паратион-метил	0,3	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Фолпет	0,02	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Хлорпирифос	0,2	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Цигалотрин	0,5	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
Ципродинил	2,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг
ПИТАХИЯ									
Название пестицида	Норма мг/кг	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4	Проба № 5	Проба № 6	Проба № 7	Проба № 8
Циперметрин	2,0	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг	<1 мкг/кг

Заключение

При исследовании 40 проб экзотических фруктов (авокадо, манго, банан, нектарин, питахия) на остаточные количества пестицидов, соответствующих каждому фрукту (список пестицидов по

конкретному фрукту был взят из СанПин 3685–21 [3]), было установлено, что в большинстве проб содержание пестицидов составляет менее 1 мкг/кг, что не может нанести вред организму человека. Однако выявили две пробы с превышением значе-

ния циперметрина. Циперметрин – синтетический пиретроид, используемый в качестве инсектицида в крупномасштабном сельском хозяйстве. Необходимо требовать от производителей контроля за орошением полей инсектицидами и агрохимикатами в соответствии с нормами и правилами, чтобы не

допускать большого накопления пестицидов в плодовоовощной продукции, что в дальнейшем способно нанести вред здоровью человека. Целью усиления контроля должна являться тщательная проверка импортной продукции, чтобы обеспечить безопасность употребляемых продуктов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 51247–99 «Государственный стандарт Российской Федерации. Пестициды. Общие технические условия».
2. Правила по хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов.
3. СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
4. ТР ТС 021/ 2011 «О безопасности пищевой продукции».
5. *Бутко М.П., Герасимов А.С., Посконная Т.Ф., Попов П.А.* Требования по обеспечению безопасности пищевой продукции растительного происхождения непромышленного изготовления на продовольственных рынках.
6. ФР.1.31.2010.07610 «Методика измерений остаточных количеств пестицидов в пробах овощей, фруктов, зерна и почв методом хромато-масс-спектрометрии».
7. Федеральный закон от 19.07.1997г. №109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами.

REFERENCES

1. GOST R 51247–99 «Gosudarstvenny`j standart Rossijskoj Federaczii. Pesticidy`. Obshhie tekhnicheskie usloviya».
2. Pravila po khraneniyu, primeneniyu i transportirovke pesticidov i agrokhimikatov.
3. SanPiN 1.2.3685–21 «Gigienicheskie normativy` i trebovaniya k obespecheniyu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlya cheloveka faktorov sredey` obitaniya».
4. TR TS 021/ 2011 «O bezopasnosti pishhevoj produkczii».
5. Butko M.P., Gerasimov A.S., Poskonnaya T.F., Popov P.A. Trebovaniya po obespecheniyu bezopasnosti pishhevoj produkczii rastitel`nogo proiskhozheniya nepromy`shlennogo izgotovleniya na prodovol`stvenny`kh ry`nkakh.
6. FR.1.31.2010.07610 «Metodika izmerenij ostatochny`kh kolichestv pesticidov v probakh ovoshhej, fruktov, zerna i pochv metodom kxromato-mass-spektrometrii».
7. Federal`ny`j zakon ot 19.07.1997g. №109-FZ «O bezopasnom obrashhenii s pesticidami i agrokhimikatami.

Информация об авторах

Кулач П.В. – канд. вет. наук, доцент.

Нитяга И.М. – канд. биол. наук, доцент.

Сатюкова Л.П. – канд. вет. наук, доцент.

Шихов С.С. – канд. вет. наук, доцент.

Крылова П.А. – лаборант.

Information about the authors

Kulach P.V. – Cand. Vet. Sci., associate professor.

Nityaga I.M. – Cand. Biol. Sci., associate professor.

Satyukova L.P. – Cand. Vet. Sci., associate professor.

Shikhov S.S. – Cand. Vet. Sci., associate professor.

Krylova P.A. – laboratory assistant.

Вклад авторов

Кулач П.В. – определение цели работы, сбор литературных данных, участие в проведении экспериментов, написание статьи.

Нитяга И.М. – анализ результатов, написание статьи.

Сатюкова Л.П. – определение методов выполнения работы, введение, проведение экспериментов.

Шихов. С.С. – проведение экспериментов, написание статьи.

Крылова П.А. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных данных, написание статьи.

Contribution of the authors

Kulach P.V. – determination of the goal, collection of literature data, participation in experiments, writing an article.

Nityaga I.M. – analysis of the results, writing an article.

Satyukova L.P. – definition of methods of performance of work, introduction, carrying out experiments.

Shikhov. S.S. – conducting experiments, writing an article.

Krylova P.A. – participation in experiments, collection of literature data, writing an article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 25.03.2023. одобрена после рецензирования 28.04.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 25.03.2023. approved after reviewing 28.04.2023. Date of publication 01.12.2023.

САНИТАРНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
SANITARY MICROBIOLOGY

Научная статья
УДК. 636.5.087.69
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304009
EDN: QUHAOI

**САПРОФИТИЧЕСКОЕ СУЩЕСТВОВАНИЕ
ДРОЖЖЕПОДОБНЫХ ГРИБОВ *CANDIDA ALBICANS*
(ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ)**

*Инна Борисовна Павлова¹, Екатерина Михайловна Ленченко², Дарья Андреевна Банникова³,
Дмитрий Вячеславович Грузнов⁴*

^{1,3,4} *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал Федерального научного центра ВИЭВ РАН,
Москва 123022, Российская Федерация.*

² *Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
Москва 125080, Российская Федерация*

¹ i.b.pawlova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7725-0943>

² lenchenko.ekaterina@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-2576-2020>

³ andreevna.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4766-0183>

⁴ 79164422245@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6679-9466>

Аннотация. В статье представлены результаты электронно-микроскопических исследований сапрофитической фазы развития популяций дрожжеподобных грибов *Candida albicans*. Изучены морфология, ультраструктура и фазы развития популяции дрожжеподобных грибов. Исследованы этапы адгезии микроорганизмов и колонизации при экспериментальной контаминации стеблей пророщенных зерен овса, гранулированного комбикорма и скорлупы куриного яйца. Для исследования морфологии микроорганизмов без нарушения естественной архитектоники популяции использованы оригинальные методики культивирования. Помимо почкования имеется стратегия выживания в виде бластоспор, структура которых видна с использованием сканирующего электронного микроскопа. Формы, размеры и локализация бластоспор зависели от цикла развития популяции. Изучена морфология псевдогифов, играющих важную роль в существовании и выживании популяции грибов. Выявлено формирование биопленок на определенной стадии развития популяции. На ультратонких срезах через колонию трехслойные клеточные стенки вегетативных клеток имели толщину меньше, чем при культивировании на питательном субстрате. Научно обоснована и экспериментально подтверждена точка зрения, уже принятая учеными в определении «некультивируемой фазы» существования популяции микроорганизмов.

Ключевые слова: электронная микроскопия, *Candida albicans*, биопленки, некультивируемое состояние

Для цитирования: Павлова И.Б., Ленченко Е.М., Банникова Д.А., Грузнов Д.В. Сапрофитическое существование дрожжеподобных грибов *Candida albicans* (электронная микроскопия) // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 443–450. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304009
EDN: QUHAOI

Original article

SAPROPHYTIC EXISTENCE OF YEAST-LIKE FUNGI *CANDIDA ALBICANS* (ELECTRON MICROSCOPY)

Inna B. Pavlova¹, Ekaterina M. Lenchenko²,
Daria A. Bannikova³, Dmitry V. Gruznov⁴

^{1,3,4}All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K. I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation.

²Russian Biotechnological University, (BIOTECH University),
Moscow 125080, Russian Federation

¹ i.b.pavlova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7725-0943>

² lenchenko.ekaterina@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-2576-2020>

³ andreevna.07@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4766-0183>

⁴ 79164422245@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6679-9466>

Abstract. The article presents the results of electron microscopic studies of the saprophytic phase of the development of yeast-like fungal populations *Candida albicans*. The morphology, ultrastructure and phases of development of the yeast-like fungal population were studied. The stages of adhesion and colonization of microorganisms during experimental contamination of stems of germinated oat grains, granulated feed and chicken egg shells were investigated. In addition to budding, there is a survival strategy in the form of blastospores, the structure of which is visible using a scanning electron microscope. The shape, size and localization of blastospores depended on the development cycle of the population. The morphology of pseudohyphae, which play an important role in the existence and survival of the fungal population, has been studied. The morphology of pseudohyphae, which play an important role in the existence and survival of the fungal population, has been studied. The formation of biofilms at a certain stage of population development was revealed. On ultrathin sections through the colony, the three-layer cell walls of vegetative cells had a thickness less than when cultivated on a nutrient substrate. The point of view already adopted by scientists in determining the «uncultivated phase» of the existence of a population of microorganisms has been scientifically substantiated and experimentally confirmed.

Keywords: electron microscopy, *Candida albicans*, biofilms, uncultivated state

For citation: Pavlova I.B., Lenchenko E.M., Bannikova D.A., Gruznov D.V. Saprophytic existence of yeast-like fungi *Candida albicans* (electron microscopy) // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 443–450 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304009

EDN: QUHAOI

Введение

Сапрофитизм патогенных микроорганизмов в различных экосистемах подвергался детальному исследованию еще в 1980-е годы, когда ученые выявляли так называемые некультивируемые формы, которые были жизнеспособными в естественной среде обитания [1, 7, 8]. В некультивируемой фазе существования патогенные микроорганизмы имеют определенные закономерности развития популяции, способствующие сохранению вида за счет изменения морфологических и биологических свойств [1, 4, 5]. Установлены факторы

влияния среды обитания на морфологические и биологические свойства дрожжеподобных грибов рода *Candida*, а также выявлены этапы развития биопленок [3, 6, 10, 11]. В настоящее время сапрофитическая фаза развития патогенных и условно-патогенных бактерий в различных экосистемах (вода, почва, растения, объекты окружающей среды) исследована достаточно полно [4, 7]. Вместе с тем механизмы и формы сапрофитизма и способы идентификации некультивируемых жизнеспособных микроорганизмов в межэпизоотические периоды изучены мало. В связи с этим для

оптимизации схемы микробиологических исследований, являющихся чрезвычайно длительными и ретроспективными, актуальна разработка ускоренных способов индикации биопленок и детекции некультивируемых жизнеспособных клеток.

Цель работы – изучить сапрофитическое существование дрожжеподобных грибов *C. albicans* на основе новых методологических подходов подготовки препаратов для сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии.

Материалы и методы

Для исследования использовали штамм *Candida albicans* № 138 из коллекции музея ВНИИВСГЭ. В качестве тест-объектов применяли: стебли пророщенных зерен овса, гранулированные комбикорма и скорлупу куриного яйца, предварительно обеззараженные от посторонней микрофлоры. Контаминацию проводили путем распыления культуры *C. albicans* на поверхности указанных объектов (взвесь микроорганизмов концентрацией 10^6 кл/мл). Культуры микроорганизмов культивировали в аэробных условиях при температуре 25...26 °С в течение 24...72 ч. Для сканирующей электронной микроскопии объекты фиксировали парами 25%-го (по ДВ) глутарового альдегида в течение 30 мин. Контрастирование проводили парами 1%-го тетроксид осмия в течение 5 мин. Обезвоживали парами пропиленоксида. Для просвечивающей электронной микроскопии колонии *C. albicans* выращивали на мембранных фильтрах. Фиксацию проводили аналогично подготовке к сканирующей электронной микроскопии с последующей промывкой буферным раствором, дегидратацией в серии этанолов концентрацией от 30 до 100%, заливкой эпоксидной смолой и выполнением ультратонкого среза непосредственно через колонии. Просмотр проводили на электронном микроскопе Hitachi-800 со сканирующей приставкой. Для статистического анализа результатов экспериментов применяли компьютерные программы Statgraphics Plus, Advanced Grapher (Alentum Software).

Результаты исследований и обсуждение

При исследовании в сканирующем электронном микроскопе пророщенных на стерильной почве зерен овса, контаминированных культурой микроорганизмов *C. albicans*, выявлены blastospores, объединенные межклеточным матриксом

в виде цепочек. Температура 25...26°С способствует формированию мелких форм – blastospores, не видимых в световом микроскопе. Такие клетки обладают крайне низким метаболизмом. Следует отметить, что blastospores находились в ассоциации, нередко формируя псевдогифы, не имеющие перегородок на концевых участках. Размер blastospores колебался от 1 до 3 мкм, а их число различалось в зависимости от места локализации, на поверхностях и между стеблями овса. Помимо blastospores, наблюдали популяции вегетативных клеток округлой и овальной формы, также объединенные сравнительно тонким межклеточным матриксом в цепочки (рис. 1).

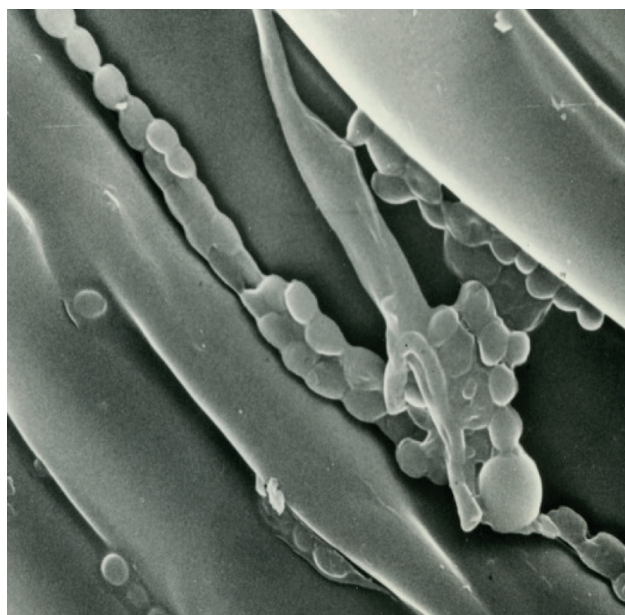


Рис. 1. Культура микроорганизмов *C. albicans* на поверхности пророщенных стеблей овса: адгезия микроорганизмов, объединенных межклеточным матриксом

Fig. 1. Culture of *C. albicans* microorganisms on the surface of germinated oat stalks: adhesion of microorganisms united by an intercellular matrix

Бlastospores имеют плотную оболочку и содержат геном. Следует отметить, что в сапрофитической фазе они способны адгезироваться к поверхностям растительного субстрата за счет полисахаридного матрикса. Подобных спор образуется значительное число, что, возможно, имеет такую же закономерность, как *L*-формы у бактерий, которые не все выживают при неблагоприятных условиях, но 20...25% из них, сохранив полноценный геном, реверсируют в исходную форму. Это обеспечивает сохранение вида в неблагоприятных условиях. Степень выживаемости *C. albi-*

cans в значительной степени зависит от их существования в популяциях. Для *C. albicans* характерно бесполое размножение, осуществляющееся при участии эндогенных спор, с последующим созреванием внутри хламидиоспор и выходом их путем отпочковывания в различных участках кле-

ток гриба. На месте выхода на поверхности клеток остаются углубления различного размера и формы – следы отпочковывания бластоспор. Иногда процесс отпочковывания может проходить с образованием группы бластоспор, объединенных межклеточным матриксом (рис. 2).

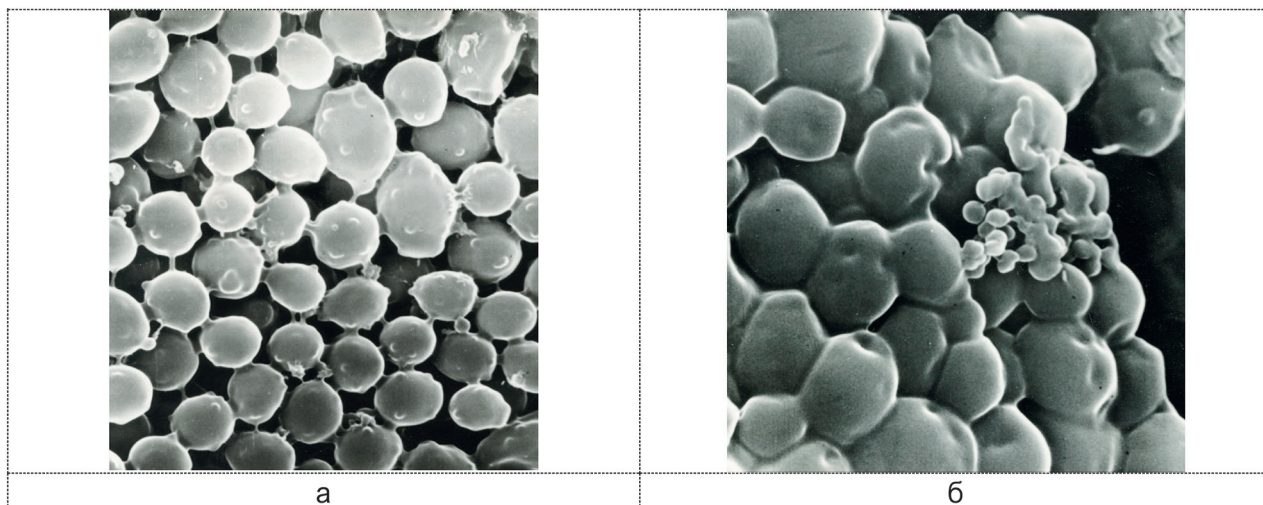


Рис. 2. Культура микроорганизмов *C. albicans* на поверхности пророщенных стеблей овса: а – вегетативные клетки, в процессе развития на поверхностях стеблей овса; б – отпочковывание отдельных бластоспор от вегетативных клеток

Fig. 2. Culture of *C. albicans* microorganisms on the surface of germinated oat stems: а – vegetative cells, in the process of development on the surfaces of oat stems; б – budding of individual blastospores from vegetative cells

Следует отметить, что в популяциях выявлено наличие экзогенного полисахаридного матрикса, покрывающего клетки мягким ворсинчатым слоем и участвующего в формировании псевдогифов. Биопленки, вовлеченные в образование экзополисахаридного матрикса, на концевых участках гифов могут содержать бластоспоры, которые выходят при разрушении псевдогифов и обнаруживаются среди вегетативных клеток. На поверхности скорлупы куриного яйца, контаминированной взвесью микроорганизмов *C. albicans*, отмечено формирование массивных биопленок. На поверхности зерен гранулированного комбикорма видны преимущественно вегетативные клетки, объединенные межклеточным матриксом (рис. 3).

При исследовании структуры *C. albicans* на ультратонких срезах через колонию было обнаружено, что трехслойные клеточные стенки имеют типичную структуру, толщина которых меньше, чем при культивировании на питательном субстрате. Это совпадает с данными исследователей, отметивших разницу в толщине при полном соответствии химического состава. Полагают, что

изменение морфологии клеток в зависимости от благоприятности внешних условий значительно влияет на уровень патогенности микроорганизмов в сапрофитической фазе существования. На толщину клеточной стенки влияет также температура, при которой происходил рост колоний. Считается, что истончение клеточной стенки происходит при полном сохранении химического состава каждого слоя. Кроме того, ученые полагают, что наличие в окружающей среде большого количества кислорода отрицательно влияет на степень патогенности микроорганизмов в сапрофитической фазе существования. Ассоциативная связь клеток свидетельствует о взаимодействии клеток в популяции. Клеточная стенка микроскопических грибов имела толщину 30...45 нм, что примерно в 10 раз превышает толщину клеточной стенки грамположительных бактерий, в частности, стафилококков. Наружный и внутренний слои клеточной стенки обладали повышенной электронно-оптической плотностью и имели толщину в пределах 3...5 нм. Между ними выявлялся осмиофобный слой толщиной 20...35 нм (рис. 4).

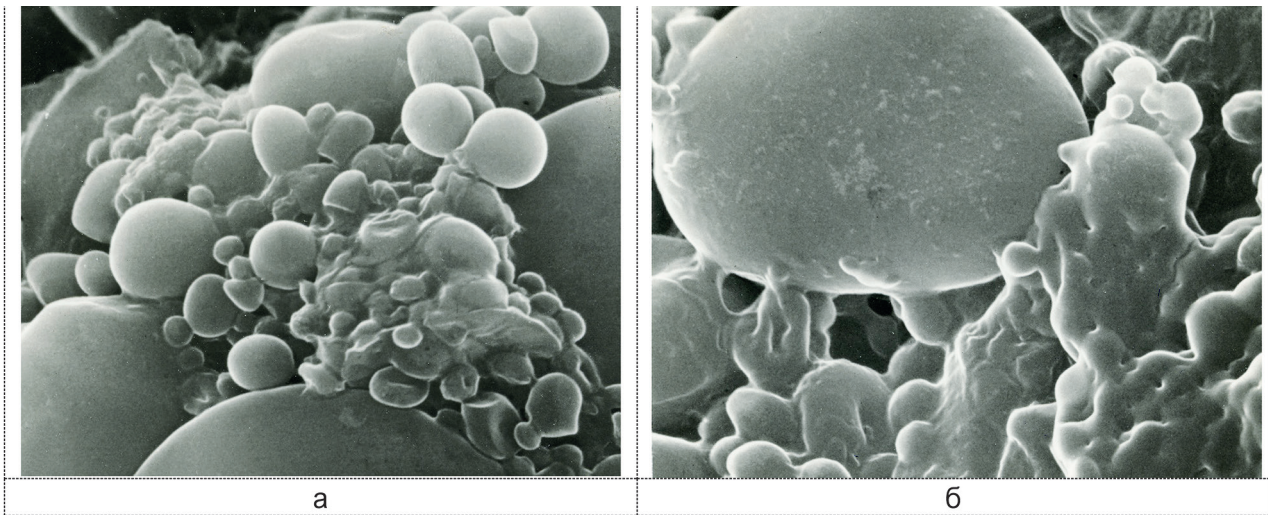


Рис. 3. Культура микроорганизмов *C. albicans* на поверхности стерильного комбикорма: **а** – вегетативные клетки в процессе развития; **б** – фрагмент зерна комбикорма, к которому адгезированы вегетативные клетки, объединенные биопленкой

Fig. 3. Culture of microorganisms *C. albicans* on the surface of sterile feed: **a** – vegetative cells in the process of development; **b** – a fragment of feed grain to which vegetative cells are adhered, united by a biofilm

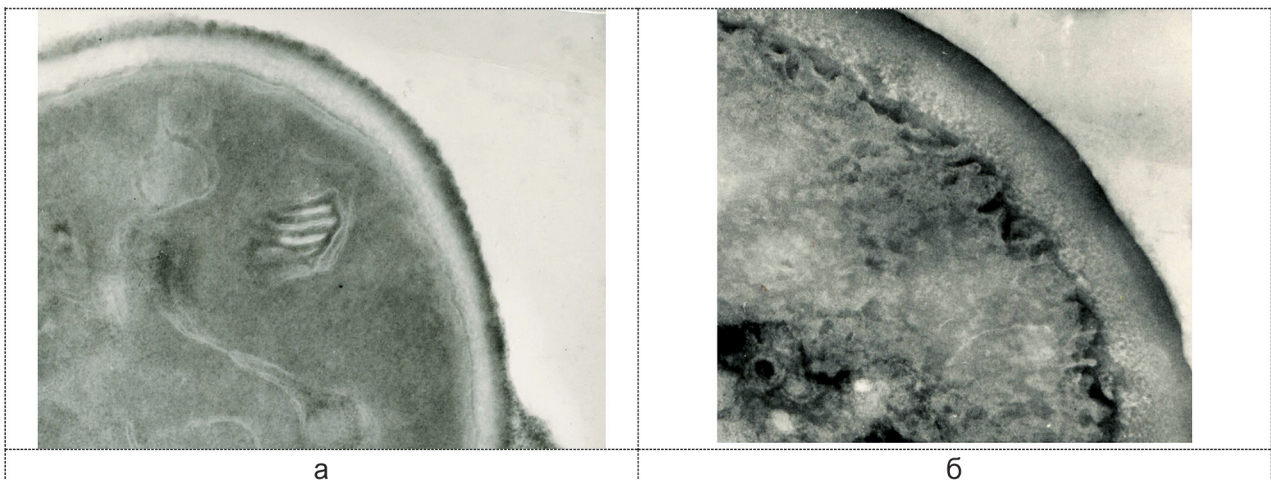


Рис. 4. Фрагменты клеточной стенки *C. albicans* (ультратонкий срез): **а** – клетка популяции, рост которой происходил при 25...25°C; **б** – клетка популяции, рост которой происходил при 37°C

Fig. 4. *C. albicans* cell wall fragments (ultrathin section): **a** – cell of the population, the growth of which occurred at 25...25°C; **b** – cell of the population, the growth of which occurred at 37°C

Биопленки имеют полисахаридную природу, содержание полисахаридов колеблется от 80 до 90%. Важно отметить, что морфологические и биологические изменения в условиях избытка кислорода в популяциях *C. albicans* не приводят к патогенности. Адгезия и фиксация базальных слоев дрожжевых форм с ранним развитием гиф и матрикса способствовали увеличению биомассы дрожжей, гиф, псевдогиф, межклеточного матрикса и гидратации за счет водных каналов [9, 12]. Транскрипционный контроль адгезии, обра-

зование биопленок, филаментация, популяционная изменчивость обуславливают вирулентность и защиту микроорганизмов от действия лекарственных и дезинфицирующих препаратов [3, 13...15]. Для получения выраженного эффекта по отношению к возбудителям инфекционных заболеваний I...IV групп устойчивости целесообразно использовать композиционные препараты с включением в их состав четвертичных аммониевых соединений и надуксусной кислоты [2]. Перспективными признаны фунгицидные препараты,

обеспечивающие регуляцию специфических компонентов передачи сигналов и дальнейшей транскрипции, ингибирующих рост грибов, влияющих на взаимодействие мРНК с малой рибосомальной субъединицей [14, 15].

Заключение

В своих исследованиях В.Н. Литвин и соавт. в 1988 г. отметили, что природные очаги инфекции – это естественные экосистемы, в которых обитают как условно-патогенные, так и патогенные микроорганизмы, включая микроскопические грибы. Существование в сапрофитической фазе определяет их как полноценных обитателей различных экосистем. Воздействие неблагоприятных условий в виде температурного фактора (25...26°C), и недостаток питательных веществ способствуют переходу в «режим адаптации», в котором снижены метаболические процессы, а также происходят морфологические и биологические изменения, обеспечивающие выживание популяции. Кроме того, установлено, что адаптационный механизм определяется нали-

чием у микроорганизмов сенсорного трансмембранного белка, передающего сигналы о параметрах окружающей среды на белок-регулятор экспрессии генов, который, в частности, определяет патогенность. С этими функциями генетического аппарата связаны адаптивные способности микроорганизмов в любой среде обитания. Все это обосновывает точку зрения, уже принятую учеными в определении «некультивируемой фазы» существования популяции микроорганизмов. Полученные данные будут способствовать пониманию закономерностей развития *C. albicans* для правильной диагностики и лечения заболеваний, вызываемых этими микроскопическими грибами в межэпидемические периоды.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Атлас морфологии популяций патогенных бактерий / И.Б. Павлова, Е.М. Ленченко, Д.А. Банникова. Москва: Колос, 2007. 178 с.
2. Горяинова Г.М., Скрипникова А.С., Шалагинова А.Д., Гуненкова Н.К. Перспективы применения дезинфицирующих средств при проведении ветеринарно-санитарных мероприятий на объектах ветеринарного надзора // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 134–141. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302001 EDN: CLWIFR.
3. Ленченко Е.М., Сачивкина Н.П. Исследование биопленок и фенотипических признаков грибов рода *Candida* // Ветеринария сегодня. 2020;(2):132-138. DOI: <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2020-2-33-132-138>.
4. Ленченко Е.М., Павлова И.Б., Удавлев Д.И. Способы индикации некультивируемых жизнеспособных микроорганизмов при контроле критических точек технологии животноводства, птицеводства и пищевых производств // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2021. № 4 (40). С. 441–447. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202104010.
5. Павлова И.Б. Закономерности развития популяций бактерий в окружающей среде: Электронно-микроскопическое исследование: Автореф. дис... д-ра биол. наук. М., 1999. 46 с.
6. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно-патогенных грибов. М.: Мир, 2001.
7. Сомов Г.П., Литвин В.Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий. Экологические аспекты. Новосибирск: Наука, 1988. 206 с.
8. Andryukov B.G., Karpenko A.A., Lyapun I.N. et al. Bacterial Spores: Mechanisms of Stability and Targets for Modern Biotechnologies. Biomed J Sci & Tech Res. 2019;20(5):15329-15344. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2019.20.003500>.
9. Carreiro A.P., Guedes S.F., Panariello B.H. et al. Farnesol Anti-biofilm Activity against *Candida albicans* Reference and Mutant Strains // «Microbiology Research Journal International». 2017. № 22 (6). P. 1-7. DOI: 10.9734/MRJI/2017/39345.
10. Chandra J., Kuhn, D.M., Mukherjee P.K. et al. Biofilm formation by the fungal pathogen *Candida albicans*: development, architecture, and drug resistance // Journal of bacteriology. 2001. 183 (18) 5385–5394. <http://dx.doi.org/10.1128/jb.183.18.5385-5394.2001>.

11. Dadgar A. Comparison of methods for DNA extraction from *Candida albicans* // *Medical Biochemistry and Microbiology*. 2006. 16 p.
12. Egbe N.E., Dornelles T.O., Paget C.M. et al. Farnesol inhibits translation to limit growth and filamentation in *C. albicans* and *S. cerevisiae* // *Microbial cell*. 2017. № 9 (4). P. 294-304. DOI:10.15698/mic2017.09.589.
13. Mosel D.D., Dumitru R., Hornby M.J. et al. Farnesol concentrations required to block germ tube formation in *Candida albicans* in the presence and absence of serum // *Applied and environmental microbiology*. 2005. № 71 (8). P. 4938-4940. // DOI:10.1128/AEM.71.8.4938-4940.2005.
14. Ramage G., Saville S.P., Wickes B.L., & López-Ribot J.L. Inhibition of *Candida albicans* biofilm formation by farnesol, a quorum-sensing molecule // *Applied and environmental microbiology*. 2002. № 68 (11). doi:10.1128/aem.68.11.5459-5463.2002.
15. Sachivkina N., Lenchenko E., Blumenkrants D. et al. Effects of farnesol and lyticase on the formation of *Candida albicans* biofilm // *Veterinary World*. 2020. № 13 (6). P. 1030-1036. DOI: www.doi.org/10.14202/vet-world.2020.1030-1036.

REFERENCES

1. Atlas morfologii populyacij patogenny`kx bakterij / I.B. Pavlova, E.M. Lenchenko, D.A. Bannikova. Moskva: Kolos, 2007. 178 s.
2. Goryainova G.M., Skripnikova A.S., SHalaginova A.D., Gunenkova N.K. Perspektivy` primeneniya dezinficiruyushhikx sredstv pri provedenii veterinarno-sanitarny`kx meropriyatij na ob`ektakx veterinarnogo nadzora // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanita-rii, gigieny` i e`kologii». 2023. № 2 (46). S. 134–141. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302001 EDN: CLWI`FR.
3. Lenchenko E.M., Sachivkina N.P. Issledovanie bioplenok i fenotipicheskikx priznakov gribov roda *Candi`da* // *Veterinariya segodnya*. 2020;(2):132-138. DOI: <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2020-2-33-132-138>.
4. Lenchenko E.M., Pavlova I.B., Udavliev D.I. Sposoby` indikacii nekul`tiviruemy`kx zhiznesposobny`kx mikroorganizmov pri kontrole kriticheskikx toчек tekhnologii zhivotno-vodstva, pticzevodstva i pishhevy`kx proizvodstv // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2021. № 4 (40). S. 441–447. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202104010.
5. Pavlova I.B. Zakonomernosti razvitiya populyacij bakterij v okruzhayushhej srede: E`lek-tronno-mikroskopicheskoe issledovanie: Avtoref. dis... d-ra biol. nauk. M., 1999. 46 s.
6. Satton D., Fotergill A., Rinal`di M. Opredelitel` patogenny`kx i uslovno-patogenny`kx gribov. M.: Mir, 2001.
7. Somov G.P., Litvin V.Yu. Saprofitizm i parazitizm patogenny`kx bakterij. E`kologicheskie aspekty`. Novosibirsk: Nauka, 1988. 206 s.
8. Andryukov B.G., Karpenko A.A., Lyapun I.N. et al. Bacterial Spores: Mechanisms of Stability and Targets for Modern Biotechnologies. *Biomed J Sci & Tech Res*. 2019;20(5):15329-15344. <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2019.20.003500>.
9. Carreiro A.P., Guedes S.F., Panariello B.H. et al. Farnesol Anti-biofilm Activity against *Candida albicans* Reference and Mutant Strains // «*Microbiology Research Journal International*». 2017. № 22 (6). P. 1-7. DOI: 10.9734/MRJI/2017/39345.
10. Chandra J., Kuhn, D.M., Mukherjee P.K. et al. Biofilm formation by the fungal pathogen *Candida albicans*: development, architecture, and drug resistance // *Journal of bacteriology*. 2001. 183 (18) 5385–5394. <http://dx.doi.org/10.1128/jb.183.18.5385-5394.2001>.
11. Dadgar A. Comparison of methods for DNA extraction from *Candida albicans* // *Medical Biochemistry and Microbiology*. 2006. 16 p.
12. Egbe N.E., Dornelles T.O., Paget C.M. et al. Farnesol inhibits translation to limit growth and filamentation in *C. albicans* and *S. cerevisiae* // *Microbial cell*. 2017. № 9 (4). P. 294-304. DOI:10.15698/mic2017.09.589.
13. Mosel D.D., Dumitru R., Hornby M.J. et al. Farnesol concentrations required to block germ tube formation in *Candida albicans* in the presence and absence of serum // *Applied and environmental microbiology*. 2005. № 71 (8). P. 4938-4940. // DOI:10.1128/AEM.71.8.4938-4940.2005.
14. Ramage G., Saville S.P., Wickes B.L., & López-Ribot J.L. Inhibition of *Candida albicans* bio-film formation by farnesol, a quorum-sensing molecule // *Applied and environmental microbiology*. 2002. № 68 (11). doi:10.1128/aem.68.11.5459-5463.2002.
15. Sachivkina N., Lenchenko E., Blumenkrants D. et al. Effects of farnesol and lyticase on the formation of *Candida albicans* biofilm // *Veterinary World*. 2020. № 13 (6). P. 1030-1036. DOI: www.doi.org/10.14202/vet-world.2020.1030-1036.

Информация об авторах

Павлова И.Б. – д-р биол. наук, проф., научный консультант.
Ленченко Е.М. – д-р вет. наук, проф., профессор кафедры.
Банникова Д.А. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Грузнов Д.В. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Information about the authors

Pavlova I.B. – Dr. Biol. Sci., Prof., Scientific adviser.
Lenchenko E.M. – Dr. Vet. Sci., Prof., Department professor.
Bannikova D.A. – Cand. Vet. Sci., leading researcher.
Gruznov D.V. – Cand. Vet. Sci., senior researcher.

Вклад авторов

Павлова И.Б. – введение, постановка цели работы, написание статьи, заключение.
Ленченко Е.М. – введение, постановка цели работы, проведение экспериментов, написание статьи.
Банникова Д.А. – анализ данных литературы для обсуждения результатов.
Грузнов Д.В. – компьютерная обработка сканограмм и электронограмм.

Contribution of the authors

Pavlova I.B. – introduction, setting the goal of the work, writing an article, conclusion.
Lenchenko E.M. – introduction, setting the goal of the work, conducting experiments, writing an article.
Bannikova D.A. – analysis of literature data to discuss the results.
Gruznov D.V. – computer processing of scans and electronic grams.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.05.2023. одобрена после рецензирования 20.06.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 29.05.2023. approved after reviewing 20.06.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 616:579.88:636.22/.28:616-078:616-076
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304010
EDN: QVRFFM

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКОПЛАЗМ

Елена Васильевна Ремизова¹, Людмила Константиновна Семина², Наталья Николаевна Авдудевская³,
Зоя Александровна Скулябина⁴, Галина Александровна Балдичева⁵

^{1,2,3,4,5} Вологодский филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН
Вологда 160000, Российская Федерация

¹ elena_remizowa@mail.ru

³ Natali.Avduevskaya@mail.ru

Аннотация. Для выделения и культивирования микроорганизмов рода *Mycoplasma* из биологических образцов телят из хозяйств Вологодской области использовали многокомпонентные жидкие и плотные питательные среды.

За двухнедельный период наблюдения изменений в жидкой среде не отмечено. При пересеве на плотную среду (из бульона с посевом образцов), основой которой служил Brain heart infusion agar, из образцов средостенных лимфатических узлов (изолят 1-010322) были обнаружены специфические микоплазменные колонии через 14 сут культивирования. Из образцов легочной ткани микоплазменные колонии не выделены.

Дальнейшими исследованиями установлено, что изолят 1-010322 проявляет ростовые свойства в течение 24...48 ч на плотных питательных средах, основой которых вместо дорогостоящего и труднодоступного Brain heart infusion agar являлся агар питательный сухой (СПА) или агар питательной среды Гивенталья–Ведьминой (АГВ).

Первичный посев образцов назальной и конъюнктивальной слизи телят осуществляли на Brain heart infusion agar, обогащенный сывороткой крови лошади, дрожжевым экстрактом и антимикробными веществами. Микоплазменные колонии из назальной слизи (изолят 2-300322) были обнаружены через 48 ч инкубации. Из конъюнктивальной слизи микоплазменные колонии не выделены.

Ключевые слова: *Mycoplasma* spp., микоплазменная инфекция, телята, крупный рогатый скот, питательные среды, назальная и конъюнктивальная слизь

Для цитирования: Ремизова Е.В., Семина Л.К., Авдудевская Н.Н., Скулябина З.А., Балдичева Г.А. Подбор оптимальных питательных сред для культивирования микоплазм // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 451–456. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304010
EDN: QVRFFM

Original article

SELECTION OF OPTIMAL NUTRIENT MEDIA FOR MYCOPLASMA CULTIVATION

Elena V. Remizova¹, Lyudmila K. Semina², Natalia N. Avduevskaya³,
Zoya A. Skulyabina⁴, Galina A. Baldicheva⁵

^{1,2,3,4,5} Vologda branch of FGBNU FNC VIEW RAN
Vologda, 160000, Russian Federation

¹ elena_remizowa@mail.ru

³ Natali.Avduevskaya@mail.ru

Abstract. Multicomponent liquid and dense nutrient media were used to isolate and cultivate *Mycoplasma* microorganisms from biological samples of calves from farms in the Vologda region.

There were no changes in the liquid medium during the 2-week observation period. When transplanted to a dense medium (from broth with seeding samples), the basis of which was Brain heart infusion agar, specific mycoplasma colonies were found from samples of mediastinal lymph nodes (isolate 1-010322) after 14 days of cultivation. *Mycoplasma* colonies were not found from lung tissue samples.

Further studies have established that isolate 1-010322 exhibits growth properties for 24–48 hours on dense nutrient media, the basis of which, instead of the expensive and hard-to-reach Brain heart infusion agar, were dry nutrient agar (SPA) or Givental-Witch nutrient medium agar (AGV).

Primary seeding of samples of nasal and conjunctival mucus of calves was carried out on Brain heart infusion agar, enriched with horse blood serum, yeast extract and antimicrobial substances. *Mycoplasma* colonies from nasal mucus (isolate 2-300322) were detected after 48 hours of incubation. *Mycoplasma* colonies were not isolated from conjunctival mucus.

Keywords: *Mycoplasma* spp., mycoplasma infection, calves, cattle, nutrient media, nasal and conjunctival mucus

For citation: Remizova E.V., Semina L.K., Avduevskaya N.N., Skulyabina Z.A., Baldicheva G.A. Selection of optimal nutrient media for mycoplasma cultivation // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 451–456 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304010

EDN: QVRFFM

Введение

Анализ статистических данных показывает, что заболеваемость и падеж молодняка крупного рогатого скота (КРС) в Вологодской области находятся на высоком уровне [1]. На территории области отмечена и микоплазменная инфекция крупного рогатого скота. При этом болезнь часто протекает бессимптомно, осложняя тем самым своевременную диагностику. По литературным данным, наиболее эффективным методом диагностики микоплазмоза является молекулярно-генетический метод, он быстрый и точный [9]. Бактериологический метод – трудоемкий, однако позволяет выявить жизнеспособных микоплазм.

Ввиду отсутствия клеточной стенки, молликуты при культивировании нуждаются в источнике липопротеина, стерина, низкомолекулярного белка и др. Современные исследователи используют для культивирования микоплазм бесклеточные поликомпонентные питательные среды. Так, некоторыми авторами установлено, что при культивировании в оптимизированной питательной среде на основе модифицированного бульона Хейфлика микроорганизм вступает в фазу роста по истечении первых 24 ч роста, через 72 ч культура микоплазм переходит в стабильный период, а через 84 ч регистрируется фаза спада. Также установ-

лено, что наибольшее влияние на накопление микоплазм изолята «Калуга 2020» *Mycoplasma bovis* оказывало содержание в питательной среде таких факторов роста, как свежий дрожжевой экстракт и сыворотка крови лошади [7].

Могут быть использованы питательные среды, адаптированные для человеческих видов микоплазм, не только в медицине, но и в ветеринарии. С помощью набора для идентификации микоплазм *Mycoplasma hominis*-50 (производство НИИЭМ им. Л. Пастера) и плотной среды Хейфлика (лаборатория микробиологии НИИ АГиР им. Д.О. Отт) были выделены *M. bovis* и *M. bovis genitalium* из проб молока маститных коров хозяйств Северо-Западного региона. При этом на среде *Mycoplasma hominis*-50 не произошло изменения цвета с зеленого на фиолетовый, но при пересеве на плотную питательную среду через 3 сут были обнаружены специфические микоплазменные колонии [12].

Кроме жидких и плотных сред, при проведении тестов на обсемененность биопрепаратов микоплазмами отмечена возможность применять полужидкую питательную среду, которая не требует создания специальных аэробных или анаэробных условий инкубации, позволяющую определять число колоний и титр микоплазм в испытуемом материале [11].

В ходе исследований Т.Н. Грязневой и С.М. Бо-руновой установлено, что в полужидких, обогащенных ростовыми добавками питательных средах, микоплазмы растут по уколу, образуют крошковатые колонии различной конфигурации, равномерно распределенные по внутренней части пространства в виде светящихся комет. Для культивирования микоплазм использовали PPLO-бульон с ростовыми добавками с кристаллическим фиолетовым и PPLO-агар фирмы Himedia (Индия) [2].

Ростовые свойства микроорганизмов рода *Mycoplasma* могут зависеть от вида сыворотки, вносимой в питательную среду. Так, на средах, приготовленных с добавлением сыворотки крови крупного рогатого скота, ростовые свойства микоплазм были достаточно низкими, что объясняют ее биохимическим составом [3].

Для подавления роста посторонней микрофлоры в среды вносят антибиотические препараты; традиционно это бензилпенициллина натриевая соль. Но большинство бактерий к нему устойчивы, поэтому перед исследователями стоит задача подобрать наиболее активный антибиотик и его оптимальную дозу.

Использование в составе сред для культивирования микоплазм амоксицикла и/или цефепима показало, что амоксицикл не угнетает роста микоплазм, а цефепим замедляет его. Его можно использовать для транспортировочных сред [8].

Материалы и методы

Работу проводили в Вологодском филиале ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН и в двух животноводческих хозяйствах Вологодской области. Материалом для исследования служил патолого-анатомический материал павшего одномесячного теленка: образцы легочной ткани (n=3) и средостенных лимфатических узлов (n=3), а также конъюнктивальные (n=3) и назальные смывы (n=17) телят полугода-трехмесячного возраста. У всех животных наблюдали клинические признаки микоплазменной инфекции. При проведении исследований руководствовались «Методическими рекомендациями по выделению, культивированию и идентификации микоплазм, ахлеплазм и уреоплазм» [6].

Для выделения и культивирования микроорганизмов рода *Mycoplasma* из биологических образцов использовали многокомпонентные жидкие и плотные питательные среды [4, 5, 10].

Первичный посев образцов легочной ткани и средостенных лимфатических узлов осуществляли в жидкую среду ВИЭВ, приготовленную по

прописи: 1 часть бульона Мартена, 1 часть мясной воды, 10% дрожжевого экстракта, 20% стерильной сыворотки крови лошади, 0,5% глюкозы, а также бензилпенициллина натриевая соль (1000 ЕД/мл) и препарат амфотерицин В. Параллельно осуществляли контроль без посева образцов. Предварительно образцы органов гомогенизировали в фосфатном буфере.

Наблюдения осуществляли в течение 2 нед, ежедневно оценивали наличие помутнения, осадка, появления пленки и др., проводили микроскопию на 3, 7, 14-е сутки инкубации. Посевы культивировали при температуре 37°C.

Пробы назальной и конъюнктивальной слизи высевали на плотную питательную среду Brain heart infusion agar (с добавлением 10% дрожжевого экстракта, 20% стерильной сыворотки крови лошади, 0,5% глюкозы, а также бензилпенициллина натриевой соли (1000 ЕД/мл) и амфотерицина В) без дополнительной обработки. Посевы культивировали при 37°C в микроаэрофильных условиях (5...10% диоксида углерода) и ежедневно микроскопировали для оценки роста специфических микоплазменных колоний.

Дальнейшей целью нашей работы было найти наиболее доступную и не менее эффективную, чем среда Brain heart infusion agar, питательную среду для бактериологического исследования на микоплазмоз телят. В качестве штамма для оценки качества и ростоспособности сред использовали изолят *Mycoplasma* spp., полученный из патологического материала (средостенные лимфатические узлы) одномесячного теленка (1-010322), и изолят, выделенный из назальной слизи полугода-трехмесячного теленка (2-300322). Используемые штаммы выделены с помощью культурального метода, их принадлежность к *Mycoplasma* spp. была подтверждена результатами ПЦР-диагностики.

Результаты исследований и обсуждение

За период наблюдения (2 нед) видимых изменений в бульоне с посевом и без посева образцов не отмечено. При пересеве на плотную среду (из бульона с посевом образцов), основой которой служил Brain heart infusion agar, через 14 сут культивирования были обнаружены специфические микоплазменные колонии из образцов средостенных лимфатических узлов (изолят 1-010322). Из образцов легочной ткани микоплазменные колонии не выделены.

Следует отметить, что использованный нами антибиотик бензилпенициллина натриевая соль в плотной питательной среде не сдерживал рост посторонней флоры, а фунгицидный препарат амфотерицин В не препятствовал росту микоплазм. Рост одноклеточных грибов также не обнаружен. Чтобы получить чистую культуру, колонии микоплазм отделяли точечно под контролем микроскопа, гомогенизировали в капле фосфатного буфера на стерильном предметном стекле, бактериологической петлей проводили пассаж на плотную питательную среду того же состава.

Дальнейшими исследованиями установлено, что изолят 1-010322 проявляет ростовые свойства в течение 24...48 ч на плотных питательных средах, основой которых вместо дорогостоящего и труднодоступного Brain heart infusion agar служил агар питательный сухой (СПА) или агар питательной среды Гивенталья–Ведьминой (АГВ). В качестве дополнительных компонентов использовали дрожжевой экстракт, антимикробные вещества, сыворотку крови лошади и сыворотку крови крупного рогатого скота. На образцах питательных сред с использованием сыворотки крови крупного рогатого скота роста микоплазм не наблюдали.

Первичный посев образцов назальной и конъюнктивальной слизи телят осуществляли на Brain heart infusion agar, обогащенный сывороткой крови лошади, дрожжевым экстрактом и антимикробными веществами. Микоплазменные колонии из назальной слизи (изолят 2-300322) были обнаружены через 48 ч инкубации (рисунок). Из

конъюнктивальной слизи микоплазменные колонии не выделены.

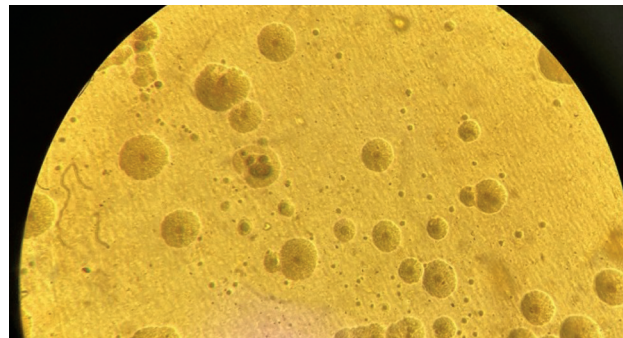


Рис. Микоплазменные колонии из назальной слизи полуторамесячного теленка

Fig. *Mycoplasma* colonies from nasal mucus of a one-and-a-half-month-old calf

Также нами установлено, что изолят 2-300322 способен расти на плотных обогащенных питательных средах с основой АГВ или СПА.

Выводы

Таким образом, для первичного бактериологического анализа на присутствие микоплазм в биологических образцах целесообразно использовать плотные питательные среды с основой АГВ или СПА российского производства. Жидкую питательную среду удобно использовать как транспортировочную, а также для того, чтобы продлить жизнеспособность микоплазм в материале.

Работа выполнена в соответствии с Госзаданием Минобрнауки России по теме № FGUG-2022-0009.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бадеева О.Б., Макарова В.Н., Корюкина М.В. Этиологическая структура смешанных желудочно-кишечных и респираторных заболеваний телят на молочных фермах и комплексах Вологодской области // Ветеринария Кубани. 2022. № 4 http://vetkuban.com/num4_2022.html.
2. Грязнева Т.Н., Борунова С.М. Метод идентификации микоплазмы в сперме КРС импортного и отечественного производства // Известия Международной академии аграрного образования. 2018. Вып. № 42 (Том 2). С. 65-69.
3. Козлов Д.А., Волков М.С., Черняева Т.Ю. и др. Влияние сыворотки крови крупного рогатого скота на ростовые свойства питательной среды для культивирования *Mycoplasma gallisepticum* и *Mycoplasma synoviae* // Ветеринария сегодня. 2022. Т. 11. № 2. С. 156-162.
4. Коромыслов Г.Ф., Месарош Я., Штипкович Л. и др. Микоплазмы в патологии животных. М.: Агропромиздат, 1987. 256с.
5. Красиков А.П., Рудаков Н.В. Микоплазмозы человека и животных и их эпидемиологическое значение: монография. Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2015. 717с.
6. Методические рекомендации по выделению, культивированию и идентификации микоплазм, ахлеплазм и уреаплазм // Я.Р. Коваленко, Э.А. Шегидевич, И.А. Яблонская и др. // Типография ВАСХНИЛ. М., 1982. 47 с.
7. Мохаммад Абед Алхуссен, Нестеров А.А., Спрыгин А.В. и др. Оптимизация состава питательной среды и изучение стадий роста изолята «Калуга 2020» *Mycoplasma bovis* // Ветеринария сегодня. 2022. Т. 11. № 3. С. 262-267.

8. Орлова С.Т. Усовершенствование методов обнаружения микоплазм у собак и кошек. Автореф. дисс... канд. биол. наук. М., 2020. 24 с.
9. Ремизова Е.В., Горбатов А.В., Семина Л.К. и др. Молекулярно-генетический и бактериологический методы диагностики микоплазмоза крупного рогатого скота // Ветеринария сегодня. 2022. Т. 11. № 4. С. 335-340.
10. Skorodumov D.I., Subbotin V.V., Sidorov M.A. и др. Микробиологическая диагностика бактериальных болезней животных. М.: ИзографЪ, 2005. 656 с.
11. Суханова С.М., Бердникова З.Е., Тихонова А.С. Совершенствование методики оценки качества питательной среды для выявления микоплазм // БИО препараты. Профилактика, диагностика и лечение. 2019. Т. 19. № 3. С. 161-168.
12. Шнейдер Э.Д., Макавчик С.А. Идентификация и диагностика микоплазменных маститов коров при помощи бактериологических и молекулярно-генетических методов// Бактериология. 2018. Т. 3. № 1. С. 22-25.

REFERENCES

1. Badeeva O.B., Makarova V.N., Koryukina M.V. E'tiologicheskaya struktura smeshanny'kh zheludochno-kishechny'kh i respiratorny'kh zabolevanij telyat na molochny'kh fermakh i kompleksakh Vologodskoj oblasti // Veterinariya Kubani. 2022. № 4 http://vetkuban.com/num4_2022.html.
2. Gryazneva T.N., Borunova S.M. Metod identifikacii mikoplazmy` v sperme KRS importnogo i otechestvennogo proizvodstva // Izvestiya Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovaniya. 2018. Vy`p. № 42 (Tom 2). S. 65-69.
3. Kozlov D.A., Volkov M.S., Chernyaeva T.Yu. i dr. Vliyanie sy`vorotki krvi krupnogo rogatogo skota na rostovy`e svojstva pitatel`noj sredy` dlya kul`tivirovaniya Mycoplasma galli`septi`cum i Mycoplasma synovi`ae // Veterinariya segodnya. 2022. Т. 11. № 2. S. 156-162.
4. Koromy`slav G.F., Mesarosh Ya., SHtipkovich L. i dr. Mikoplazmy` v patologii zhivotny`kh. М.: Agropromizdat, 1987. 256s.
5. Krasikov A.P., Rudakov N.V. Mikoplazmozy` cheloveka i zhivotny`kh i ikh e`pidemiologicheskoe znachenie: monografiya. Omsk: ООО ICZ «Omskij nauchny`j vestnik», 2015. 717s.
6. Metodicheskie rekomendacii po vy`deleniyu, kul`tivirovaniyu i identifikacii mikoplazm, akxoleplazm i ureaplazm` / Ya.R. Kovalenko, E`.A. SHegidevich, I.A. Yablonskaya i dr. // Tipografiya VASKXNIL. М., 1982. 47 s.
7. Mokhammad Abed Alkussen, Nesterov A.A., Spry`gin A.V. i dr. Optimizacziya sostava pitatel`noj sredy` i izuchenie stadij rosta izolyata «Kaluga 2020» Mycoplasma bovis // Veterinariya segodnya. 2022. Т. 11. № 3. S. 262-267.
8. Orlova S.T. Usovershenstvovanie metodov obnaruzheniya mikoplazm u sobak i koshek. Avtoref. diss... kand. biol. nauk. М., 2020. 24 s.
9. Remizova E.V., Gorbatov A.V., Semina L.K. i dr. Molekulyarno-geneticheskij i bakteriologicheskij metody` diagnostiki mikoplazmoza krupnogo rogatogo skota // Veterinariya segodnya. 2022. Т. 11. № 4. S. 335-340.
10. Skorodumov D.I., Subbotin V.V., Sidorov M.A. i dr. Mikrobiologicheskaya diagnostika bakterial`ny`kh boleznej zhivotny`kh. М.: Izograf`, 2005. 656 s.
11. Sukhanova S.M., Berbdnikova Z.E., Tikxonova A.S. Sovershenstvovanie metodiki ocenki kachestva pitatel`noj sredy` dlya vy`yavleniya mikoplazm // BIO preparaty`. Profilaktika, diagnostika i lechenie. 2019. Т. 19. № 3. S. 161-168.
12. SHnejder E`.D., Makavchik S.A. Identifikacziya i diagnostika mikoplazmennы`kh mastitov korov pri pomoshhi bakteriologicheskikh i molekulyarno-geneticheskikh metodov// Bakteriologiya. 2018. Т. 3. № 1. S. 22-25.

Информация об авторах

Ремизова Е.В. – канд. биол. наук, старший научный сотрудник.
Семина Л.К. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Авдеевская Н.Н. – научный сотрудник.
Скулябина З.А. – старший научный сотрудник.
Балдичева Г.А. – младший научный сотрудник.

Information about the author

Remizova E.V. – Cand. Biol. Sci., senior researcher.
Semina L.K. – Cand. Vet. Sci., leading researcher.
Avduevskya N.N. – research associate.
Skulyabina Z.A. – senior researcher.
Baldicheva G.A. – junior researcher.

Вклад авторов

Ремизова Е.В.– участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.
Семина Л.К. – определение цели работы, анализ результатов экспериментов, написание статьи.
Авдеевская Н.Н. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.
Скулябина З.А. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.
Балдичева Г.А. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.

Contribution of the authors

Remizova E.V. – participation in conducting experiments, collecting literary sources, writing an article.
Semina L.K. – determination of the purpose of the work, analysis of experimental results, writing an article.
Avduevskaya N.N. – participation in conducting experiments, collecting literary sources, writing an article.
Skulyabina Z.A. – participation in conducting experiments, collecting literary sources, writing an article.
Baldicheva G.A. – participation in conducting experiments, collecting literary sources, writing an article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest

Статья поступила в редакцию 24.04.2023; одобрена после рецензирования: 17.05.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 24.04.2023; approved after reviewing 17.05.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 636.5033:636.034
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304011
EDN: RHEIDV

ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКЦИИ ВИРУСА МЕШОТЧАТОГО РАСПЛОДА ПЧЕЛ ИММУНОЦИТОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ IN VITRO В КУЛЬТУРАХ КЛЕТОК

Андрей Геннадьевич Калинин

Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко, Москва 109428, Российская Федерация

kalinin.andrew2010@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9817-6084>

Аннотация. В статье приведены результаты изучения репродукции вируса мешотчатого расплода пчел (ВМР) в клетках гетерологичного происхождения с использованием метода иммуноцитохимического анализа. Для выявления локализации антигена ВМР пчел в процессе его репродукции в чувствительных культурах клеток гетерологичных линий использовали метод иммунопероксидазного окрашивания инфицированных клеток (ИПО), в результате которого места специфического взаимодействия антител/антигена наблюдались на клеточной мембране и в виде включений в цитоплазме.

Ключевые слова: вирус мешотчатого расплода пчел (ВМР), культура клеток, метод иммунопероксидазного окрашивания (ИПО), включения комплекса антитело–антиген, клеточная мембрана, цитоплазма

Для цитирования: Калинин А.Г. Изучение репродукции вируса мешотчатого расплода пчел иммуноцитохимическим методом in vitro в культурах клеток // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 457–463.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304011
EDN: RHEIDV

Original article

IN VITRO STUDY OF SACBROOD VIRUS REPRODUCTION IN CELL CULTURES BY IMMUNOCYTOCHEMICAL METHOD

Andrey G. Kalinin

Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko, Moscow 109428, Russian Federation

kalinin.andrew2010@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-9817-6084>

Abstract. The article presents the results of studying the reproduction of the sacbrood virus (SBV) in cells of heterologous origin using the method of immunocytochemical analysis. To identify the localization of the SBV antigen of bees during its reproduction in sensitive cell cultures of heterologous lines, the method of immunoperoxidase staining of infected cells (IPS) was used, as a result of which sites of specific antibody/antigen interaction were observed on the cell membrane and in the form of inclusions in the cytoplasm.

Keywords: sacbrood virus (SBV), cell culture, immunoperoxidase staining (IPS), inclusion of the antibody-antigen complex, cell membrane, cytoplasm

For citation: Kalinin A.G. In vitro study of sacbrood virus reproduction in cell cultures by immunocytochemical method // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 457–463 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304011
EDN: RHEIDV

Введение

В настоящее время мешотчатый расплод (МР) остается одной из самых серьезных проблем для современного пчеловодства России и всего мира [1...5].

Для выявления возбудителя мешотчатого расплода ранее использовали реакции иммунной диффузии (РИД), связывания комплемента (РСК), коагулирования (РКоА), нейтрализации, методы прямой и непрямой флюоресценции и другие методы серологического исследования [2, 3, 6...8]. В настоящее время применяют такие методы, как полимеразная цепная реакция (ПЦР), иммуноферментный анализ (ИФА) и иммуноблоттинг [4, 7, 9...11]. Для диагностики вируса мешотчатого расплода (ВМР) также применяют один из методов ИФА – иммуноцитохимии на монослой чувствительных клеток. Данная техника исследования позволяет изучить репродукцию вируса по выявлению мест локализации антигена ВМР в зараженной культуре клеток [12].

Исследования по определению локализации антигена ВМР иммуноцитохимическим методом до настоящего времени проводят только на первичных культурах клеток куколок рабочих пчел [12]. Чтобы получить более подробную информацию о репродукции ВМР в клеточных линиях различного видового и тканевого происхождения *in vitro*, необходимо расширить спектр применяемых гомологичных и гетерологичных культур клеток, в том числе перевиваемых.

Ранее нами был проведен скрининг чувствительности культур клеток ПТ, ЛПК, КЭО, ТК-ВИЭВ, ЛЭК, А4L, Vero K, Vero (штамм из Германии), СПЭВ, ТЭБ, ПТП, СхГ-2 к ВМР [13...17].

Цель данного исследования – изучить репродукцию ВМР в клетках гетерологичного происхождения. Для достижения данной цели была поставлена задача использовать метод иммуноцитохимического анализа для выявления локализации антигена ВМР пчел в процессе его репродукции в чувствительных культурах клеток гетерологичных линий.

Материалы и методы

Исследования проводили в отделе клеточной биотехнологии, лаборатории болезней пчел

и лаборатории иммунологии ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

В работе использовали субкультуру ПТ (культура клеток почки теленка 3 пас.) и гибридную линию клеток СхГ-2 (гибридная культура клеток свинья–гусь), полученные в отделе клеточной биотехнологии и питательных сред ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. В работе использовали специфическую гипериммунную сыворотку морской свинки к ВМР (предоставлена лабораторией болезней пчел, получена Ю.М. Батуевым). Для поддержания клеток использовали питательные среды Игла МЕМ с солями Эрла с глутамином, среду с гидролизатом лактальбумина без глутамин 0,5% (Фирма «Панэко»), сыворотку крови крупного рогатого скота (Biosera), 0,25%-й раствор трипсина, 0,02%-й раствор версена, антибиотики – пенициллин (100 ед/мл), стрептомицин (100 мкг/мл). При пересеве клеток использовали смесь растворов версена и трипсина 9:1.

Суспензию клеток субкультуры ПТ и культуры СхГ-2 высевали в стерильные культуральные 96-луночные планшеты из расчета $2 \cdot 10^5$ кл/мл на среде: ПТ-ИГЛА МЕМ с солями Эрла с глутамином + среда с гидролизатом лактальбумина без глутамин 0,5% 1:1 + 10% сыворотки крупного рогатого скота, СхГ-2 – ИГЛА МЕМ с солями Эрла с глутамином + 10% сыворотки крупного рогатого скота и инкубировали в CO_2 -инкубаторе в атмосфере воздуха с 5% CO_2 , влажности 95%, при температуре 37°C.

Для работы был использован вирусный материал от личинок, полученных из большой мешотчатый расплодом семьи с пасеки ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, подтвержденный в лаборатории методом ПЦР-РВ (пороговый цикл 16). Титр вируса – 5 lg/0,5. Сформировавшийся монослой клеток (70...80% конfluence) заражали 4%-й суспензией изолята «Конобеево 2019», предварительно стерилизованной фильтрованием через фильтры Millipore (размер пор 0,45 мкм). Культивировали инфицированную культуру при температуре 37°C в CO_2 -инкубаторе в атмосфере воздуха с 5% CO_2 , влажности 95% в течение 24...48 ч. Ростовую питательную среду удаляли. Вносили в

лунки вертикальных рядов планшета (в четырех повторностях): ряды № 1, 4, 7, 10 – оставляли интактными (вносили бессывороточную среду ИГЛА + 0,5% ГЛА); № 2, 5, 8, 11 – вносили разведенную 1:2 осветленную надосадочную жидкость 4%-й суспензии инфицированных и больных МР личинок на бессывороточной среде: ПТ-ИГЛА + 0,5% ГЛА; СхГ-2-ИГЛА; № 3, 6, 9, 12 – вносили надосадочную жидкость как в № 2, 5, 8, 11, но в разведении 1:4. Планшеты инкубировали при температуре 37°C в CO₂ инкубаторе в атмосфере воздуха с 5% CO₂, влажности 95% в течение 3 сут с ежедневной микроскопией.

Для изучения динамики накопления вирусных антигенов в процессе репродукции вируса на 1, 2, 3-и сутки после заражения поддерживающую питательную среду удаляли. Монослой отмывали однократно забуференным физиологическим раствором (ЗФР) pH 7,2...7,4 или питательной средой без сыворотки. Фиксировали 96%-м этиловым спиртом в течение 15 мин при температуре 4°C. Неспецифические сайты связывания блокировали ЗФР 1% бычьим сывороточным альбумином (ЗФР БСА) в течение 40 мин при 37°C. Затем в лунки планшета вносили в разведении 1:500 на ЗФР БСА pH 7,2...7,4 по 0,1 см³/лунку горизонтальных рядов: А...D – специфические антитела морской свинки к ВМР, Е...Н – нормальную сыворотку морской свинки и инкубировали при 37°C в течение 60 мин. Затем трехкратно отмывали отмывочным буфером ФБРТ pH 7,2...7,4, подсушивали постукиванием планшета по фильтровальной бумаге. Вносили пероксидазный конъюгат антивидовых антител (против антигенов морской свинки) по 0,1 см³/лунку в рабочем разведении. Инкубировали при 37°C в течение 40 мин. Затем трехкрат-

но отмывали отмывочным буфером ФБРТ pH 7,2...7,4; однократно промывали ЗФР pH 7,2...7,4; подсушивали. Вносили по 0,1 см³/лунку хромогенный буфер (3-амино 9-этилкарбазол + пероксид водорода 3%-й + 0,05М ацетатный буфер). Интенсивность специфического окрашивания контролировали под световым микроскопом. Дифференцировку проводили окрашиванием гематоксилином Майера в течение 10 мин. Фотографировали на микроскопе Olimpus: окуляр 10, объектив 20...40.

Результаты исследований и обсуждение

Антигены ВМР в культуре клеток ПТ методом иммуоцитохимического анализа выявляли, начиная с 2...3-х суток после заражения. В инфицированной культуре (рис. 1 б, в; 2 б, в; 3 б, в), в отличие от контроля (рис. 1 а; 2 а; 3 а), отмечали красно-коричневое окрашивание мест специфического взаимодействия антител/антигена на клеточной мембране и в виде включений в цитоплазме и отсутствием такового в интактной культуре клеток.

Похожие изменения были получены в зараженной ВМР культуре клеток СхГ-2 на первые сутки культивирования (рис. 4 г).

В результате проведенных исследований с применением метода ИПО получены данные, свидетельствующие о репродукции ВМР в культурах чувствительных клеток. Эти результаты согласуются с данными Х. Хиа и соавт., установившими локализацию ВМР в клетках от медоносных пчел методом иммунофлюоресценции [12]. Нами также был выявлен специфический антиген ВМР на клеточной мембране.

Описанная нами методика проведения реакции значительно упрощает регистрацию ее результа-

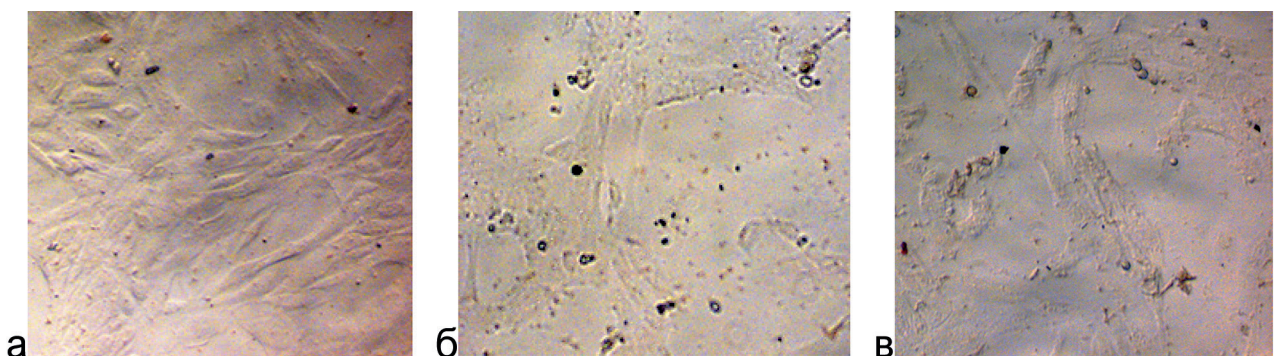


Рис. 1. Культура клеток ПТ + ВМР. 1 пассаж, 1-е сутки культивирования: а – контроль; б – инфицированная культура клеток + NS 1:1000; в – инфицированная культура клеток + SS 1:1000

Fig 1. Cell culture PT + SBV. 1 pass, the first day of cultivation: а – control; б – infected cell culture + NS 1:1000; в – infected cell culture + SS 1:1000

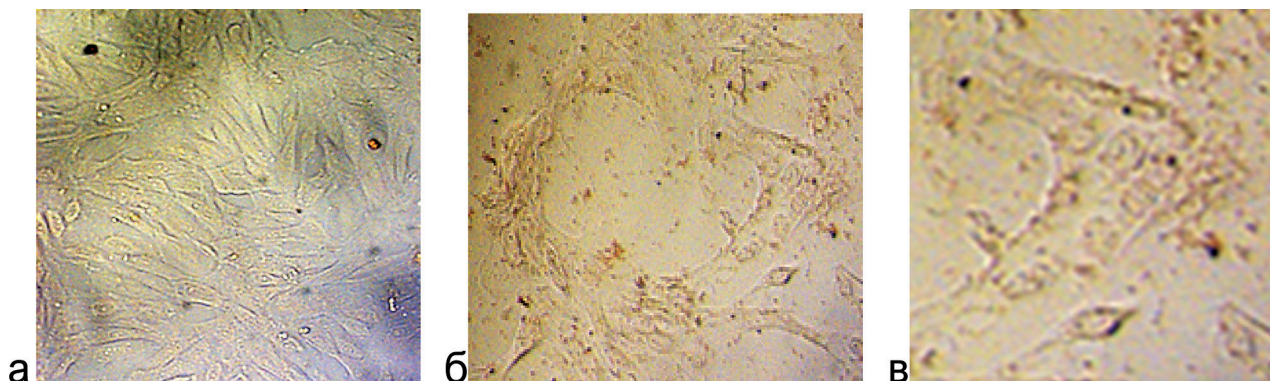


Рис. 2. Культура клеток ПТ + ВМР. 1 пассаж, 2-е сутки культивирования: а – контроль; б, в – инфицированная культура клеток + SS 1:500

Fig 2. Cell culture PT + SBV. 1 pass, the second days of cultivation: а - control; б, в - infected cell culture + SS 1:500

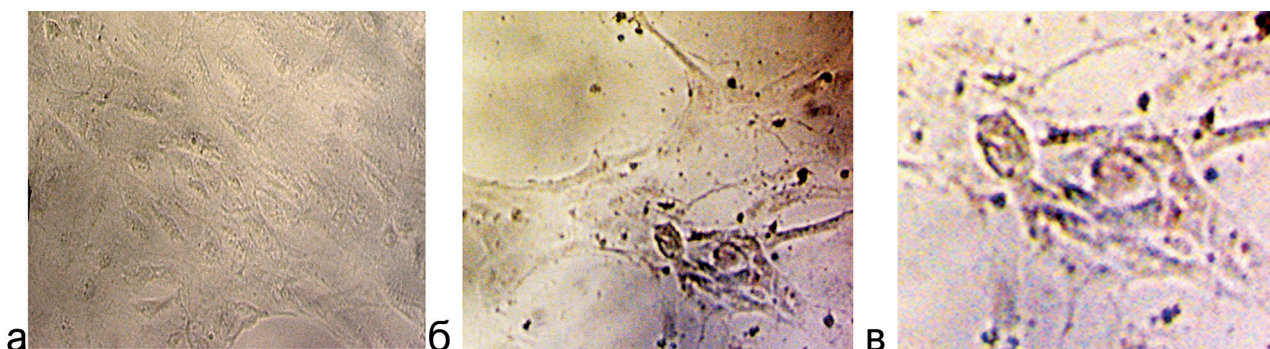


Рис. 3. Культура клеток ПТ + ВМР. 1 пассаж, 3-и сутки культивирования: а – контроль; б, в – инфицированная культура клеток + SS 1:500

Fig 3. Cell culture PT + SBV. 1 pass, the third days of cultivation: а - control; б, в - infected cell culture + SS 1:500

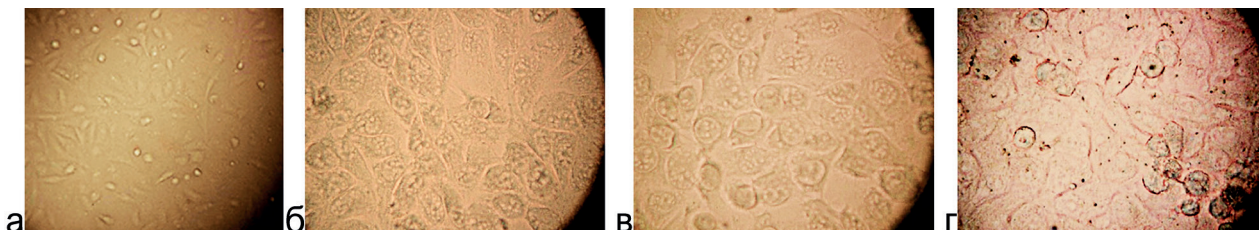


Рис. 4. Культура клеток СхГ-2+ ВМР. 2 пассаж, 1-е сутки культивирования:

а – контроль конъюгата вторичных антител (1:5000); б – неспецифическая сыворотка морской свинки; в – контроль + специфическая сыворотка морской свинки; г – инфицированная культура клеток + SS

Fig 4. Cell culture SxG-2 + SBV. 2 pass, first day of cultivation: а – control conjugate of secondary antibodies (1:5000); б – nonspecific guinea pig serum; в – control + specific guinea pig serum; г – infected cell culture + SS

тов, поскольку пероксидазный иммуноцитохимический метод является высокочувствительным, специфичным и не требует специального оборудования для выявления специфического комплекса антиген–антитело.

При изучении патогенеза заболевания МР в культурах клеток ПТ и СхГ-2 с ВМР на 4...6-е сутки отмечали образование в цитоплазме вакуолей разных размеров. В контрольных препаратах вакуолей в таком количестве не наблюдали

(рис. 5, 6) [15...17]. Подобные изменения были ранее выявлены в культурах клеток, полученных от пчел, куриных и мышинных фибробластов, почек обезьян [1, 2].

Таким образом, нами был отработан метод раннего выявления антигенов ВМР пчел *in vitro* в культурах клеток ПТ и СхГ-2 методом ИПО инфицированных клеток.

В результате проведенных исследований расширен спектр культур клеток (ПТ и СхГ-2), чув-

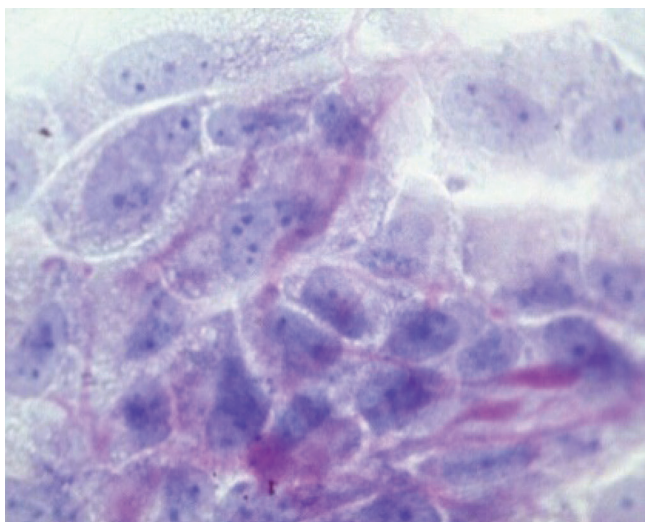


Рис. 5. Культура клеток ПТ. 6 сут, контроль
Fig 5. Cell culture PT. 6 days, control

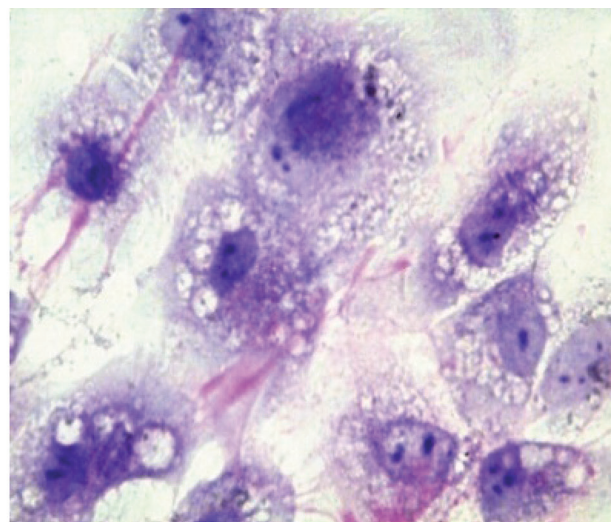


Рис. 6. ПТ + ВМР, 6 сут
Fig 6. Cell culture PT+ SBV, 6 days

ствительных к возбудителю мешотчатого расплода пчел, используемых для изучения репликации и репродукции вируса ВМР, отработки параметров его культивирования с целью получения специфического вирусного антигена *in vitro*.

Полученные данные представляют научный и практический интерес для изучения механизма репликации ВМР в гетерологичных культурах клеток, и, как следствие, механизма взаимодействия вируса и клеток.

Заключение и выводы

В результате исследований установлено, что заражение ВМР пчел культуры клеток приводит к значительным характерным морфологическим изменениям в клетке по сравнению с контролем,

что подтверждается методом ИПО на мембране и в цитоплазме.

В местах специфического взаимодействия антиген–антитело в зараженных клетках наблюдается красно-коричневое окрашивание методом ИПО (в контроле не окрашивается) на клеточной мембране и в виде включений в цитоплазме.

Воздействие вируса мешотчатого расплода пчел обуславливает образование в цитоплазме большого числа вакуолей, отличающихся по размерам и форме по сравнению с контролем.

Работа выполнена в рамках утвержденного Плана НИР на 2022–2024 гг. и Государственного задания ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН, тема FGUG-2022-0010.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Kalinin A.G., Sotnikov A.N., Gulukin M.I. et al. A new approach in the identification of antiviral agents and methods for the treatment of the disease sacbrood of bees // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2022. 1043. 012052. P.1-14.
2. Гробов О.Ф., Смирнов А.М., Попов Е.Т. Болезни и вредители медоносных пчел: Справочник. М.: Агропромиздат, 1987. С. 3, 5-8.
3. Алексеенко Ф.М. Ревенок В.А., Чепурко М.А. Справочник по болезням и вредителям пчел. 2-е изд., перераб. и доп. К.: Урожай, 1991. С. 83-87, 116.
4. Tozkar C.Ö., Kence M., Kence A. et al. Metatranscriptomic analyses of honey bee colonies // *Frontiers in Genetics*. 2015. Vol. 6. P. 1-12.
5. Drescher N., Klein A.M., Neumann P., Yañez O., Leonhardt S.D. Inside Honeybee Hives: Impact of Natural Propolis on the Ectoparasitic Mite *Varroa destructor* and Viruses // *Insects* 2017. 8. 15. P. 1-18.
6. Огурицов А.Ф. Диагностика, профилактика болезней, борьба с вредителями и хищниками пчел. М.: Аквариум Принт, 2005. С. 62-63.
7. Батуев Ю.М. Мешотчатый расплод // *Пчеловодство*. 2010. №10. С. 24-27.
8. Батуев Ю.М., Горячева И.И. Идентификация вирусов пчел методами молекулярно-генетического анализа // *Пчеловодство*. 2010. № 7. С. 16-18.

9. Grabensteiner E., Bakonyi T., Ritter W., Pechhacker H., Nowotny N. Development of a multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of three viruses of the honeybee (*Apis mellifera* L.): Acute bee paralysis virus, Black queen cell virus and Sacbrood virus // *Journal of Invertebrate Pathology*. 2007. № 94. P. 222-225.
10. Al-Abadi A.A., Hassawi D.S., Abu-Mallouh S.A., Obeidat M. Detection of SacBrood and Black Queen Cell Viruses from Honeybee Colonies of Jordan Using RT-PCR Technique // *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 9. № 2. P. 201-210.
11. Sguazza G.H., Reynaldi F.J., Galosi C.M., Pecoraro M.R. Simultaneous detection of bee viruses by multiplex PCR // *Journal of Virological Methods*. 2013. № 194. P. 102-106.
12. Xia X., Zhou B., Wei T. Complete genome of Chinese sacbrood virus from *Apis cerana* and analysis of the 3C-like cysteine protease // *Virus Genes*. 2015. P. 1-9.
13. Калинин А.Г., Гальнбек Т.В., Кулешов К.В. и др. Скрининг чувствительности культур клеток к вирусу мешотчатого расплода пчел // *Ветеринария и кормление*. 2019. № 2. С. 47-49.
14. Калинин А.Г., Гальнбек Т.В., Пронина А.А., Васильева А.Н. Культуры клеток из тестикулярной ткани сельскохозяйственных животных и их биологические характеристики // *Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко*. 2021. Том 82. С. 95-100.
15. Гальнбек Т.В., Капустина О.В., Калинин А.Г. и др. Популяции гибридных клеток, характеристика и чувствительность к вирусам // *Ветеринария*. 2022. № 9. С. 33-38.
16. Kalinin A.G., Kuleshov K.V., Isaev Y.G. Study of cell culture strains sensitivity to sacbrood virus // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 677. 042031. P. 1-6.
17. Калинин А.Г., Гальнбек Т.В., Сотников А.Н. и др. Цитопатологические изменения в культуре клеток при культивировании вируса мешотчатого расплода пчел // *Ветеринария и кормление*. 2018. № 3. С. 43-46.

REFERENCES

1. Kalinin A.G., Sotnikov A.N., Gulukin M.I. et al. A new approach in the identification of antiviral agents and methods for the treatment of the disease sacbrood of bees // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2022. 1043. 012052. P.1-14.
2. Grobov O.F., Smirnov A.M., Popov E.T. Bolezni i vrediteli medonosny`kx pchel: Spravochnik. M.: Agropromizdat, 1987. S. 3, 5-8.
3. Alekseenko F.M. Revenok V.A., Chepurko M.A. Spravochnik po boleznyam i vreditelyam pchel. 2-e izd., pererab. i dop. K.: Urozhaj, 1991. S. 83-87, 116.
4. Tozkar C.Ö., Kence M., Kence A. et al. Metatranscriptomic analyses of honey bee colonies // *Frontiers in Genetics*. 2015. Vol. 6. P. 1-12.
5. Drescher N., Klein A.M., Neumann P., Yañez O., Leonhardt S.D. Inside Honeybee Hives: Impact of Natural Propolis on the Ectoparasitic Mite *Varroa destructor* and Viruses // *Insects* 2017. 8. 15. P. 1-18.
6. Ogurczov A.F. Diagnostika, profilaktika boleznej, bor`ba s vreditelyami i kxishhnikami pchel. M.: Akvarium Print, 2005. S. 62-63.
7. Batuev Yu.M. Meshotchaty`j rasplod // *Pchelovodstvo*. 2010. №10. S. 24-27.
8. Batuev Yu.M., Goryacheva I.I. Identifikacziya virusov pchel metodami molekulyarno-geneticheskogo analiza // *Pchelovodstvo*. 2010. № 7. S. 16-18.
9. Grabensteiner E., Bakonyi T., Ritter W., Pechhacker H., Nowotny N. Development of a multiplex RT-PCR for the simultaneous detection of three viruses of the honeybee (*Apis mellifera* L.): Acute bee paralysis virus, Black queen cell virus and Sacbrood virus // *Journal of Invertebrate Pathology*. 2007. № 94. P. 222-225.
10. Al-Abadi A.A., Hassawi D.S., Abu-Mallouh S.A., Obeidat M. Detection of SacBrood and Black Queen Cell Viruses from Honeybee Colonies of Jordan Using RT-PCR Technique // *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 9. № 2. P. 201-210.
11. Sguazza G.H., Reynaldi F.J., Galosi C.M., Pecoraro M.R. Simultaneous detection of bee viruses by multiplex PCR // *Journal of Virological Methods*. 2013. № 194. P. 102-106.
12. Xia X., Zhou B., Wei T. Complete genome of Chinese sacbrood virus from *Apis cerana* and analysis of the 3C-like cysteine protease // *Virus Genes*. 2015. P. 1-9.
13. Kalinin A.G., Gal`nbek T.V., Kuleshov K.V. i dr. Skrining chuvstvitel`nosti kul`tur kletok k virusu meshotchatogo rasploda pchel // *Veterinariya i kormlenie*. 2019. № 2. S. 47-49.
14. Kalinin A.G., Gal`nbek T.V., Pronina A.A., Vasil`eva A.N. Kul`tury` kletok iz testikulyarnoj tkani sel`skokhozyajstvenny`kx zhivotny`kx i ikx biologicheskie kxarakteristiki // *Trudy` Vserossijskogo NII e`ksperimental`noj veterinarii im. Ya.R. Kovalenko*. 2021. Tom 82. S. 95-100.
15. Gal`nbek T.V., Kapustina O.V., Kalinin A.G. i dr. Populyaczii gibridny`kx kletok, kxarakteristika i chuvstvitel`nost` k virusam // *Veterinariya*. 2022. № 9. S. 33-38.

16. Kalinin A.G., Kuleshov K.V, Isaev Y.G Study of cell culture strains sensitivity to sacbrood virus // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. 677. 042031. P. 1-6.
17. Kalinin A.G., Gal`nbek T.V., Sotnikov A.N. i dr. CZitopatologicheskie izmeneniya v kul`ture kletok pri kul`tivirovanii virusa meshotchatogo rasploда pchel // Veterinariya i kormlenie. 2018. № 3. S. 43-46.

Сведения об авторе

Калинин А.Г. – научный сотрудник отдела клеточной биотехнологии и питательных сред со специализированной коллекцией культур клеток сельскохозяйственных и промысловых животных (СХЖ)

Information about the author

Kalinin A.G. – Researcher of the Department of Cellular Biotechnology and Nutrient Media with a specialized collection of cell cultures of agricultural and commercial animals

Статья поступила в редакцию 27.04.2023; одобрена после рецензирования: 18.05.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 27.04.2023; approved after reviewing 18.05.2023. Date of publication 01.12.2023.

ЗООГИГИЕНА

ZOOHYGIENE

Научная статья

УДК 636.5.087.69

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304012

EDN: SIVMTH

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ ПРОФИЛАКТИКИ И ТЕРАПИИ КЕТОЗА НОВОТЕЛЬНЫХ КОРОВ

Владимир Григорьевич Тюрин¹, Владимир Григорьевич Семенов², Дмитрий Анатольевич Никитин³, Елена Павловна Симурзина⁴, Анна Вячеславовна Лузова⁵

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН*

Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ *Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина,*
Москва 109472, Российская Федерация

^{2,3,4,5} *Чувашский государственный аграрный университет,*
Чебоксары 428003, Российская Федерация

¹ potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000000201539775>

² semenov_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

³ Nikitin_d_a@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4765-8742>

⁴ gra92gra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3539-7808>

⁵ luzova_anna@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8584-7205>

Аннотация. Цель настоящей работы – нормализация обмена веществ высокопродуктивных новотельных коров новыми биопрепаратами PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ (плацента денатурированная эмульгированная) с Е-селеном, а также терапия субклинического кетоза энергетическим напитком. Научно-исследовательская работа проведена на коровах голштинизированной черно-пестрой породы, второй-третье лактации, средний удой 9000 кг. Подобраны четыре группы глубокостельных коров по принципу групп-аналогов. За 40, 20 и 10 сут до отела им провели инъекции биопрепаратов. Биопрепараты PS-2 и Prevention-N-E оказывают корректирующее действие на синтез аминотрансфераз, минеральный и углеводный обмен, усвояемость макроэлементов, на фоне чего сокращается количество скрытых кетозов в 2 раза. Для терапии кетоза предложен энергетический напиток, состоящий из пропиленгликоля, бикарбоната натрия (сода), хлорида натрия (поваренная соль), целлобактерина, патоки. Для данной серии опыта было сформировано две опытные и контрольная группы новотельных коров с уровнем ВНВ (бета-гидроксibuтират) 1,1...3 ммоль/л. Животным 1-й опытной группы инъектировали глюкозу 40%-ю и препарат Гепатоджект, 2-й опытной группы выпаивали энергетический напиток. После лечения во 2-й опытной группе средний показатель ВНВ составил 1,1 ммоль/л, но в 1-й опытной был выше нормы и составлял 1,5 ммоль/л. Суточный надой, среднее содержание жира и белка, соотношение жир/белок на заключительном этапе исследований находились в пределах нормы. Для профилактики кетоза мы рекомендуем препараты Prevention-N-E, PS-2, а для терапии выявленных случаев – выпойку энергетического напитка.

Ключевые слова: коровы, субклинический кетоз, биопрепараты, энергетический напиток

Для цитирования: Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Никитин Д.А., Симурзина Е.П., Лузова А.В. Сравнительная эффективность методов профилактики и терапии кетоза новотельных коров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 464–472. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304012
EDN: SIVMTH

Original article

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF METHODS OF PREVENTION AND THERAPY OF KETOSIS OF NEW-BODIED COWS

Vladimir G. Tyurin¹, Vladimir G. Semenov², Dmitry A. Nikitin³, Elena P. Simurzina⁴, Anna V. Luzova⁵

¹All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

¹Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin, Moscow 109472, Russian Federation

^{2,3,4,5}Chuvash State Agrarian University, Cheboksary 428003, Russian Federation

¹ potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000000201539775>

² semenov_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

³ Nikitin_d_a@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-4765-8742>

⁴ gra92gra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3539-7808>

⁵ luzova_anna@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-8584-7205>

Abstract. The aim of this work was to normalize the metabolism of highly productive new-bodied cows with new biopreparations PS-2, Prevention-N-E and PDE (denatured emulsified placenta) with E-selenium, as well as therapy of subclinical ketosis with an energy drink. The research work was carried out on Holstein cows of black-and-white breed, 2-3 lactation, average milk yield of 9000 kg. We selected 4 groups of deep-bed cows according to the principle of analog groups and performed injections of biological preparations 40, 20 and 10 days before calving. Biologics PS-2 and Prevention-N-E have a corrective effect on the synthesis of aminotransferases, mineral and carbohydrate metabolism, the digestibility of macronutrients, against which the number of new-bodied cows with latent ketosis is reduced by 2 times. For ketosis therapy, an energy drink consisting of propylene glycol, soda (sodium bicarbonate), common salt (sodium chloride), cellobacterin, molasses is proposed. For this series of experiments, 2 experimental and control groups of new-bodied cows with a BHB (beta-hydroxybutyrate) level of 1.1-3.0 mmol/l were formed. The 1st experimental group was injected with 40% glucose and the drug Hepatoject, the 2nd experimental group was given an energy drink. After treatment in the 2nd experimental group, the average BHB was 1.1 mmol/l, but in the 1st experimental group it was higher than normal and equal to 1.5 mmol/l. The daily dose, the average fat and protein content, and the fat/protein ratio were within the normal range at the final stage of the studies. For the prevention of ketosis, we recommend Prevention-N-E, PS-2 drugs, and for the treatment of detected cases, drinking an energy drink.

Keywords: cows, subclinical ketosis, biopreparations, energy drink

For citation: Tyurin V.G., Semenov V.G., Nikitin D.A., Simurzina E.P., Luzova A.V. Comparative effectiveness of methods of prevention and therapy of ketosis of new-bodied cows // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 464–472 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304012

EDN: SIVMTH

Введение

Интенсификация животноводства сопровождается активным внедрением современных технологий содержания, кормления и эксплуатации.

Однако в последние годы ученые отмечают сокращение сроков хозяйственного использования высокопродуктивных коров, снижение воспроизводительных способностей и рост заболеваемо-

сти животных. По мнению ряда авторов, эта проблема прежде всего связана с нарушением обмена веществ [5, 4].

С точки зрения В. Delic и В. Belic [7], максимальные отклонения биохимических показателей крови высокопродуктивных коров отмечены именно в период транзита и раздоя, что на фоне нарушения углеводного, липидного и белкового обмена повышает риск возникновения гепатозов и заболеваний репродуктивных органов.

После отела у коров наступает состояние лактационной доминанты, т.е. все обменные процессы направлены на образование молока. На фоне стресса и высокой физиологической нагрузки коровы испытывают дефицит энергии, потребность в которой возрастает в разы по сравнению с сухостойным периодом, в связи с этим их организм вынужден использовать запасы жировой ткани. За сутки у коров после отела в период раздоя почти 1000 г резервных липидов идет на синтез молока [1, 6].

Кетозом страдает 20...80% коров дойного стада, преимущественно высокопродуктивных. Авторы объясняют данную тенденцию тем, что коровы, имеющие удой за 305 дней лактации свыше 8000 кг, отличаются довольно низкими приспособительными реакциями организма, поэтому даже в благоприятных условиях содержания, кормления и эксплуатации они подвержены метаболическим расстройствам. Наиболее опасна субклиническая форма кетоза, которая возникает в первые недели после отела, а при отсутствии ранней диагностики и лечения может принести убытки в пределах от 600 до 1000 евро, так как продуктивность коров падает на 1...3 кг молока в сутки [2, 3]. Таким образом, важными являются своевременная профилактика и мониторинг клинического и гематологического статуса коров в транзитный период и разработка способов терапии метаболических нарушений.

Цель настоящей работы – нормализация обмена веществ новотельных коров препаратами PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ (плацента денатурированная эмульгированная) с Е-селеном, терапия субклинического кетоза энергетическим напитком.

Были поставлены следующие задачи: определить степень распространения кетоза среди новотельных коров; сравнить эффективность разработанных биопрепаратов в профилактике нарушений обмена веществ глубокостельных и новотельных коров; изучить биохимические показатели крови коров на фоне иммунокоррекции

биопрепаратами; исследовать молочную продуктивность, соотношение жир/белок в молоке, наличие кетоновых тел в крови животных при терапии энергетическим напитком.

Материалы и методы

Эксперименты проводили в АО «Агрофирма «Ольдеевская» Республики Чувашия, а обработку полученных данных – на базе Чувашской республиканской ветеринарной лаборатории Госветслужбы Чувашии и лабораторий Чувашского государственного аграрного университета. Исследовательская работа состояла из двух серий опытов. В первой серии изучали влияние биопрепаратов PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ+Е-селен на углеводно-минеральный обмен и кислотно-основное состояние. Были подобраны четыре группы коров голштинизированной черно-пестрой породы сухостойного периода по 10 животных в каждой.

Схема опыта: коровам в сухостойной группе трехкратно за 40, 20 и 10 сут до отела внутримышечно инъецировали препараты PS-2 и Prevention-N-E по 10 мл на голову. Животным 3-й опытной группы с целью сравнения эффективности за 20 сут до предполагаемой даты отела подкожно вводили 20 мл ПДЭ и внутримышечно 10 мл Е-селена.

Во второй серии опыта определяли наиболее эффективный способ лечения субклинического кетоза. Было сформировано две опытные группы коров первой-третьей лактации по принципу аналогов с показателями ВНВ (бета-гидроксипутират) от 1,3 до 3 ммоль/л на 5-е сутки после отела. У коров контрольной группы (здоровые животные) показатели ВНВ находились в пределах референсных значений.

Животным 1-й группы (n=10) трехкратно (на 6, 7, 8-е сутки после отела) инъецировали 40%-й раствор глюкозы – 400 мл и гепатоджект – 50 мл.

Коровам 2-й опытной группы (n=10) трехкратно (на 6, 7, 8-е сутки после отела) с помощью дренчера выпаивали энергетический напиток, в состав которого входили: пропиленгликоль 400 г, бикарбонат натрия (сода) 100 г, хлорид натрия (поваренная соль) 100 г, целлобактерин 50 г, патока 50 г, вода 40 л (38...40 °С).

ПДЭ – биогенный стимулятор из плаценты, в состав которого входят биологически активные вещества, в том числе аминокислоты, витамины, микро- и макроэлементы, липиды, белки и цитокины. Имеет вид эмульсии кремового оттенка,

с характерным запахом. Оказывает выраженное противовоспалительное действие, активизирует репаративные процессы, улучшает метаболизм, стимулирует функцию системы воспроизводства у животных, повышает неспецифические защитные силы организма (разработчик – ООО «Медицинский научно-производственный комплекс «Биотехиндустрия», Москва).

Е-селен – лекарственный ветеринарный препарат, представляет собой раствор для внутримышечных инъекций. Действующими веществами являются селенит натрия и ацетат токоферола, а в качестве вспомогательных компонентов использованы солютол HS 15, этиловый спирт и вода (разработчик – «ООО «Нита-Фарм», Саратов).

PS-2 и Prevention-N-E – биопрепараты, которые представляют собой водные суспензии на основе полисахаридов дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*, иммобилизованных в агаровом геле с добавлением производного бензимидазола, для подавления жизнедеятельности бактерий в препарате Prevention-N-E включен макролидный антибиотик. Разработки относятся к области биотехнологии и ветеринарной медицины, конкретно – к способам получения препаратов для повышения неспецифической устойчивости организма, профилактики и лечения гинекологических заболеваний коров (разработчик – Чувашский государственный аграрный университет, Чебоксары).

Научно-исследовательскую работу выполняли с использованием зооигиенических, клинико-физиологических, зоотехнических, гематологических методик:

- клинико-физиологические – наблюдение за поведением коров и телят, аппетитом, общим физиологическим состоянием, температурой тела, частотой пульса (регистрировали пальпацией по хвостовой артерии), числом дыхательных движений в минуту (подсчет дыхательных шумов в легких при вдохе и выдохе методом аускультации с помощью фонендоскопа);
- зоотехнические – учет молочной продуктивности (анализировали в автоматизированной системе «Селэкс. Молочный скот»), анализ состава молока с помощью датчиков доильного зала Afimilk (особое внимание уделяли компонентам белка и жира для эффективного выявления кетоза), анализ питания и проблем со здоровьем, связанным с пищеварением [2];

- гематологические – исследование крови животных для подтверждения или исключения кетоза. Пробы крови отбирали из хвостовой вены при помощи двусторонней иглы и вакутейнера с коагулянтом для получения сыворотки и с антикоагулянтом для выделения плазмы крови. Содержание ВНВ в крови новотельных коров определяли на 5-е сутки после отела с помощью компактного прибора WellionVet BELUA (MED TRUST Handelsges.m.b.H. Austria). Для этого после утреннего доения проводили отбор крови из хвостовой вены, затем каплю крови наносили на тест-полоску. Через 10...15 с на экране прибора высвечивается результат теста в миллимолях на 1 л (ммоль/л). Согласно полученным результатам показателей ВНВ, определяли степень нарушения метаболизма: до 1,2 ммоль/л – норма; 1,3...3 ммоль/л – субклиническая форма кетоза; более 3,1 ммоль/л – клинический кетоз;
- биохимические – уровень АлАТ (аланин-аминотрансфераза), АсАТ (аспартатаминотрансфераза), глюкозы, кальция, фосфора, щелочной резерв измеряли автоматическим биохимическим и иммуноферментным анализатором Chem Well Combo;
- обработка цифрового материала проведена методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей ($P < 0,05 \dots 0,001$) с использованием программного обеспечения Microsoft Office Excel.

Результаты исследований и обсуждение

В таблице 1 приведены результаты биохимических исследований крови коров на фоне применения разработанных препаратов.

Одним из показателей, характеризующих уровень минерального обмена, является концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови. В контрольной группе зарегистрирован дефицит неорганического фосфора, а в опытных уровень данного макроэлемента находился в пределах референсных значений и возрастал в течение исследования. У коров контрольной группы отмечена послеродовая гипокальцемия, в то время как у коров всех опытных групп показатель оставался в пределах нормы и превосходил контрольных животных на 0,22, 0,27 и 0,24 ммоль/л соответственно. Полученные резуль-

Таблица 1. Биохимические показатели крови сухостойных и новотельных коров

Table 1. Biochemical blood parameters of dry and new-bodied cows

Показатель	Сроки наблюдения, сут		Группа животных				Норма
	до отела	после отела	контроль-ная	1-я опыт-ная (PS-2)	2-я опытная (Prevention-N-E)	3-я опытная (ПДЭ+Е-селен)	
Общий кальций, ммоль/л	15...10 10...5	5	2,27±0,07 2,12±0,05 2,06±0,04	2,40±0,05 2,32±0,06 2,28±0,06*	2,46±0,04 2,40±0,03 2,33±0,07	2,50±0,07 2,39±0,03 2,30±0,05*	2,1...3,8
Неорганический фосфор, ммоль/л	15...10 10...5	5	1,42±0,07 1,39±0,08 1,45±0,08	1,55±0,03 1,61±0,05* 1,67±0,04	1,54±0,07 1,63±0,06 1,70±0,06*	1,54±0,07 1,63±0,05* 1,68±0,04	1,45...2,0
Щелочной резерв, об % CO ₂	15...10 10...5	5	47,5±0,84 46,8±1,12 46,2±1,20	50,2±0,86 49,7±1,24 49,5±1,10	49,8±0,78 49,8±1,03 49,6±1,16	50,0±1,07 49,5±1,22 49,2±0,94	46,0...66,0
Глюкоза, ммоль/л	15...10 10...5	5	1,75±0,10 1,86±0,14 2,00±0,07	1,82±0,12 1,98±0,08 2,38±0,10*	1,77±0,05 2,00±0,12* 2,45±0,09*	1,90±0,16 2,02±0,08 2,32±0,08*	2,0 ...3,5
АлАТ, ед/л	15...10 10...5	5	62,47±2,03 61,25±2,98 58,12±1,93	57,15±3,87 52,58±2,09 47,32±2,10*	54,54±3,09 46,05±1,98 42,10±3,11*	53,44±3,10 49,06±2,83* 46,23±3,95*	7,0...35,0
АсАТ, ед/л	15...10 10...5	5	122,18±3,85 128,46±5,08 133,34±4,64	107,50±5,5 110,93±5,3 116,12±4,0	100,36±4,68 105,30±4,04 108,12±4,10*	116,12±4,66 122,13±3,82 124,22±5,03*	45...110
ВНВ, ммоль/л	15...10 10...5	5	1,3±0,38 1,4±0,33 1,7±0,21	0,9 ±0,42 1,1±0,38 1,3±0,09	0,8±0,43 1,1±0,21 1,2±0,17	1,0±0,34 1,3±0,18 1,4±0,52	0,1...1,3
Число коров, с субклиническим кетозом, гол.	-	-	4	2	2	2	

Примечание: *P<0,05.

Note: *P<0,05.

таты доказывают стимулирующее воздействие биопрепаратов на минеральный обмен организма и усвояемость макроэлементов.

Щелочной резерв на протяжении всего исследования находился в пределах физиологических значений и имел тенденцию к снижению в крови животных всех групп. При этом, несмотря на более низкий уровень щелочного резерва в крови контрольных коров относительно подопытных, достоверно значимых различий показателей между группами за весь период наблюдения не было выявлено.

Гипогликемия – один из основных клинических признаков кетоза. Данное состояние характеризуется низким уровнем глюкозы в сыворотке крови, что и наблюдалось у подопытных животных. У всех коров данный показатель был ниже нормативных значений (2...3,5 ммоль/л): в кон-

троле – на 14,3%, в 1-й опытной – на 9,8%, во 2-й – на 13% и в 3-й – на 5%. Отмечалось увеличение концентрации глюкозы у всех животных, что объясняется мобилизацией энергетических резервов организма в напряженный период; следует отметить, что в контроле исследуемый показатель возрастал на 14%, а в опытных группах – на 22...38%, достигая максимальных значений на 14-е сутки исследования при применении комплексного биопрепарата Prevention-N-E.

Увеличение уровня АлАТ и АсАТ в крови коров до и после отела является сигналом наличия патологических процессов в печени и сердце.

Так, мы наблюдали повышение активности АсАТ в сыворотке крови коров опытных групп на 7...10%. Апробированные в ходе исследования биопрепараты способствовали нормализации уровня изучаемых аминотрансфераз. К заверше-

нию наблюдения активность АсАТ у животных опытных групп была ниже, чем в контроле, на 13...19%. Показатель АлАТ у животных 1, 2 и 3-й опытных групп на начальном этапе эксперимента превышал нормативные значения на 33...38%, что характеризует жировое поражение печени. На фоне инъекций биопрепаратов выявлено корректирующее действие, проявляющееся сокращением количества АлАТ на 13...22%. У коров контрольной группы данный показатель не имел тенденции к значительному снижению.

Таким образом, применение биопрепаратов PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ с Е-селеном глубокостельным коровам способствует оптимизации обменных процессов в организме и снижает риск возникновения субклинического кетоза в 2 раза

по сравнению с животными, которым профилактику не проводили.

Для начальной стадии кетоза характерно наличие кетоновых тел в крови, моче и молоке, что и наблюдалось у животных на 5...10-е сутки после отела. Чтобы определить распространенность кетоза, был проведен анализ заболеваемости данной патологией всего дойного стада (400 гол.) за 2021 г.

Согласно полученным данным (табл. 2), можно заключить, что уровень бета-гидроксибутирата у новотельного поголовья находится в широком диапазоне значений. У 65,7% коров уровень ВНВ был ниже 1,1 ммоль/л, 34,3% дойного стада имели проблемы с обменом веществ различной степени, у 22,7% коров была субклиническая форма кетоза, у остальных 11,6% – клинически выраженная форма.

Таблица 2. Показатели содержания кетоновых тел в крови у коров
Table 2. Indicators of the content of ketone bodies in the blood of cows

Концентрация бета-гидроксибутирата, ммоль/л																					
>1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	<3,0
Число животных																					
263	8	3	2	2	9	5	–	12	1	10	–	6	4	17	1	1	2	5	–	3	46

Таким образом, можно утверждать, что у основной массы коров кетоз протекает в субклинической форме с показателем бета-гидроксибутирата в крови преимущественно в диапазоне 1,5...2,4 ммоль/л. При этом в 2021 г. среди подверженных кетозу коров преобладают первотелки – 6%, у новотельных коров второй и третьей лактации – 5,5%. В группе коров с кетозом преобладали животные выше средней упитанности – 83,3%, а также средней упитанности – 16,7%.

Исходя из литературных данных и результатов нашей работы, можно заключить, что причины возникновения кетоза у новотельных коров – это дефицит энергии в фазе интенсивной лактации, белковый перекорм и высокий уровень голштинизации скота. Голштинская порода довольно чувствительна к любым стрессам, также для нее характерно крупноплодие, что впоследствии приводит к родовым травмам и, следовательно, к длительному восстановлению после отела. В связи с этим потребление корма снижено, а расход энергии увеличивается на восстановление организма и на продукцию молока, что и приводит к отрицательному энергетическому балансу.

В животноводческом комплексе АО «Агрофирма «Ольдеевская» для животных, больных скрытым ке-

тозом, применяют внутривенные инфузии глюкозы и нового гепатопротекторного препарата Гепатоджек (ООО «АПИЦЕННА», Россия). Основными недостатками данного способа является высокая стоимость Гепатоджекта (1000 руб. за 100 мл), трудоемкость процесса трехкратных внутривенных инъекций животным (в среднем 30 мин на одну голову в день) и утилизация технического молока, так как после инъекции Гепатоджекта использовать продукцию животноводства для пищевых целей запрещено. Поэтому как альтернативный метод нами был предложен способ принудительного выпаивания коровам энергетического напитка с помощью дренчера.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что на 5-е сутки после отела у коров 1-й и 2-й опытных групп уровень ВНВ был выше, чем в контроле, на 1,6 и 1,5 ммоль/л, но к завершающему этапу лечения (14 сут после отела) животные 2-й опытной группы достигли показателя 1,1 ммоль/л, что свидетельствует о нормализации обменных процессов. Внутривенные инъекции глюкозы и Гепатоджекта понизили уровень ВНВ до 1,5 ммоль/л, что свидетельствует о продолжающейся субклинической кетонемии и необходимости дальнейшего лечения более эффективными средствами (табл. 3).

Таблица 3. Оценка комплексной терапии коров, больных кетозом

Table 3. Evaluation of complex therapy of cows with ketosis

Показатель	Контрольная группа (здоровые животные)	1-я опытная группа (глюкоза, Гепатоджект)	2-я опытная группа (энергетический напиток)
Средний показатель ВНВ, ммоль/л			
5-е сутки после отела	0,6±0,23*	2,2±0,05	2,1±0,13
10-е сутки после отела	0,9±0,11	1,7±0,09*	1,7±0,2*
14-е сутки после отела	0,9±0,07	1,5±0,16	1,1±0,19
Средний надой, л			
5-е сутки после отела	24,2±2,8	25,3±3,5	24,7±2,7*
10-е сутки после отела	25,8±3,2	17,5±2,4	18,0±1,9
14-е сутки после отела	26,6±2,0	23,7±3,1*	24,2±2,5
Среднее содержание жира, %			
5-е сутки после отела	4,56±0,02	4,42±0,21	4,47±0,23
10-е сутки после отела	4,47±0,17	4,47±0,09*	4,33±0,04
14-е сутки после отела	4,16±0,06	4,12±0,15	4,07±0,12*
Среднее содержание белка, %			
5-е сутки после отела	3,03±0,11	2,9±0,14	2,93±0,2
10-е сутки после отела	3,27±0,07	2,84±0,04	2,78±0,06*
14-е сутки после отела	3,11±0,19	3,1±0,09*	3,2±0,12
Жир/белок			
5-е сутки после отела	1,50±0,22	1,52±0,25	1,53±0,13
10-е сутки после отела	1,37±0,29	1,57±0,12	1,55±0,1
14-е сутки после отела	1,34±0,17	1,32±0,3	1,37±0,27

Примечание: *P<0,05.

Note: *P<0,05.

Снижение молочной продуктивности у коров опытных групп по сравнению с удоем на 5-е сутки после отела отмечается на 10-е сутки: в 1-й опытной – на 7,8 л, во 2-й – на 6,7 л. На 14-е сутки после отела у коров со скрытым кетозом продуктивность восстанавливается и достигает 23,7 л в 1-й опытной и 24,2 л – во 2-й опытной группе, при этом Prevention-N-E оказался эффективнее.

За анализируемый период жирность молока у коров 1-й опытной группы в среднем понизилась на 6,8%, 2-й – на 9,0% и в контроле – на 8,7%. Количество белка в молоке коров опытных групп, наоборот, увеличилось на 6,9 и 9,2% соответственно.

Соотношение жир/белок в молоке должно быть в диапазоне от 1,1 до 1,5, если показатель выходит за эти пределы, то велика вероятность несбалансированного кормления. Согласно полученным результатам на начальной стадии исследований во всех группах отмечается незначительное повышение соотношения жир/белок, на 10-е сутки у животных опытных групп данный показатель был максимальным и составил 1,57 – в 1-й опытной и 1,55 – во 2-й опытной группе. На 14-е сутки после отела соотношение жир/белок у

животных всех групп находилось в пределах физиологических норм.

Исходя из изложенного, оба способа лечения субклинического кетоза оказались эффективными, но, учитывая технические недостатки Гепатоджекта и внутривенных инъекций, мы рекомендуем выпаивание энергетического напитка.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что у 34,3% коров дойного стада были различной степени проблемы с обменом веществ. При этом субклиническая форма кетоза встречается чаще, чем клиническая и поражает до 23% новотельных коров. Мы считаем, что основной причиной столь высокой заболеваемости коров субклиническим кетозом является несоответствие кормления и эксплуатации коров в транзитный период с их биологическими потребностями.

Полученные результаты биохимических исследований крови подопытных коров подтверждают эффективность применения PS-2, Prevention-N-E и ПДЭ+Е-селен с целью профилактики кетоза клинической и субклинической форм, так как эти

препараты способствовали нормализации показателей обмена глюкозы, общего кальция и снижали уровень трансаминафераз до нормативных значений. Число коров, больных кетозом, сокращалось в 2 раза по сравнению с контролем.

Предложенные нами схемы лечения субклинического кетоза оказали хороший терапевтический эффект, однако использование энергетического напитка экономически целесообразнее в сравнении с внутривенными инъекциями глюкозы и Гепатоджекта.

Таким образом, в целях профилактики нарушений белкового, жирового и углеводного обмена у новорожденных коров рекомендуем внутримышечно инъецировать биопрепараты PS-2 или Prevention-N-E стельным сухостойным коровам трехкратно за 45...40, 25...20 и 15...10 сут до отела в дозе по 10 мл.

Рекомендуем для коров с положительным результатом на кетоз использовать следующую схему лечения: однократно в сутки в течение трех

дней выпаивать с помощью дренчера энергетический напиток, состоящий из пропиленгликоля – 400 г, соды (бикарбонат натрия) – 100 г, поваренной соли (хлорид натрия) – 100 г, целлобактерина – 50 г, патоки – 50 г и 40 л теплой воды.

Перспектива дальнейшего исследования заключается в разработке комплексного применения биопрепаратов и смесей для энергетических напитков с целью профилактики нарушений метаболических процессов, в том числе ацидоза, у коров в транзитный период и в период раздоя.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Иванова Т.Н., Семенов В.Г. Иммунокоррекция организма комплексными отечественными биопрепаратами с целью повышения воспроизводительных качеств коров // Современные достижения ветеринарной и зоотехнической науки: перспективы развития: мат. Всерос. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2019. С. 24-30.
2. Кириллов Н.К., Семенов В.Г., Яковлев С.Г. Улучшение воспроизводительных и продуктивных качеств черно-пестрого скота биостимуляторами // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2012. № 2(8). С. 89-90.
3. Никитин Д.А., Семенов В.Г. Эмбриотоксические и тератогенные свойства иммунокорректирующего препарата ПС-6 // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2012. № 1(7). С. 75-80.
4. Симурзина Е.П. Заболеваемость и сохранность, продуктивные и воспроизводительные качества импортного голштинского скота // Молодежь и инновации: мат. XV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Чебоксары, 2019. С. 198-203.
5. Семенов В.Г., Симурзина Е.П. Способ повышения молочной продуктивности и качества молока коров // Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения А.И. Кузнецова. Чебоксары, 2020. С. 142-148.
6. Delić B., Belic B. Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows // Large Animal Review. 2020, 26. 51-55.
7. Semenov V.G., Simurzina E.P., Kondruchina S.G. Influence of biopreparations on the postnatal period of highly productive cows // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 012-041. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012041.

REFERENCES

1. Ivanova T.N., Semenov V.G. Immunokorrekczija organizma kompleksny`mi otechestvenny`mi biopreparatami s czel`yu povu`sheniya vosproizvoditel`ny`kx kachestv korov // Sovremenny`e dostizheniya veterinarnoj i zootekhnichesknoj nauki: perspektivy` razvitiya: mat. Vseros. nauch.-prakt. konf. Cheboksary`, 2019. S. 24-30.
2. Kirillov N.K., Semenov V.G., Yakovlev S.G. Uluchshenie vosproizvoditel`ny`kx i produktivny`kx kachestv cherno-pestrogo skota biostimulyatorami // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2012. № 2(8). S. 89-90.
3. Nikitin D.A., Semenov V.G. E`mbriotoksicheskie i teratogenny`e svojstva immunokorrektruyushhego preparata PS-6 // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2012. № 1(7). S. 75-80.
4. Simurzina E.P. Zabolevaemost` i sokhrannost`, produktivny`e i vosproizvoditel`ny`e kachestva importnogo golshtinskogo skota // Molodezh` i innovaczii: mat. XV Vseros. nauch.-prakt. konf. molody`kx ucheny`kx, aspirantov i studentov. Cheboksary`, 2019. S. 198-203.

5. *Semenov V.G., Simurzina E.P.* Sposob povыsheniya molochnoj produktivnosti i kachestva moloka korov // Mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashhennoj 90-letiyu so dnya rozhdeniya A.I. Kuzneczova. Cheboksary, 2020. S. 142-148.
6. *Delić B., Belic B.* Metabolic adaptation in first week after calving and early prediction of ketosis type I and II in dairy cows // Large Animal Review. 2020, 26. 51-55.
7. *Semenov V.G., Simurzina E.P., Kondruchina S.G.* Influence of biopreparations on the postnatal period of highly productive cows // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 012-041. doi:10.1088/1755-1315/935/1/012041.

Информация об авторах

Тюрин В.Г. – д-р вет. наук, проф.
Семенов В.Г. – д-р биол. наук, проф.
Никитин Д.А. – д-р вет. наук, проф.
Симурзина Е.П. – канд. вет. наук.
Лузова А.В. – аспирант.

Information about the authors

Tyurin V.G. – Dr. Vet. Sci., prof.
Semenov V.G. – Dr. Biol. Sci., prof.
Nikitin D.A. – Dr. Vet. Sci., prof.
Simurzina E.P. – Cand. Vet. Sci.
Luzova A.V. – postgraduate student.

Вклад авторов

Тюрин В.Г. – определение цели и методов выполнения работы.
Семенов В.Г. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.
Никитин Д.А. – определение цели и методов выполнения работы, анализ результатов экспериментов.
Симурзина Е.П. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов, введение, заключение, анализ литературных источников.
Лузова А.В. – анализ литературных источников.

Contribution of the authors

Tyurin V.G. – aim and methods of work.
Semenov V.G. – aim and methods of work, organization of experiments and conducting experiments, analysis of experimental results.
Nikitin D.A. – aim and methods of work, analysis of experimental results.
Simurzina E.P. – aim and methods of work, organization of experiments and conducting experiments, analysis of experimental results, introduction, conclusion of the scientific articles, analysis of literary sources.
Luzova A.V. – analysis of literary sources.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 07.06.2023; одобрена после рецензирования 10.08.2023. Дата опубликования: 01.12.2023.

The article was submitted 07.06.2023; approved after reviewing 10.08.23. Date of publication: 01.12.2023.

БИОБЕЗОПАСНОСТЬ
BIOLOGICAL SAFETY

Обзорная статья
УДК 619:616.9(470.56)
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304013
EDN: TDTRQI

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ИНТРОДУКЦИИ И РЕИНТРОДУКЦИИ ДИКИХ КОПЫТНЫХ
ЖИВОТНЫХ В СТЕПНЫХ РЕГИОНАХ**

*Павел Игоревич Христиановский¹, Владислав Валерьевич Белименко²,
Дмитрий Александрович Грудинин³*

^{1,3} *Институт степи УрО РАН, Оренбург 460000, Российская Федерация*

² *Федеральный научный центр Всероссийский научно-исследовательский
институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина
и Я.Р. Коваленко, Москва 109428, Российская Федерация*

¹ paor1953@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3902-4379>

² vlad_belimenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8871-7863>

³ grudininda@yandex.ru

Аннотация. Один из путей экологической реабилитации степей – возвращение в них диких копытных животных. Для прогнозирования успеха интродукции нужно учитывать риск распространения возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний животных. В статье обобщены методы паразитологического обследования территорий предполагаемых пунктов интродукции, даны рекомендации по обеспечению и поддержанию в них благополучия по заразным болезням. Приведены сведения по нозологическому составу гельминтозов диких копытных в пунктах интродукции Оренбургской, Ростовской и Западно-Казахстанской областей. Определены перспективные направления работы с интродуцируемыми популяциями животных.

Ключевые слова: степные регионы, дикие копытные, пункты интродукции, дезинфекция, дезинвазия

Для цитирования: Христиановский П.И., Белименко В.В., Грудинин Д.А. Обеспечение биологической безопасности интродукции и реинтродукции диких копытных животных в степных регионах // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 473–481. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304013
EDN: TDTRQI

Review article

**ENSURING THE BIOLOGICAL SAFETY OF INTRODUCTION
AND REINTRODUCTION OF WILD UNGULATES ANIMALS
IN THE STEPPE REGIONS**

Pavel I. Khristianovsky¹, Vladislav V. Belimenko², Dmitriy A. Grudin³

^{1,3} *Steppe Institute, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences
Orenburg 460000, Russian Federation*

² Federal Scientific Center All-Russian Research Institute of Experimental
Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Y.R. Kovalenko,
Moscow 109428, Russian Federation

¹ paor1953@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3902-4379>

² vlad_belimenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8871-7863>

³ grudininda@yandex.ru

Abstract. One of the ways of ecological rehabilitation of the steppes is the return of wild ungulates to them. To predict the success of introduction, it is necessary to take into account the risk of the spread of pathogens of infectious and parasitic animal diseases. The methods of parasitological examination of the territories of the proposed introduction points are summarized, recommendations are given for ensuring and maintaining the well-being of infectious diseases in them. Information on the nosological composition of helminthiasis in wild ungulates at the points of introduction of the Orenburg, Rostov and West Kazakhstan regions is given. Promising areas of work with introduced animal populations have been identified.

Keywords: steppe regions, wild ungulates, introduction points, disinfection, disinfestation

For citation: Khristianovsky P.I., Belimenko V.V., Grudin D.A. Ensuring the biological safety of introduction and reintroduction of wild ungulates animals in the steppe regions // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 473–481 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304013
EDN: TDTRQI

Введение

В настоящее время антропогенное воздействие на природу приобрело глобальный характер. В степных регионах вследствие активного освоения целинных земель во второй половине XX в. и высокой распаханности территории произошла значительная трансформация естественных биогеосистем, существенно снизились показатели биоразнообразия и экологической устойчивости. Происходящее при этом резкое снижение численности диких животных отдельных видов вследствие сокращения ареала обитания и кормовой базы, а также целенаправленное истребление ряда биоценообразующих видов охотниками и браконьерами приводит и к деградации естественных растительных сообществ [1]. Наблюдаются и обратные процессы. Во многих регионах, при невосстановленности пахотных земель в степной зоне, происходит вторичное остепнение территории.

В XXI в. назрела острая проблема экологической реабилитации степных биогеоценозов [2]. Одним из эффективных путей решения этой проблемы являются интродукция и реинтродукция отдельных видов крупных животных (мегафауна), прежде всего копытных. Данная природоохранная технология носит название ревайлдинг и основана на поэтапном возвращении сохранившихся видов диких копытных в места их исконного обитания, а также на новые территории. Опыт программ ревайлдин-

га биоценозов, проводимых в США и Африке, наглядно показал, что крупные травоядные животные естественным образом регулируют видовой состав растений и повышают биоразнообразие, что определяет общую устойчивость биосистемы [3, 4].

В степной зоне Российской Федерации в настоящее время успешно реализуются несколько проектов по природоохранному перемещению крупных копытных животных. К ним относятся: «Оренбургская Тарпания» и Центр реинтродукции лошади Пржевальского ФГБУ «Заповедники Оренбуржья», а также Центр редких животных Ассоциации «Живая природа степи» в Ростовской области. В Западно-Казахстанской области Республики Казахстан имеется аналогичная модельная территория «Арал-Сор».

В указанных пунктах содержатся: в «Оренбургской Тарпании» – лошади Пржевальского, кинги, яки, верблюды двугорбые, козы домашние; в заповеднике «Оренбургский» – лошади Пржевальского; в Центре редких животных Ростовской области – верблюды двугорбые, буйволы индийские, бизоны, сайгаки, лошади домашние; на территории «Арал-Сор» – верблюды двугорбые, сайгаки, крупный рогатый скот домашний.

Однако в процессе интродукции и реинтродукции происходят перемещения больших масс животных на значительные расстояния, что сопряжено с определенными рисками. Одним из

существенных рисков является возможность распространения возбудителей инфекционных и инвазионных болезней животных и возникновения эпизоотий. Следовательно, интродукцию и реинтродукцию животных следует проводить по тщательно продуманной программе, и мероприятия по экологической безопасности необходимо включать в проект уже на стадии его планирования. При этом важными аспектами является филогенетическое родство диких и домашних копытных, природная очаговость многих инфекционных и инвазионных болезней, а также способность ряда возбудителей длительное время сохраняться в почве. Например, интродукция на территории, где ранее выпасали домашних лошадей и лошадей Пржевальского, без проведения эколого-паразитологической оценки несет риски заражения для последних.

Направления комплексного обследования пункта интродукции

Прежде всего, необходимо провести эколого-паразитологическое обследование предполагаемого пункта интродукции. Оно должно включать следующие направления исследований: гельминтологическое, акарологическое, энтомологическое и протозоологическое.

Гельминтологическое обследование. При определении места пункта интродукции необходимо выяснить, какие сельскохозяйственные животные содержатся на определенных территориях и выпасались ли они на территории предполагаемого пункта. Затем проводится обследование почвы, растительности и воды [5, 6, 7].

Исследования почвы. Пробы почвы собирают в местах водопоев или отдыха животных, с поверхности или на глубине до 20 см методом конверта, затем их объединяют в одну среднюю пробу и перемешивают. Из каждой средней пробы исследуют 50...100 г. В почве можно обнаружить яйца или личинки гельминтов по соответствующим методикам.

Исследование травы и сена. Измельченные части растений заливают теплой водой в аппарате Бермана, выдерживают в течение 1...2 ч, затем микроскопируют осадок. Обнаруживают личинки нематод.

Для обнаружения личинок трематод собирают растения возле мелких водоемов и исследуют их с помощью лупы. Обнаруживают адолескариев.

Исследование воды. Пробы природной воды отстаивают в течение суток, затем центрифугируют и осадок микроскопируют. Обнаруживают яйца и личинки гельминтов.

Исследование промежуточных и резервуарных хозяев гельминтов. Чаще всего таковыми являются беспозвоночные: моллюски, малощетинковые черви, ракообразные, насекомые, панцирные клещи. Их собирают в биотопах, вскрывают и микроскопируют. Часто используют компрессорный метод. Обнаруживают личинок гельминтов различных видов.

После обследования территории проводят гельминтокопрологическое обследование теплокровных животных близких видов, обитающих в данной местности. Кoproлогический материал собирают в отсутствие животных в местах их частого нахождения. Фекалии исследуют методами ово- и ларвоскопии. Обнаруживают яйца и личинки гельминтов.

Чтобы выявить зараженности гельминтами самих интродуцируемых животных, проводят их копрологическое обследование в пунктах отправки. При необходимости выполняют дегельминтизацию.

Акарологическое обследование. Целью данного обследования является выявление паразитиформных клещей на данной территории, определение их вида и численности, так как клещи многих видов служат переносчиками различных инфекционных и протозойных заболеваний.

Иксодовых клещей собирают с местности на флажок. Аргасовых и гамазовых клещей собирают в птичьих гнездах. Всех собранных клещей доставляют в лабораторию и типировать.

Энтомологическое обследование. Насекомые различных видов могут сами вызывать болезни у теплокровных животных (энтомозы) или служить переносчиками инфекций и инвазий. Кровососущих насекомых можно собирать на макет крупного животного. Собранных насекомых умерщвляют в морилке, доставляют в лабораторию и типировать. Затем выявляют зараженность насекомых возбудителями инфекционных и протозойных болезней с помощью серологических реакций.

Протозоологическое обследование. Для пунктов интродукции наиболее важное значение имеют природноочаговые трансмиссивные болезни. Они передаются кровососущими членистоногими – насекомыми или клещами. Для выявления зараженности предполагаемой территории на ней проводят сбор насекомых и клещей, доставляют их в лабораторию и выявляют наличие в них возбудителей с помощью серологических методов или ПЦР-диагностики.

Проведение комплексного обследования позволяет дать предварительную оценку благопо-

лучия местности по инвазионным болезням животных и заключение о возможности создания пункта реинтродукции. В дальнейшем необходимо проводить работу уже с интродуцируемыми популяциями животных [8, 16].

Согласно ветеринарным требованиям [9], к ввозу на территорию Евразийского экономического союза и (или) перемещению между государствами-членами допускаются клинически здоровые зоопарковые или цирковые животные, происходящие из территорий или акваторий, свободных от заразных болезней животных. Однако в требованиях отсутствуют указания по дезинфекции и дезинвазии в пунктах интродукции. Следовательно, ветеринарные специалисты на этих объектах должны руководствоваться общими «Правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» [10].

Обеспечение биобезопасности в пунктах интродукции

Дезинфекция. Цель дезинфекции – не допустить возникновения инфекционных заболеваний среди содержащихся в Центре реинтродукции животных, а также возможного накопления возбудителей инфекций во внешней среде.

Следует отметить, что в Центрах реинтродукции, в отличие от дикой природы, есть специализированные строения, в которых животные могут содержаться для выполнения зооветеринарных мероприятий.

Объекты дезинфекции. Источником возбудителей инфекционных болезней могут служить вновь завезенные животные из других регионов. После доставки таких животных их выгружают на погрузочно-разгрузочных площадках и содержат в карантинных помещениях в течение месяца. Следовательно, дезинфекции должны подвергаться эстакады, изоляторы, загоны для передержки животных, кормушки, поилки. В период перемещения животных необходимо дезинфицировать и транспортные средства.

Согласно «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов ветеринарного надзора» [10], по чувствительности к химическим веществам возбудителей подразделяют на четыре группы: I – малоустойчивые, II – устойчивые, III – высокоустойчивые, IV – особо устойчивые. В данном случае целесообразно использовать средства, применяемые против высокоустойчивых и особо устойчивых возбудителей, так как они воздействуют и на другие группы микроорганизмов, а также на возбудителей инвазий [11, 13, 14].

Дезинфекцию погрузочно-разгрузочных площадок (эстакады) нужно проводить сразу же после выгрузки животных, карантинных помещений – после выпуска животных в вольеры. Предварительно необходимо провести механическую очистку объекта, а затем нанести дезинфектант с помощью опрыскивателей. Навоз из объектов складировать отдельно и заливают применяемым средством.

Средства дезинфекции. Для дезинфекции используют одно из следующих дезсредств: 5%-й раствор кальцинированной соды, 2%-й раствор формальдегида, 3...4%-й горячий (60...70°C) раствор гидроксида натрия, раствор гипохлорита или хлорной извести с содержанием 2...3% активного хлора, 1%-й раствор йодеза при норме расхода каждого из указанных средств 0,5 л/м² и 0,3...0,5%-й раствор глутарового альдегида при норме расхода препарата 1 л/м² при экспозиции 30 мин. Растворы наносят с помощью опрыскивателей различных конструкций.

Дезинвазия. Цель дезинвазии объектов внешней среды – предотвращение накопления, распространения и развития инвазионных экзогенных форм паразитов в помещениях и профилактика заражения ими животных разных возрастных групп.

Объектами дезинвазии могут являться карантинные помещения, изоляторы, загоны для передержки животных, расколы. В практических условиях дезинвазию сочетают с дезинфекцией, выполняя ее в соответствии с «Правилами проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» [10]. Согласно этим правилам перед дезинвазией нужно провести механическую очистку объекта, убрать остатки кормов и навоза. Дезинвазионные средства, концентрацию их рабочих растворов и параметры применения определяют, исходя из принадлежности экзогенных форм возбудителей паразитозов к соответствующей группе устойчивости к действию химических веществ: III – высокоустойчивые, II – устойчивые, I – малоустойчивые (табл. 1).

Изучая гельминтофауну животных в степном стационаре «Оренбургская Тарпания», мы обнаружили при копрологическом исследовании у лошадей Пржевальского и киангов яйца стронгилят и параскарид; у яков и верблюдов – яйца стронгилят и ооцисты эймерий.

У животных в пунктах интродукции Ростовской области и Республики Казахстан выявлены: у лошадей Пржевальского и домашних лошадей – яйца стронгилят, у буйволов индийских и верблю-

Таблица 1. Устойчивость некоторых возбудителей паразитарных болезней к действию химических средств

Table 1. Resistance of some parasitic diseases pathogens due the chemicals

Группа	Степень устойчивости	Паразитозы животных	Экзогенные стадии паразитов
III	Высокоустойчивые	Параскариоз лошадей	Яйцо
		Трихоцефалезы	Яйцо
		Кокцидиозы	Ооциста
II	Устойчивые	Эхинококкоз	Яйцо
		Альвеококкоз	Яйцо
		Оксиуроз лошадей	Яйцо
		Дикроцелиоз	Яйцо
		Фасциолез	Яйцо
		Трихинеллез	Личинка
I	Малоустойчивые	Стронгилятозы жвачных и лошадей	Яйцо Личинка
		Стронгилоидозы жвачных и лошадей	Яйцо
		Драшейоз, габронематоз лошадей	Личинка Яйцо

дов – яйца стронгилят и единичные яйца мониезий, у бизонов и взрослых сайгаков яиц гельминтов не обнаружено, у молодняка сайгаков обнаружены единичные ооцисты эймерий [4].

Согласно упомянутым правилам [10] яйца параскарид и ооцисты эймерий относятся к группе высокоустойчивых возбудителей, яйца стронгилят лошадей и жвачных – к группе малоустойчи-

вых. Следовательно, дезинвазионные средства, применяемые против высокоустойчивых возбудителей, одновременно будут действовать и на малоустойчивых. Применение нижеуказанных веществ будет являться одновременно дезинвазией и дезинфекцией (табл. 2).

При параскариозе лошадей используют 10%-ю горячую (70...80°C) водную эмульсию ксилонаф-

Таблица 2. Препараты, рекомендуемые для совместной дезинвазии и дезинфекции

Table 2. Desinfestants recommended for disinfestation and disinfection

Препарат	Дезинвазия			Дезинфекция		
	Концентрация, %, t °C	Экспозиция, ч	Возбудители	Концентрация, %	Экспозиция, ч	Группа возбудителей
Натрия гидроксид	5 70...80°C	6	Аскариоза, параскариоза	2		I
	5 70...80°C	3	Токсокароза, токсаскариоза	4		II
	4 70°C 5	3 3	Трихоцефалеза Аскаридоза, гетеракиоза	3 10		III IV
Однохлористый йод	3	3	Стронгилоидоза	5		I
	3	1	Стронгилятозов	5		II
	-	-	-	10		III
	-	-	-	10		IV
Хлорная известь	2,7 % активного хлора	3	Тениидозов (эхинококкоз, мультицептоз собак)	2		I
				4		II
				3		III
				10		IV

та при экспозиции 3 ч, 5%-й горячий (70...80°C) раствор гидроксид натрия или калия при экспозиции не менее 6 ч. Указанные растворы применяются двукратно с часовым интервалом из расчета 0,5 л/м² обеззараживаемой площади при каждой обработке. При стронгилятозах можно применять 5%-ю эмульсию ксилонафта или креолина, 5%-ю серно-карболовую смесь, 3%-й раствор однохлористого йода из расчета 1 л/м² обеззараживаемой площади при экспозиции 1 ч.

Современные дезинфектанты (велтолен, вирицид и др.) применяют, если объект неблагополучен по разным заболеваниям. Интродукцию можно производить при вывозе животных только из благополучных территорий. Поэтому в пунктах интродукции животных применять эти средства нецелесообразно.

Таким образом, для санитарной обработки различных объектов в пунктах реинтродукции животных желательно использовать дезсредства, рекомендуемые для одновременной дезинфекции и дезинвазии, применяя их в соответствующих концентрациях при определенной температуре, с соблюдением кратности и нормы расхода, руководствуясь инструкциями, утвержденными Департаментом ветеринарии Минсельхоза России.

Дезинсекция и деакаризация. Одним из значительных рисков при интродукции животных любого вида является распространение трансмиссивных заболеваний. В действующих инструкциях не содержится положений о дезинсекционных и деакаризационных мероприятиях в природных очагах трансмиссивных болезней и при перемещениях диких животных для интродукции.

7 июня 2017 г. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 83 утверждены «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий в борьбе с членистоногими, имеющими эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение» [12]. Согласно этим требованиям плановые обследования на заселенность членистоногими для открытых территорий следует проводить один раз в месяц. В требованиях не выделены заповедные территории, в том числе участки реинтродукции животных. Следовательно, эти объекты могут быть приравнены к открытым территориям [5].

С мая 2020 г. сотрудники Института степи УрО РАН проводят изучение арахноэнтомофауны в Центре реинтродукции животных, расположенном в Беляевском районе Оренбургской области.

В пойме реки, протекающей по территории, выявлены стационарные биотопы иксодовых клещей вида *Dermacentor marginatus*. В ходе энтомологических исследований обнаружены желудочные оводы однокопытных, а также несколько видов кровососущих комаров и слепней. В предыдущих исследованиях установлено, что наибольшим видовым разнообразием комаров выделяются Оренбургский и Беляевский районы, причем основными местами обитания окрыленных форм кровососущих комаров служат пойменные луга [14].

Таким образом, на территории Центра реинтродукции животных «Оренбургская Тарпания» обнаружены представители типа членистоногих, одни из которых сами являются возбудителями заболеваний животных (различные виды оводов), другие служат переносчиками возбудителей инфекционных и протозойных болезней (иксодовые клещи, комары, слепни).

Основная задача проекта «Оренбургская Тарпания» – экологическая реабилитация степей путем возвращения в них диких копытных животных. В данных условиях применение инсектоакарицидов на местности привело бы к гибели большого числа насекомых и клещей, что обусловило бы разрыв многих биоценотических связей и нарушение экологических систем. Целесообразнее регулярно проводить мониторинг арахноэнтомологической ситуации [15]. В случае чрезмерного увеличения численности насекомых и клещей или появления трансмиссивных болезней у животных нужно применять инсектоакарициды путем опрыскивания биотопов членистоногих. При наличии трансмиссивной болезни необходимо также опрыскивать самих животных, что позволит уничтожить на них членистоногих и разорвать эпизоотическую цепь.

При завозе на модельные территории новых животных, их нужно опрыскивать инсектоакарицидами перед выгрузкой, так как уже находящиеся на них клещи и насекомые могут содержать возбудителей инфекционных и протозойных заболеваний. Эта мера позволит предотвратить образование новых природных очагов трансмиссивных болезней. Предпочтительнее использовать препараты группы пиретроидов (бутокс или перметрин в виде 0,1%-й водной эмульсии из расчета 500 мл на одно крупное животное), так как они менее токсичны для млекопитающих и птиц.

Для борьбы с мухами на модельных территориях нужно применять дезсредства, используемые для одновременной дезинфекции и дезинвазии (10%-я горячая водная эмульсия ксилонафта, 5%-й горячий

раствор гидроксида натрия или калия). Растворы следует наносить на кучи навоза, удаленного из карантинных и зимних помещений, путем равномерного опрыскивания из расчета 0,5 л/м² площади. Указанные вещества будут действовать на возбудителей инфекций, яйца и личинки гельминтов, а также проявлять ларвицидное действие на личинок мух.

Проведение указанных мероприятий позволит контролировать эпизоотическую ситуацию и обеспечить стойкое благополучие по инфекционным и инвазионным (в том числе трансмиссивным) заболеваниям в пунктах интродукции животных, на модельных и заповедных территориях.

Работа выполнена на базе Степного научного стационара Института степи УрО РАН по темам

государственных заданий «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем» (№ ГР ААА-А-А21-121011190016-1) и «Разработать систему управления рисками возникновения, прогнозирования динамики развития эмерджентных инфекций с применением системы комплексного анализа биологических и филогенетических свойств возбудителя при использовании методов молекулярной и клеточной инженерии, основанной на фундаментальном изучении факторов инфекционного процесса с целью совершенствования методов диагностики, профилактики и лечения инфекционных заболеваний» (№ 0434-2022-0009) в соответствии с Договором о творческом сотрудничестве.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Левыкин С.В., Казачков Г.В. Оренбургская Тарпания как основной элемент социально-экологической реабилитации степей // Социально-экологические технологии. 2017. № 3. С. 9-23.
2. Чибилев А.А., Левыкин С.В., Чибилев А.А., Казачков Г.В. Проблема невостребованности земель в степной зоне: классификация и типология, оценка перспектив развития // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2012. № 4. С.1-12.
3. Пельгунов А.Н., Маклакова Л.П. Паразитологические аспекты, связанные с акклиматизацией и интродукцией диких копытных // Российский паразитологический журнал. 2013. № 3. С. 67-75.
4. Грудинин Д.А., Христиановский П.И., Кузьмина Е.Н., Мальцев С.С. Паразитарные инвазии копытных животных стационара «Оренбургская Тарпания» (Оренбургская область, Институт степи УрО РАН) и Центра редких животных европейских степей (Ростовская область, Ассоциация «Живая природа степи») // Вопросы степеведения. 2021. № 4. С. 67-74. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-4-67-74.
5. Христиановский П.И., Пономарева И.С., Грудинин Д.А. и др. Эколого-паразитологическая оценка территорий центров интродукции и реинтродукции диких животных // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 3 (43). С. 368-374. Doi: 10.36871/vet/san/hyg/ecol.202203013.
6. Котельников Г.А. Диагностика гельминтозов животных. М.: Колос, 1974. 240 с.
7. Индирякова Т.А., Романова Е.М., Климин В.Н. Методы лабораторной диагностики гельминтозов животных и человека / Учебно-методич. пособие. Ульяновск, 2004. 210 с.
8. Khristianovsky P., Belimenko V., Platonov S. et al. Helminthofauna of ruminants and solipeds in the Center for Breeding Steppe Animals «Orenburg Tarpaniya». E3S Web of Conferences. 2021. 224. doi.org/10.1051/e3sconf/202124402002.
9. Ветеринарные требования при ввозе на таможенную территорию Евразийского экономического союза и (или) перемещении между государствами-членами зоопарковых и цирковых животных (в ред. решения и Коллегии Евразийской экономической комиссии от 08.12.2015 № 160) (введена решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 10.09.2013 № 192).
10. Правила проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора от 15 июля 2002 года № 13-5-2/0525. МСХ РФ.
11. Христиановский П.И., Пономарева И.С., Грудинин Д.А. и др. Методические основы дезинфекции и дезинвазии в центрах интродукции и реинтродукции животных // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2021. № 2 (38). С. 138-144. DOI: 10.36871/vet.san.hygecol.202102006.
12. «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дезинсекционных мероприятий в борьбе с членистоногими, имеющими эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение» СанПИН 3.5.2.3472-17. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 07.06.2017 г. № 83.
13. Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Попов Н.И. и др. Методы, средства и технологии для проведения ветеринарно-санитарных мероприятий // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2019. № 4 (32). С. 350-353. DOI: 10.25725/vet.san.hygecol.201904001

14. Дорожкин В.И., Смирнов А.М., Попов Н.И. и др. Традиционные и инновационные способы решения задач в области ветеринарной санитарии, гигиены и экологии // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2020. № 1 (33). С. 6-11. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202001001
15. Кузьмина Е.Н., Грудинин Д.А. Энтомозы Оренбургской области и территории стационара «Оренбургская Тарпанья» // Вопросы степеведения. 2020. № 16. С. 52-60.
16. Христиановский П.И., Белименко В.В., Пономарева И.С., Быстров И.В. Методические рекомендации по выявлению природных очагов пироплазмозов животных: учебное пособие. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2009. 32 с.

REFERENCES

1. Levy`kin S.V., Kazachkov G.V. Orenburgskaya Tarpaniya kak osnovnoj e`lement soczial`no-e`kologicheskoy reabilitaczii stepej // Soczial`no-e`kologicheskie tekhnologii. 2017. № 3. S. 9-23.
2. Chibilev A.A., Levy`kin S.V., Chibilev A.A., Kazachkov G.V. Problema nevestrebovannosti zemel` v stepnoj zone: klassifikaczija i tipologija, ocenka perspektiv razvitiya // Byulleten` Orenburgskogo nauchnogo czentra UrO RAN. 2012. № 4. S.1-12.
3. Pel`gunov A.N., Maklakova L.P. Parazitologicheskie aspekty`, svyazanny`e s akklimatizacziej i introdukcziej dikikx kopy`tny`kx // Rossijskij parazitologicheskij zhurnal. 2013. № 3. S. 67-75.
4. Grudinin D.A., Kxristianovskij P.I., Kuz`mina E.N., Mal`czev S.S. Parazitarny`e invazii kopy`tny`kx zhivotny`kx staczionara «Orenburgskaya Tarpaniya» (Orenburgskaya oblast`, Institut stepi UrO RAN) i Czentra redkikx zhivotny`kx evropejskikx stepej (Rostovskaya oblast`, Assocziaczija «ZHivaya priroda stepi») // Voprosy` stepevedeniya. 2021. № 4. S. 67-74. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-4-67-74.
5. Kxristianovskij P.I., Ponomareva I.S., Grudinin D.A. i dr. E`kologo-parazitologicheskaya ocenka territorij czentrov introdukczii i reintrodukczii dikikx zhivotny`kx // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2022. № 3 (43). S. 368-374. Doi: 10.36871/vet/san/hyg/ecol.202203013.
6. Kotel`nikov G.A. Diagnostika gel`mintozov zhivotny`kx. M.: Kolos, 1974. 240 s.
7. Indiryakova T.A., Romanova E.M., Klimin V.N. Metody` laboratornoj diagnostiki gel`mintozov zhivotny`kx i cheloveka / Uchebno-metodich. posobie. Ul`yanovsk, 2004. 210 s.
8. Khristianovsky P., Belimenko V., Platonov S. et al. Helminthofauna of ruminants and solipeds in the Center for Breeding Steppe Animals «Orenburg Tarpaniya». E3S Web of Conferences. 2021. 224. doi.org/10.1051/e3s-conf/202124402002.
9. Veterinarny`e trebovaniya pri vvoze na tamozhennuyu territoriyu Evrazijskogo e`konomicheskogo soyuza i (ili) peremeshhenii mezhdru gosudarstvami-chlenami zooparkovy`kx i czirkovy`kx zhivotny`kx (v red. resheniya i Kollegii Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 08.12.2015 № 160) (vvedena resheniem Kollegii Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 10.09.2013 № 192).
10. Pravila provedeniya dezinfekczii i dezinvazii ob`ektov gosudarstvennogo veterinarnogo nadzora ot 15 iyulya 2002 goda № 13-5-2/0525. MSKX RF.
11. Kxristianovskij P.I., Ponomareva I.S., Grudinin D.A. i dr. Metodicheskie osnovy` dezinfekczii i dezinvazii v czentrakx introdukczii i reintrodukczii zhivotny`kx // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2021. № 2 (38). S. 138-144. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202102006.
12. «Sanitarno-e`pidemiologicheskie trebovaniya k organizaczii i provedeniyu dezinspekcionny`kx meropriyatij v bor`be s chlenistonogimi, imeyushhimi e`pidemiologicheskoe i sanitarno-gigienicheskoe znachenie» SanPIN 3.5.2.3472-17. Utverzhdeny` postanovleniem Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Rossijskoj Federaczii ot 07.06.2017 g. № 83.
13. Dorozhkin V.I., Smirnov A.M., Popov N.I. i dr. Metody`, sredstva i tekhnologii dlya provedeniya veterinarno-sanitarny`kx meropriyatij // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2019. № 4 (32). S. 350-353. DOI: 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201904001
14. Dorozhkin V.I., Smirnov A.M., Popov N.I. i dr. Tradiczionny`e i innovaczionny`e sposoby` resheniya zadach v oblasti veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2020. № 1 (33). S. 6-11. DOI: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202001001
15. Kuz`mina E.N., Grudinin D.A. E`ntomozy` Orenburgskoj oblasti i territorii staczionara «Orenburgskaya Tarpaniya» // Voprosy` stepevedeniya. 2020. № 16. S. 52-60.
16. Kxristianovskij P.I., Belimenko V.V., Ponomareva I.S., By`strov I.V. Metodicheskie rekomendaczii po vy`yavleniyu prirodny`kx ochagov piroplazmozov zhivotny`kx: uchebnoe posobie. Orenburg: Izdatel`skij czentr OGAU, 2009. 32 s.

Информация об авторах

Христиановский П.И. – д-р биол. наук, профессор.

Белименко В.В. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Грудинин Д.А. – заведующий стационаром «Оренбургская Тарпания».

Information about the authors

Khristianovsky P.I. – Dr. Biol. Sci., professor.

Belimenko V.V. – Cand. Biol. Sci., Leading researcher.

Grudin D.A. – Chief of the hospital «OrenburgTarpaniya».

Вклад авторов

Христиановский П.И. – разработка концепции, научное руководство, обобщение данных, подготовка текста статьи.

Белименко В.В. – разработка концепции, обобщение данных, подготовка текста статьи.

Грудинин Д.А. – обобщение данных, подготовка текста статьи.

Contribution of the authors

Khristianovsky P.I. – development of the concept, scientific guidance, data summarization, preparation of the text of the article.

Belimenko V.V. – development of the concept, data summarization, preparation of the text of the article.

Grudin D.A. – data summarization, preparation of the text of the article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 04.03.2023; одобрена после рецензирования 07.08.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 14.03.2023 approved after reviewing 07.08.2023. Date of publication 01.12.2023.

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ
PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

Научная статья
УДК 619:636.23:615.2
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304014
EDN: TSNIVL

**ОСОБЕННОСТИ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
ГЛУБОКОСТЕЛЬНЫХ И НОВОТЕЛЬНЫХ КОРОВ
НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ БИОСТИМУЛЯТОРОВ
(сообщение 1)**

*Владимир Григорьевич Тюрин¹, Владимир Григорьевич Семенов², Анастасия Петровна Семенова³,
Алексей Николаевич Порфирьев⁴, Алексей Георгиевич Антонов⁵*

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*
¹ *Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»,
Москва 109472, Российская Федерация*
^{2,3,4,5} *Чувашский государственный аграрный университет,
Чебоксары 428003, Российская Федерация*

¹ potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

² semenov_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

³ semapetrovna@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3150-3594>

⁴ a.n.porfiryev@mail.ru

⁵ aag21ru@mail.ru

Аннотация. Была изучена возможность применения отечественных биопрепаратов нового поколения Prevention-N-A-M и PS-7 с целью активизации неспецифической резистентности организма животных. В статье представлены данные по морфологическим показателям крови животных (количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина).

Было установлено положительное влияние испытуемых биопрепаратов на морфологические показатели крови. Повышение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови глубоких и новотельных коров свидетельствует о том, что введение биопрепаратов Prevention-N-A-M и PS-7 способствует активизации гемопоэза у животных опытных групп. Установленные изменения количества лейкоцитов в крови подопытных животных на фоне внутримышечной инъекции биопрепаратов свидетельствуют об активизации клеточных факторов неспецифической защиты организма. Данные по дифференцированному подсчету лейкоцитов будут представлены в сообщении 2.

Результаты исследования позволяют научно обосновать целесообразность использования биопрепаратов в животноводстве как эффективный способ повышения резистентности организма коров, что может значительно улучшить их здоровье и снизить риск заболеваний.

Ключевые слова: коровы, биопрепараты, Prevention-N-A-M, PS-7, сыворотка крови, морфологические показатели

Для цитирования: Тюрин В.Г., Семенов В.Г., Семенова А.П., Порфирьев А.Н., Антонов А.Г. Особенности гематологического профиля глубоких и новотельных коров на фоне при-

менения биостимуляторов (сообщение 1) // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4. (48). С. 482–488. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304014 EDN: TSNIVL

Original article

FEATURES OF THE HEMATOLOGICAL PROFILE OF DOWN-CALVING AND FRESHLY CALVED COWS ON THE BACKGROUND OF THE USE OF BIOSTIMULATORS (message 1)

Vladimir G. Tyurin¹, Vladimir G. Semenov², Anastasiya P. Semenova³, Alexey N. Porfiriev⁴, Alexey G. Antonov⁵

¹All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K. I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

¹Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow 109472, Russian Federation

^{2,3,4,5}Chuvash State Agrarian University, Cheboksary 428003, Russian Federation

¹ potyemkina@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0153-9775>

² semenov_v.g@list.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

³ semapetrovna@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-3150-3594>

⁴ a.n.porfiriev@mail.ru

⁵ aag21ru@mail.ru

Abstract. The possibility of using of domestic biologics of new generation Prevention-N-A-M and PS-7 was studied in order to activate the nonspecific resistance of the animal organism. The article presents data on the morphological parameters of the blood of animals (the number of erythrocytes, leukocytes and the content of hemoglobin).

The positive effect of the tested biologics on morphological parameters of blood was established. The increase of the number of erythrocytes and the concentration of hemoglobin in the blood of down-calving and freshly calved cows indicates that the introduction of biologics Prevention-N-A-M and PS-7 contributes to the activation of hematopoiesis in animals of the experimental groups. The established changes in the number of leukocytes in the blood of experimental animals on the background of intramuscular injection of biologics indicate the activation of cellular factors of nonspecific protection of the body. Data on differential leukocyte count will be presented in message 2.

The results of the study make it possible to scientifically substantiate the feasibility of using biologics in animal husbandry as an effective way to increase the resistance of the body of cows, which can significantly improve their health and reduce the risk of diseases.

Keywords: cows, biologics, Prevention-N-A-M, PS-7, blood serum, morphological parameters

For citation: Tyurin V.G., Semenov V.G., Semenova A.P., Porfiriev A.N., Antonov A.G. Features of the hematological profile of down-calving and freshly calved cows on the background of the use of biostimulators (message 1) // Russian journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology.» 2023. № 4. (48). P. 482–488 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304014 EDN: TSNIVL

Введение

В последнее время агропромышленный комплекс Российской Федерации развивается стремительными темпами. Особый рост отмечен в молочном скотоводстве, и необходимость его

развития диктуется требованием удовлетворить потребности населения в продуктах питания собственного производства [1, 2, 4, 6]. Однако быстрые темпы развития не могут не отражаться на состоянии здоровья животных. Как следствие,

снижаются продуктивная и воспроизводительная способности коров, тем самым вызывая значительный экономический ущерб [8, 9].

На молочную продуктивность коров влияет множество факторов, среди которых порода, наследственность, стадия лактации, технология доения, условия содержания, кормление, возраст и физиологическое состояние животного. Немаловажное значение играют и периоды сухостоя и новотельности, именно в это время животные наиболее подвержены влиянию различных стрессорных факторов, которые могут негативно сказываться как на морфофизиологическом состоянии коров, так и на их приплоде. Поэтому разработка методов и средств для обеспечения оптимального морфофизиологического состояния коров в периоды сухостоя и новотельности имеет важное практическое значение [7, 10].

В настоящее время с целью лечения и профилактики иммунодефицитных состояний организма животных в сельском хозяйстве стало популярно применение иммуномодуляторов направленного действия, активизирующих специфические и неспецифические факторы защиты [3, 5]. Многочисленные исследования показывают, что биопрепараты могут быть полезными для поддержания здоровья и продуктивности животных, они оказывают положительное влияние на клинико-физиологическое, морфологическое и гематологическое состояние коров.

Применение биопрепаратов дает возможность стимулировать физиологические процессы, укреплять органы и системы животных, улучшать их иммунные функции, а также повышать устойчивость к различным заболеваниям.

Микроорганизмы в составе биопрепаратов способны разлагать сложные органические соединения и улучшать всасывание питательных веществ. Кроме того, биопрепараты нормализуют баланс микрофлоры в рубце коров, что благотворно влияет на пищеварение, увеличивается продуктивность животных и снижается уровень патогенных микроорганизмов. Также они способствуют улучшению структурного состояния органов и тканей организма, оптимизации микробиоты кишечника, изменению состава и активности энзимов в организме коров. Применение биопрепаратов нормализует гематологические показатели, укрепляя иммунную систему и повышая естественные защитные реакции организма. Они могут способствовать устранению воспалений, предупреждению инфекционных

заболеваний и общему повышению жизнеспособности животных. Все это, в конечном счете, позволяет уменьшить риски заболеваний у животных и, как следствие, снизить затраты на лечение.

Однако для достижения максимального эффекта необходимо правильно выбирать и применять биопрепараты, учитывая физиологические особенности животного и условия его содержания.

Цель научной работы – изучить влияние биостимуляторов Prevention-N-A-M и PS-7 на организм коров в периоды сухостоя и новотельности, определить их эффективность и возможность применения в животноводстве.

Материалы и методы

Объектами исследований были коровы черно-пестрой породы: стельные за 65...60 сут до отела и новотельные через 15...20 сут после отела. По принципу пар-аналогов с учетом клинико-физиологического состояния, возраста и живой массы были подобраны три группы сухостойных коров по 10 гол. в каждой: контрольная и две опытные. Условия содержания и кормления во всех группах были аналогичными.

С целью повысить неспецифическую резистентность организма коровам опытных групп внутримышечно вводили биопрепараты, разработанные учеными ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ: Prevention-N-A-M и PS-7. Коровам 1-й опытной группы инъецировали Prevention-N-A-M в дозе 10 мл трехкратно за 65...60, 45...40 и 25...20 сут до отела, 2-й опытной группы – PS-7 в аналогичной дозе и в те же сроки.

В период эксперимента использовали комплекс специальных методов, предусматривающих исследование и оценку клинического состояния животных, гематологического профиля и неспецифической резистентности организма.

На первом этапе исследований нами изучено клинико-физиологическое состояние и морфологические показатели крови животных опытных и контрольной групп. При оценке клинико-физиологического состояния учитывали поведение и аппетит животных, температуру тела измеряли ректальным способом с помощью электронного термометра, частоту пульса определяли пальпацией по хвостовой артерии с помощью фонендоскопа.

Морфологические показатели – количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина в крови животных определяли на автоматическом гематологическом газоанализаторе PCE 90 Vet.

**Результаты исследований
и обсуждение**

В период наблюдения параметры клинико-физиологического состояния у коров как контрольной, так и опытных групп были в пределах физиологических норм, а разница в соответствующих значениях по сравнению с контролем оказалась незначительной ($P > 0,05$). Из этого следует, что трехкратное внутримышечное введение биопрепаратов Prevention-N-A-M и PS-7 сухостойным коровам за 65...60, 45...40 и 25...20 сут до отела в дозе 10 мл не оказало побочного влияния на температуру тела, пульс и частоту дыхательных движений испытуемых животных.

Показатели защитных механизмов кровеносной и иммунной систем организма являются динамичными и определяются не только генетическими

особенностями, но и воздействием различных факторов окружающей среды. Лабораторными исследованиями крови животных контрольной и опытных групп установлено, что в течение всего периода наблюдений морфологические показатели находились в пределах физиологически нормальных значений. Результаты гематологического исследования экспериментальных животных представлены в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о превосходстве количества эритроцитов в крови животных опытных групп над контролем: за 55...50 сут до отела – на 2,9 и 1,5%, за 35...30 сут до отела – на 4,0 и 3,2%, за 15...10 сут до отела – на 5,6 и 3,9%. На завершающих сроках исследования (на 15...20-е сутки после отела) количество эритроцитов в крови коров опытных групп оказалось больше на 6,9 ($P < 0,05$) и 4% соответственно.

Таблица. Морфологические показатели крови коров
Table. Hematological indicators of blood of cows

Группа животных	Сроки наблюдения, сут		Эритроциты, $10^{12}/л$	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, $10^9/л$
	до отела	после отела			
Контрольная	55...50	15...20	5,85±0,15	101,64±1,69	7,85±0,25
	35...30		5,92±0,17	101,38±1,59	7,77±0,23
	15...10		5,93±0,17	101,34±1,66	7,91±0,18
			5,96±0,12	101,64±1,57	7,94±0,18
1-я опытная	55...50	15...20	6,02±0,17	106,10±0,73*	7,39±0,23
	35...30		6,16±0,15	106,28±0,76*	7,51±0,23
	15...10		6,26±0,14	106,61±0,76*	7,64±0,21
			6,37±0,10*	106,86±0,65*	7,59±0,21
2-я опытная	55...50	15...20	5,94±0,17	104,40±1,08	7,47±0,26
	35...30		6,11±0,19	104,62±1,11	7,58±0,28
	15...10		6,16±0,17	104,84±1,18	7,73±0,29
			6,20±0,17	105,14±1,18	7,83±0,40

* $P < 0,05$.

Отметим, что на протяжении всего периода наблюдения количество эритроцитов в крови животных 1-й опытной группы преобладало над показателями коров 2-й опытной: за 55...50 сут до отела разница составила $0,08 \cdot 10^{12}/л$ (1,3%), за 35...30 сут до отела – $0,05 \cdot 10^{12}/л$ (0,8%), за 15...10 сут до отела – $0,1 \cdot 10^{12}/л$ (1,6%), а на 15...20 сут после отела – $0,17 \cdot 10^{12}/л$ (2,7%). При этом разброс между минимальным (55...50 сут до отела) и максимальным (15...20 сут после отела) уровнями эритроцитов был $0,11 \cdot 10^{12}/л$ в контрольной, $0,35 \cdot 10^{12}/л$ в 1-й опытной и $0,26 \cdot 10^{12}/л$ во 2-й опытных группах.

Уровень гемоглобина в крови животных опытных групп на протяжении всего эксперимента преобладал над показателями коров в контроле. Концентрация гемоглобина в 1-й и во 2-й опыт-

ных группах за 55...50 сут до отела была выше на 4,4 и 2,7%, за 35...30 сут до отела – на 4,8 и 3,2%, за 15...10 сут до отела – 5,2 и 3,5%, а на 15...20-е сут после отела – на 5,1 и 3,4% соответственно, чем в контроле. При этом на каждом этапе исследования показатели гемоглобина в крови коров 1-й опытной группы были статистически достоверными ($P < 0,05$).

Поскольку основной функцией эритроцитов является снабжение клеток тканей кислородом, любое нарушение системы эритропоэза может привести к тяжелым перестройкам во всем организме. А повышение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови глубокостельных и новотельных коров свидетельствует о том, что иммунорекция организма животных опытных групп

отечественными биопрепаратами Prevention-N-A-M и PS-7 способствует активизации гемопоэза.

Лейкоциты занимают одно из важных мест в оценке физиологического состояния организма, его резистентности и иммунобиологической реактивности. Они, в зависимости от конкретного вида, выполняют множество функций, основными из которых являются фагоцитоз, синтез γ -глобулинов, специфических иммуноглобулинов и антител, транспортировка питательных веществ к клеткам тканей. У глубококостельных животных контрольной группы общее количество лейкоцитов в период исследования возросло с $(7,85 \pm 0,25) \cdot 10^9/\text{л}$ до $(7,91 \pm 0,18) \cdot 10^9/\text{л}$ (на $0,06 \cdot 10^9/\text{л}$), а у сухостойных коров опытных групп показатели увеличились с $(7,39 \pm 0,23) \cdot 10^9/\text{л}$ до $(7,64 \pm 0,21) \cdot 10^9/\text{л}$ (на $0,25 \cdot 10^9/\text{л}$) в 1-й и с $(7,47 \pm 0,26) \cdot 10^9/\text{л}$ до $(7,73 \pm 0,29) \cdot 10^9/\text{л}$ (на $0,26 \cdot 10^9/\text{л}$) во 2-й. На 15...20-е сут после отела у подопытных животных контрольной и 2-й опытной групп уровень лейкоцитов вырос на $0,03 \cdot 10^9/\text{л}$, т.е. на 0,4%, и на $0,1 \cdot 10^9/\text{л}$, что составляет 1,3%. В эти же сроки у коров 1-й опытной группы наблюдалось снижение числа указанных форменных элементов на $0,05 \cdot 10^9/\text{л}$, т.е. 0,7%. При этом разница 1-й и 2-й опытных групп по отношению к контролю на 15...20-е сут после отела составила 4,6 и 1,4% соответственно. В целом за весь период исследований уровень лейкоцитов в крови коров опытных групп был ниже, чем в контроле.

Установленные изменения количества лейкоцитов в крови подопытных животных на фоне внутримышечной инъекции биопрепаратов сви-

детельствуют об активизации клеточных факторов неспецифической защиты организма. Наиболее выраженный эффект был отмечен у животных 1-й опытной группы, которым применяли биопрепарат Prevention-N-A-M.

Данные по дифференцированному подсчету лейкоцитов будут представлены в сообщении 2.

Заключение

Повышение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина в крови глубококостельных и новотельных коров свидетельствует о том, что иммунокоррекция организма животных опытных групп отечественными биопрепаратами Prevention-N-A-M и PS-7 способствует активизации гемопоэза.

Установленные изменения количества лейкоцитов в крови подопытных животных на фоне внутримышечной инъекции биопрепаратов свидетельствуют об активизации клеточных факторов неспецифической защиты организма. Наиболее выраженный эффект был отмечен у животных 1-й опытной группы, которым применяли биопрепарат Prevention-N-A-M.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Донник И.М., Шкуратова И.А. Особенности адаптации крупного рогатого скота к неблагоприятным экологическим факторам окружающей среды // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2009. № 1 (1). С. 77-81.
2. Иванова Т.Н. Гематологический профиль коров на фоне применения биопрепаратов // Состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки на современном этапе: мат. Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. Чебоксары, 2020. С. 472-480.
3. Иванова Т.Н., Кондручина С.Г., Семенов А.А. Повышение неспецифической резистентности организма коров биопрепаратами // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации: мат. Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2022. С. 113-116.
4. Козлова О.А., Медведев Г.Ф. Эффективность применения биопрепарата «Биферон-б» коровам в период запуска. Продолжительность стельности, тяжесть отела, заболеваемость телят // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2020. № 23-2. С. 156-161.
5. Манько В.М., Петров Р.В., Хаитов Р.М. Иммуномодуляция: история, тенденция развития, современное состояние и перспективы // Иммунология. 2002. Т. 3. С. 132-137.
6. Седова О.Н. Влияние экспериментальных биопрепаратов на гематологические показатели, количество белка и активность аминотрансфераз коров и их потомства // Вклад молодых ученых в науку Самарской области: сборник научных трудов. Самара, 2012. С. 23-26.

7. Сеин О.Б., Керимов К.Б. Комплексный препарат для коррекции метаболизма и неспецифической резистентности у животных // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 5. С. 141-147.
8. Семенов В.Г., Софронов В.Г., Лукина Н.М. и др. Неспецифическая устойчивость организма крупного рогатого скота на фоне применения биопрепаратов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2022. Т. 249. № 1. С. 189-192.
9. Семенова А.П., Семенов В.Г., Баймуканов Д.А. Влияние иммунокоррекции организма на воспроизводительные и продуктивные качества черно-пестрого скота // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации: мат. II Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2023. С. 336-339.
10. Симурзина Е.П., Иванова Е.Н. Роль дрожжевых и биогенных стимуляторов в регуляции иммунного ответа стельных и новотельных коров // Современные проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины и практического животноводства: мат. Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2021. С. 104-110.

REFERENCES

1. Donnik I.M., Shkuratova I.A. Osobennosti adaptaczii krupnogo rogatogo skota k neblagopriyatny`m e`kologicheskim faktoram okruzhayushhej sredey` // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigieny` i e`kologii». 2009. № 1 (1). S. 77-81.
2. Ivanova T.N. Gematologicheskij profil` korov na fone primeneniya biopreparatov // Sostoyanie, problemy` i perspektivy` razvitiya agrarnoj nauki na sovremennom e`tape: mat. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodny`m uchastiem. Cheboksary`, 2020. S. 472-480.
3. Ivanova T. N., Kondruchina S. G., Semenov A. A. Povy`shenie nespeczificheskoy rezistentnosti organizma korov biopreparatami // Perspektivny`e tekhnologii i innovaczii v APK v usloviyax czifrovizaczii: mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. CHEboksary`, 2022. S. 113-116.
4. Kozlova O.A., Medvedev G.F. E`ffektivnost` primeneniya biopreparata «Biferon-b» korovam v period zapuska. Prodolzhitel`nost` stel`nosti, tyazhest` otela, zabolevaemost` telyat // Aktual`ny`e problemy` intensivnogo razvitiya zhivotnovodstva. 2020. № 23-2. S. 156-161.
5. Man`ko V.M., Petrov R.V., Kxaitov R.M. Immunomodulyaczija: istoriya, tendencziya razvitiya, sovremennoe sostoyanie i perspektivy` // Immunologiya. 2002. T. 3. S. 132-137.
6. Sedova O.N. Vliyanie e`ksperimental`ny`kh biopreparatov na gematologicheskie pokazateli, kolichestvo belka i aktivnost` aminotferaz korov i ikh potomstva // Vklad molody`kh ucheny`kh v nauku Samarskoj oblasti: sbornik nauchny`kh trudov. Samara, 2012. S. 23-26.
7. Sein O.B., Kerimov K.B. Kompleksny`j preparat dlya korrekczii metabolizma i nespeczificheskoy rezistentnosti u zhivotny`kh // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel`skokhozjaystvennoj akademii. 2020. № 5. S. 141-147.
8. Semenov V.G., Sofronov V.G., Lukina N.M. i dr. Nespeczificheskaya ustojchivost` organizma krupnogo rogatogo skota na fone primeneniya biopreparatov // Ucheny`e zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj medicziny` im. N.E`. Baumana. 2022. T. 249. № 1. S. 189-192.
9. Semenova A.P., Semenov V.G., Bajmukanov D.A. Vliyanie immunokorrekczii organizma na vosproizvoditel`ny`e i produktivny`e kachestva cherno-pestrogo skota // Perspektivny`e tekhnologii i innovaczii v APK v usloviyax czifrovizaczii: mat. II` Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Cheboksary`, 2023. S. 336-339.
10. Simurzina E.P., Ivanova E.N. Rol` drozhzhevuy`kh i biogenny`kh stimulyatorov v regulyaczii immunnogo otveta stel`ny`kh i novotel`ny`kh korov // Sovremenny`e problemy` i perspektivy` razvitiya veterinarnoj medicziny` i prakticheskogo zhivotnovodstva: mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Cheboksary`, 2021. S. 104-110.

Информация об авторах

Тюрин В.Г. – д-р вет. наук, профессор.
Семенов В.Г. – д-р биол. наук, проф., заведующий кафедрой.
Семенова А.П. – аспирантка.
Порфирьев А.Н. – соискатель.
Антонов А.Г. – соискатель.

Information about the authors

Tyurin V.G. – Dr. Vet. Sci., professor.
Semenov V.G. – Dr. Biol. Sci., prof., Head of the Department.
Semenova A.P. – postgraduate student.

Porfiriev A. N. – the applicant.

Antonov A. G. – the applicant.

Вклад авторов

Тюрин В.Г. – определение цели и методов выполнения работы, написание статьи.

Семенов В.Г. – определение цели и методов выполнения работы, организация и участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов.

Семенова А.П. – организация и участие в проведении экспериментов, введение, заключение, анализ литературных источников.

Порфирьев А.Н. – организация и участие в проведении экспериментов, введение, заключение, анализ литературных источников.

Антонов А.Г. – организация и участие в проведении экспериментов, введение, заключение, анализ литературных источников.

Contribution of the authors

Tyurin V.G. – aim and methods of work, writing an article.

Seменов V.G. – aim and methods of work, organization of experiments and conducting experiments, analysis of experimental results.

Seменова A.P. – organization of experiments and conducting experiments, introduction, conclusion of the scientific articles, analysis of literary sources.

Porfiriev A. N. – organization of experiments and conducting experiments, introduction, conclusion of the scientific articles, analysis of literary sources.

Antonov A. G. – organization of experiments and conducting experiments, introduction, conclusion of the scientific articles, analysis of literary sources.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 19.07.2023. одобрена после рецензирования 21.08.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 19.07.2023. approved after reviewing 21.08.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 636.5033:636.034
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304015
EDN: UJUXKY

ДИНАМИКА ПРИРОСТА ЖИВОЙ МАССЫ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСА ЦЕСАРОК РАЗНЫХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ВЫРАЩИВАНИЯ

*Светлана Петровна Степанова¹, Дарья Сергеевна Дерина²,
Сергей Степанович Козак³*

^{1,2,3}Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности (ВНИИПП) – филиал Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства РАН»,
Московская обл. 141552, Российская Федерация

¹Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ s.s.p.2036@mail.ru; [https:// orcid.org 0000-0002-8112-8588](https://orcid.org/0000-0002-8112-8588)

² dasha.derina@mail.ru

³ vniippkozak@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7823-7719>

Аннотация. Представлены результаты определения содержания влаги, жира, белка и золы в мясе цесарок в возрасте 42 и 62 сут, 3 и 4 мес. Исследовали красные и белые мышцы тушек цесарок загорской белогрудой, волжской белой, серо-крапчатой и голубой пород.

Исследование показало, что физико-химические показатели мяса существенно различаются в зависимости от породы и возраста цесарок. Массовая доля влаги в грудных мышцах колебалась от 73,7±7,4 (загорская белогрудая) до 77,8±7,8% (голубая), а в бедренных – от 75±7,5 (голубая) до 78,1±7,8% (загорская белогрудая); массовая доля жира в грудных мышцах – от 0,7±0,1 (волжская белая) до 6,4±1,0% (голубая), в бедренных мышцах – от 1,1±0,2 (волжская белая) до 3,3±0,5% (загорская белогрудая); массовая доля белка в грудных мышцах – от 15,1±2,27 (голубая) до 23,9±1,91% (волжская белая), а в бедренных мышцах – от 19,10±2,87 (голубая) до 23,20±1,86% (голубая). Массовая доля золы существенно не различалась. Мясо цесарок, по сравнению с куриным мясом, содержит меньше жира. Живая масса с возрастом увеличивалась, но этот показатель был разным у каждой породы.

Ключевые слова: красные мышцы, белые мышцы, цесарки, породы цесарок

Для цитирования: Степанова С.П., Дерина Д.С., Козак С.С. Динамика прироста живой массы и физико-химические показатели мяса цесарок разных пород в процессе выращивания // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 489–494. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304015
EDN: UJUXKY

Original article

DYNAMICS OF LIVE WEIGHT GAIN AND PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS OF GUINEA FOWL MEAT OF DIFFERENT BREEDS IN THE PROCESS OF GROWING

Svetlana P. Stepanova¹, Daria S. Derina², Sergey S. Kozak³

^{1,2,3} All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry (VNIIPP) –
Branch All-Russian Scientific Research and Technological Institute of
Poultry Breeding of the Russian Academy of Sciences,
Moscow region, 141552, Russian Federation

¹ All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch
of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research
Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru

¹ s.s.p.2036@mail.ru; [https:// orcid.org 0000-0002-8112-8588](https://orcid.org/0000-0002-8112-8588)

² dasha.derina@mail.ru

³ vniippkozak@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7823-7719>

Abstract. The results of determination of moisture, fat, protein and ash content in guinea fowl meat aged 42 and 62 days, 3 and 4 months are presented. The red and white muscles of guinea fowl carcasses of the Zagorsk white-breasted, Volga white, gray-speckled and blue breeds were studied.

The study showed that the physico-chemical parameters of meat differ significantly depending on the breed and age of guinea fowls. The mass fraction of moisture in the pectoral muscles ranged from 73.7±7.4% (Zagorskaya white-breasted) to 77.8±7.8% (blue), and in the femoral – from 75.0±7.5% (blue) to 78.1±7.8% (Zagorskaya white-breasted); the mass fraction of fat in the pectoral muscles from 0.7±0.1% (Volga white) up to 6.4±1.0% (blue), in the femoral muscles – from 1.1±0.2% (Volga white) to 3.3±0.5% (Zagorsk white-breasted); the mass fraction of protein in the pectoral muscles from 15.10±2.27% (blue) to 23.90±1.91% (Volga white), and in femoral muscles – from 19.10±2.87% (blue) to 23.20±1.86% (blue). The content of the mass fraction of ash did not differ significantly. Guinea fowl meat, in comparison with chicken meat, contains a lower percentage of fat. The live weight increased with age, but this indicator was different for each breed.

Keywords: red muscles, white muscles, guinea fowl, guinea fowl breeds

For citation: Stepanova S.P., Derina D.S., Kozak S.S. Dynamics of live weight and physico-chemical parameters of guinea fowl meat of different breeds in the process of growing // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 489–494 (In Russ.). doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304015
EDN: UJUXKY

Введение

Цесарководство в России – сравнительно молодое и достаточно перспективное направление птицеводства [1, 4]. Мясо цесарок полноценно обеспечивает потребность организма в белках, липидах, минеральных веществах и витаминах, а также имеет высокую пищевую ценность [6].

Спрос на продукты цесарководства на сегодняшний день стабилен, намечается тенденция к его увеличению, что требует дополнительных исследований в области технологии производства мяса индеек и изучения его качества [2].

Большинство публикаций в зарубежной литературе в области цесарководства как отрасли сельского хозяйства касается выращивания, разведения, кормления и пищевой ценности мяса цесарок [8, 9]. В отечественной и зарубежной литературе в основном указаны усредненные показатели дан-

ных химического состава мяса цесарок без описания породы и возраста [5]. По мере развития цесарководства все больше внимания уделяют изучению качества и технологических свойств мяса цесарок. Так, при исследовании химического состава мяса цесарок установлено, что после убоя в возрасте 12 нед белка в мясе волжских белых цесарок меньше, чем в мясе голубых цесарок на 1,55% и на 1,07% в мясе цесарок серо-крапчатой породы [10]. В отечественной и зарубежной литературе приведены показатели химического состава мяса цесарок различных пород, однако можно расширить область исследований по возрастной категории [7]. Изучение продуктивности и потребительских свойств мяса цесарок и продукции из него крайне актуально, поскольку имеет теоретическое и практическое значение для птицеперерабатывающей промышленности.

Чтобы выявить преимущества и недостатки в использовании разных видов цесарок и охарактеризовать их мясо, необходимо изучить пищевую и биологическую ценность продукта. В связи с этим целесообразно определить динамику живой массы и химического состава мяса цесарок разных пород в период выращивания до убоя, что и стало целью данной работы [3].

Материалы и методы

Работа выполнена в лаборатории физико-химических исследований ИЛЦ ВНИИПП. Были исследованы физико-химические показатели красных и белых мышц цесарок загорской белогрудой, волжской белой, серо-крапчатой и голубой пород в возрасте: 42 и 62 сут, 3 и 4 мес. Тушки цесарок доставляли в лабораторию в течение 2 ч после убоя. Цесарок кормили комбикормом «Южная корона», содержали в вольерах.

Массовую долю влаги в мясном сырье определяли методом высушивания навески до постоянной массы по ГОСТ 9793-2016, массовую долю жира – методом Сокслета по ГОСТ 23042-2015, содержание белка – методом Кьельдаля по ГОСТ

25011-2017, массовую долю общей золы – по ГОСТ 31727-2012. Летучие жирные кислоты, перекисное и кислотные числа определяли в реакции на аммиак с реактивом Несслера по ГОСТ 31470-2012 [11-15].

Результаты исследований и обсуждение

Основным показателем, характеризующим рост птицы, а значит и ее мясные качества, является живая масса (табл. 1).

Изучаемые группы цесарок существенно различаются приростом массы с 42 сут до 4 мес выращивания. В возрасте 42 сут минимальная масса 196 г была у голубой породы, а максимальная – у волжской белой (353,2 г). В возрасте 62 сут наибольшую массу набрали цесарки загорской белогрудой породы 595,2 г, а минимальную – голубой породы (552,5 г). В возрасте 3 мес, когда наступает половая зрелость, наибольшая масса отмечена у цесарок волжской белой породы (850,5 г), а минимальная – у загорской белогрудой (815,7 г). В возрасте 4 мес масса тела цесарок продолжила расти, максимальной она была у волжской белой (1300,2 г), а минимальной – у загорской белогрудой (1005,9 г).

Таблица 1. Динамика роста живой массы цесарок в возрасте до 4 мес (n=3)
Table 1. Live weight dynamics of guinea fowl up to 4 month of age (n=3)

Возраст	Масса, г, птицы в зависимости от породы			
	серо-крапчатая	голубая	волжская белая	загорская белогрудая
42 сут	275,0±27,5	196,0±19,6	353,2±35,3	272,0±27,2
62 сут	562,0±56,2	552,5±55,3	554,0±55,4	595,2±59,5
3 мес	832,0±83,2	820,2±82,0	850,5±85,1	815,7±81,6
4 мес	1120,7±112,1	1143,4±114,3	1300,2±130,0	1005,9±100,6

Анализ возрастной динамики живой массы цесарок показал, что рост цесарок имеет определенные закономерности, характерные для данного вида птицы, в частности, индивидуальный рост, неравномерный до возраста полового созревания.

Результаты определения физико-химических показателей грудных и бедренных мышц цесарок загорской белогрудой, волжской белой, серо-крапчатой и голубой пород представлены в таблице 2.

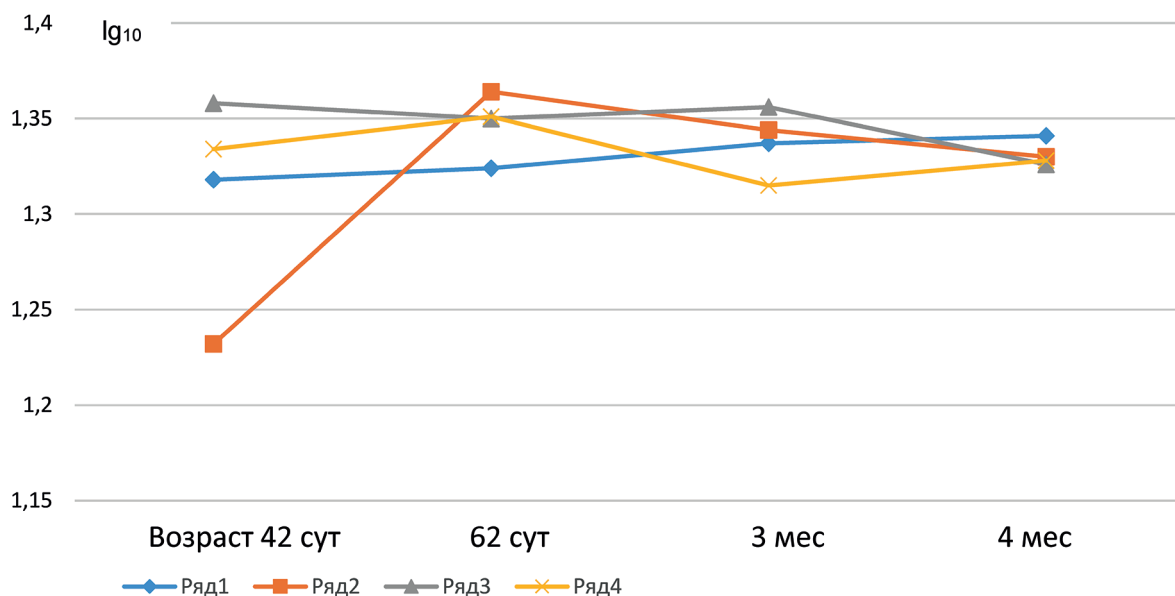
На рисунке представлена динамика содержания белка ($\lg 10$, %) в бедренных и грудных мышцах цесарок разных пород в период выращивания от 42 сут до 4 мес.

Из рисунка видно, что наибольшее содержание белка в белых и красных мышцах у представителей серо-крапчатой породы было в возрасте

3 мес ($\lg 10=1,36$), голубой породы – в возрасте 62 сут ($\lg 10=1,35$), волжской белой – в возрасте 3 мес ($\lg 10=1,36$), загорской белогрудой – 62 сут ($\lg 10=1,35$).

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что в возрасте 42 сут массовая доля влаги в бедренных и грудных мышцах у цесарок голубой породы в среднем превышала данный показатель волжской белой, загорской белогрудой и серо-крапчатой пород на 1%.

Массовая доля жира в бедренных мышцах у птицы загорской белогрудой породы превышала аналогичный показатель серо-крапчатой породы на 1%, голубой – на 1,2%, волжской белой породы – на 2,5%; массовая доля жира в грудных мышцах по сравнению с цесарками голубой породы



Примечание: породы цесарок: ряд 1 – серо-крапчатая; ряд 2 – голубая; ряд 3 – волжская белая; ряд 4 – загорская белогрудая
 Note: (breeds of guinea fowl): row 1 - Grey-speckled; row 2 - Blue; row 3 - Volga white; row 4 - Zagorskaya white-breasted

Рисунок. Динамика содержания белка (lg10, %) в мышцах (бедренные и грудные) цесарок разных пород в период выращивания

Figure. Dynamics of protein content (lg10, %) in muscles (femoral and pectoral) of guinea fowls of different breeds during the rearing period

у птицы серо-крапчатой породы было меньше на 1,9%, загорской белогрудой – на 6,4%, у волжской белой породы – на 9,1%.

Массовая доля белка в бедренных и грудных мышцах птицы волжской белой породы превышала таковую серо-крапчатой породы на 1,04%, загорской белогрудой на 1,08%, голубой – на 1,14%, а в грудных мышцах этот показатель превышал загорскую белогрудую на 1,03%, серо-крапчатую на 1,16%, голубую на 1,58%. Массовая доля золы в бедренных мышцах у цесарок голубой и загорской белогрудой пород превышала на 1,2% аналогичный показатель у птицы серо-крапчатой породы, на 1,5% волжской белой, а этот же показатель в грудных мышцах птиц голубой породы превышал на 1,17% серо-крапчатую, волжскую белую и загорскую белогрудую породы.

Статистическая обработка полученных данных показала, что изучаемые породы цесарок по содержанию в мясе влаги, белка и жира имеют существенные различия. Содержание жира в мышцах исследуемых цесарок довольно низкое, что свидетельствует о достаточно высоких диетических качествах.

По физико-химическому составу мясо цесарок отличается высоким содержанием белка и низким содержанием жира. Небольшое содержание

жира – это один из отличительных признаков, оказывающих влияние на консистенцию, цвет, вкус и энергетическую ценность мяса цесарок.

Заключение

По физико-химическим показателям (влаги, жир, белок) у цесарок различных пород мясо в возрасте от 42 сут до 4 мес имеет существенные различия. Согласно полученным данным массовая доля влаги в грудных мышцах составила от 73,7±7,4 (загорская белогрудая) до 77,8±7,8% (голубая), а в бедренных – от 75,0±7,5 (голубая) до 78,1±7,8% (загорская белогрудая); массовая доля жира в грудных мышцах – от 0,7±0,1 (волжская белая) до 6,4±1,0% (голубая), в бедренных мышцах – от 1,1±0,2 (волжская белая) до 3,3±0,5% (загорская белогрудая); массовая доля белка в грудных мышцах – от 15,10±2,27 (голубая) до 23,90±1,91% (волжская белая), а в бедренных мышцах – от 19,10±2,87 (голубая) до 23,20±1,86% (голубая). Мясо цесарки содержит меньше жира по сравнению с куриным мясом, по химическим показателям относится к одному из лучших среди мяса домашней птицы, а также считается диетическим продуктом. Живая масса с возрастом увеличивалась, но этот показатель был разным у каждой породы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Забиякин В.А., Трубянов А.Б., Вельдина М.Е., Зайцева Ю.В.* Разведение цесарок в России // Агрорусь: материалы Международного конгресса «Перспективы развития агропромышленного комплекса России в условиях членства в ВТО». 26–29 августа 2013 г. Санкт-Петербург, 2013. С. 229-234.
2. *Козак С.С., Степанова С.П., Козак Ю.А., Баранович Е.С.* К вопросу обоснования ветеринарно-санитарного производственного контроля при переработке цесарок // АПК России. 2022. Т. 29. № 4. С. 500-503.
3. *Степанова С.П., Козак С.С.* Обоснование производственного ветеринарно-санитарного контроля при переработке цесарок / В кн.: Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации. Материалы II Международной научно-практической конференции. Чебоксары, 2023. С. 368-369.
4. Обзор работы международных селекционных компаний в 2001–2002 годах. Прогноз на 2003 год // Птица и птицепродукты. 2003. № 1. С. 13-18.
5. Племенная работа в птицеводстве / Под общ. ред. В.И. Фисинина, Я.С. Ройтера. Сергиев Посад, 2011. 255 с.
6. *Ройтер Я.* Мясо цесарки: акцент на вкусовые качества // Животноводство России. 2016. № 4. С. 14.
7. *Полянских С.В., Ковалев Д.Ю., Пузина Е.В., Браташ И.В.* Оценка качества мяса цесарок применительно к технологии продуктов функционального питания // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 3. С. 66.
8. *Забиякин В.А.* Опыт получения голубых цесарок и их продуктивные качества // Птицеводство. 2008. № 4. С. 45-47.
9. *Забиякин В.А., Кротова А.Л.* О цесарководстве России (для обсуждения и выработки решений) // Агрорусь: материалы Международного конгресса «Сельское хозяйство – драйвер российской экономики». 1–4 сентября 2016 г. Санкт-Петербург, 2016. С. 237-238.
10. *Кудряшов Л.С., Кудряшова О.А., Забиякин В.А., Забиякина Т.В.* Пищевая и биологическая ценность мяса цесарок, содержащихся в малочисленной группе и условиях фермерского хозяйства // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2018. Т. 4. № 1. С. 15-22.
11. ГОСТ 9793-2016 Мясо и мясные продукты. Методы определения влаги.
12. ГОСТ 23042-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира.
13. ГОСТ 25011-2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка.
14. ГОСТ 31727-2012 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы.
15. ГОСТ 31470-2012 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований.

REFERENCES

1. *Zabiyakin V.A., Trubyanov A.B., Vel`dina M.E., Zajczeva Yu.V.* Razvedenie czesarok v Rossii // Agrorus`: materialy` Mezhdunarodnogo kongressa «Perspektivy` razvitiya agropromy`shlennogo kompleksa Rossii v usloviyax chlenstva v VTO». 26–29 avgusta 2013 g. Sankt-Peterburg, 2013. S. 229-234.
2. *Kozak S.S., Stepanova S.P., Kozak Yu.A., Baranovich E.S.* K voprosu obosnovaniya veterinarno-sanitarnogo proizvodstvennogo kontrolya pri pererabotke czesarok // APK Rossii. 2022. T. 29. № 4. S. 500-503.
3. *Stepanova S.P., Kozak S.S.* Obosnovanie proizvodstvennogo veterinarno-sanitarnogo kontrolya pri pererabotke czesarok / V kn.: Perspektivny`e tekhnologii i innovaczii v APK v usloviyax czifrovizaczii. Materialy` II` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferenczii. CHEboksary`, 2023. S. 368-369.
4. *Obzor raboty` mezhdunarodny`kx selekzionny`kx kompanij v 2001–2002 godakx. Prognoz na 2003 god // Pticza i pticzeprodukty` . 2003. № 1. S. 13-18.*
5. *Plemennaya rabota v pticzevodstve / Pod obshh. red. V.I. Fisinina, Ya.S. Rojtera. Sergiev Posad, 2011. 255 s.*
6. *Rojter Ya. Myaso czesarki: akczent na vkusovy`e kachestva // Zhivotnovodstvo Rossii. 2016. № 4. S. 14.*
7. *Polyanskikx S.V., Kovalev D.Yu., Puzina E.V., Bratash I.V. Oczenka kachestva myasa czesarok primenitel`no k tekhnologii produktov funkczional`nogo pitaniya // Sovremenny`e naukoemkie tekhnologii. 2010. № 3. S. 66.*
8. *Zabiyakin V.A. Opy`t polucheniya goluby`kx czesarok i ikx produktivny`e kachestva // Pticzevodstvo. 2008. № 4. S.45-47.*
9. *Zabiyakin V.A., Kropotova A.L. O czesarkovodstve Rossii (dlya obsuzhdeniya i vy`rabotki reshenij) // Agrorus`: materialy` Mezhdunarodnogo kongressa «Sel`skoe kxozyajstvo – drajver rossijskoj e`konomiki». 1–4 sentyabrya 2016 g. Sankt-Peterburg, 2016. S. 237-238.*
10. *Kudryashov L.S., Kudryashova O.A., Zabiyakin V.A., Zabiyakina T.V. Pishhevaya i biologicheskaya czennost` myasa czesarok, soderzhashhikxsya v malochislennoj gruppe i usloviyax fermerskogo kxozyajstva // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Sel`skokxozyajstvenny`e nauki. E`konomicheskie nauki». 2018. T. 4. № 1. S. 15-22.*

11. GOST 9793-2016 Myaso i myasny`e produkty`. Metody` opredeleniya vlagi.
12. GOST 23042-2015 Myaso i myasny`e produkty`. Metody` opredeleniya zhira.
13. GOST 25011-2017 Myaso i myasny`e produkty`. Metody` opredeleniya belka.
14. GOST 31727-2012 Myaso i myasny`e produkty`. Metod opredeleniya massovoj doli obshej zoly`.
15. GOST 31470-2012 Myaso pticzy`, subprodukty` i polufabrikaty` iz myasa pticzy`. Metody` organolepticheskix i fiziko-khimicheskix issledovanij.

Информация об авторах

Степанова С.П. – аспирант.
Дерина Д.С. – канд. биол. наук, руководитель лаборатории.
Козак С.С. – д-р биол. наук, проф., главный научный сотрудник.

Information about the authors

Stepanova S.P. – graduate student Researcher.
Derina D.S. – Cand. Biol. Sci., Head of the Laboratory.
Kozak S.S. – Dr. Biol Sci., Prof., Chief research scientist.

Вклад авторов

Степанова С.П. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.
Дерина Д.С. – участие в проведении экспериментов, сбор литературных источников, написание статьи.
Козак С.С. – определение цели работы, анализ результатов экспериментов, написание статьи.

Contribution of the authors

Stepanova S.P. – conducting experiments, collection of literary sources writing an article.
Derina D.S. – conducting experiments, collection of literary sources writing an article.
Kozak S.S. – aim of work, introduction, conclusion of the scientific articles.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 24.04.2023; одобрена после рецензирования: 24.08.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 24.04.2023; approved after reviewing : 24.08.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 637.07
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304016
EDN: UQZGAX

ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЯИЦ ПЕРЕПЕЛОВ

*Полина Александровна Бочарова¹, Валентина Михайловна Бачинская²,
Надежда Алексеевна Бачинская³*

^{1,2} *Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина, Москва 109472, Российская Федерация*

³ *Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов ФГБУ «ВГНКИ», Москва 123022, Российская Федерация*

¹ 5564677@mail.ru

² bachinskaya1980@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7763-3066>

³ nadezdabachinska@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9281-3070>

Аннотация. В статье представлены результаты исследований аминокислотного состава комбикормов и яиц перепелов при применении в рационе кормовых добавок растительного происхождения на основе льняного масла и рыбьего жира. Было сформировано три группы перепелов по 30 гол. в каждой группе породы эстонский перепел. Перепелам опытных групп на протяжении 30 сут скармливали корма, обогащенные рыбьим жиром и льняным маслом, птица контрольной группы получала стандартный комбикорм.

По результатам проведенных исследований установлено, что введенные в состав комбикорма рыбий жир и льняное масло способствовали увеличению содержания незаменимых аминокислот на 0,84% при применении рыбьего жира и на 0,66% – льняного масла, частично заменимых на 0,06 и 0,11% соответственно и заменимых при применении льняного масла на 0,31%.

Ключевые слова: кормовые добавки, аминокислотный состав, кормление, яйца, мясо перепелов, корма, аминокислоты, качество продукции перепеловодства

Для цитирования: Бочарова П.А., Бачинская В.М., Бачинская Н.А. Влияние кормовых добавок на аминокислотный состав яиц перепелов // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 495–500.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304016

EDN: UQZGAX

Original article

THE EFFECT OF FEED ADDITIVES ON THE AMINO ACID COMPOSITION OF QUAIL EGGS

Polina A. Bocharova¹, Valentina M. Bachinskaya², Nadezhda A. Bachinskaya³

^{1,2} *Moscow State Academy of Veterinary Medicine Bachinskaya and Biotechnology – MBA named after K.I. Scriabin, Moscow 109472, Russian Federation*

³ *All-Russian State Center for Quality and Standardization of Medicines for Animals and Feed, FGBI «VGNI», Moscow 123022, Russian Federation*

¹ 5564677@mail.ru

² bachinskaya1980@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7763-3066>

³ nadezdabachinska@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9281-3070>

Abstract. The article presents the results of studies of the amino acid composition of compound feeds and quail eggs when using vegetable feed additives based on linseed oil and fish oil in the diet. We have formed three groups of quails with 30 heads in each group of the breed «Estonian quail». Experimental groups of quails were fed feeds enriched with fish oil and linseed oil for 30 days, the control group of quails received standard compound feed.

According to the results of studies we found that the introduction of fish oil and linseed oil into the composition contributed to an increase in essential amino acids by 0.84% when using fish oil and 0.66% linseed oil, partially interchangeable by 0.06% and 0.11%, respectively, and interchangeable when using linseed oil by – 0.31%.

Keywords: feed additives, amino acid composition, feeding, eggs, quail meat, feed, amino acids, quality of quail products

For citation: Bocharova P.A., Bachinskaya V.M., Bachinskaya N.A. The effect of feed additives on the amino acid composition of quail eggs // Russian Journal «Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology». 2023. № 4 (48). P. 495–500 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304016

EDN: UQZGAX

Введение

Птицеводство – одна из самых динамично развивающихся отраслей, занимающая в нашей стране ведущее место по обеспечению населения мясом и яйцом. Российские птицеводы в 2022 г. выпустили 5,3 млн т мяса птицы, что на 222,6 тыс. т больше, чем в 2021 г. Таким образом, в мировом рейтинге по валовому производству мяса птицы Россия занимает 4-е место. Что касается производства пищевых яиц, то за 2022 г. в стране выпустили 46,2 млрд шт. Рост по сравнению с 2021 г. составил 1,2 млрд яиц. Потребление на душу населения в России составляет 295 яиц за год, а производят в нашей стране 320 яиц на душу населения [1].

Перепеловодство как одна из отраслей птицеводства сравнительно молодое, но перспективное и активно развивающееся направление сельского хозяйства. Учитывая возрастающий спрос населения на продукцию перепеловодства (яйца и мясо), можно говорить о перспективах развития этого рынка [4].

Мясо перепела сочное, нежное, имеет специфический приятный аромат и содержит 25...27% сухого вещества, 2,5...4% жира, 21,22% белка, а также витамины, микро- и макроэлементы и лизоцим, благодаря которому мясо отличается большим сроком годности, поскольку процесс развития гнилостной микрофлоры замедляется [5].

Сбалансированное кормление птицы – залог эффективного производства птицеводческой продукции [6]. В последние годы для улучшения обмена веществ и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц все шире используют витаминизированные препараты и кормовые

добавки, сочетающие в себе несколько разных функций, синергично дополняющих друг друга [2].

Недостаток витаминов и минералов приводит к нарушению обменных процессов, снижению иммунитета, а это, в свою очередь, неблагоприятно сказывается на качестве получаемой продукции перепеловодства. Поэтому обеспечение организма животных данными веществами следует рассматривать как один из главных моментов кормления.

Таким образом, в настоящее время актуальной задачей является разработка новых кормовых добавок [7], восполняющих недостаток в рационе птицы микро- и макроэлементов, витаминов и способствующих увеличению продуктивности и повышению качества получаемой продукции птицеводства [3, 8].

Материалы и методы

Экспериментальная часть работы выполнена в виварии кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО МГАВ-МиБ – МВА имени К.И. Скрябина.

В экспериментах использовали 60 гол. перепелов породы Эстонская в возрасте 60 сут (из хозяйства «VIP Ферма»). Перепелов содержали в одинаковых условиях, кормление и поение вволю. Перепелам опытных групп на протяжении 30 сут скармливали корма, обработанные рыбьим жиром (группа 2) и льняным маслом (группа 3), контрольная группа перепелов получала стандартный комбикорм (группа 1).

В корма для перепелов опытных групп методом опрыскивания вносили 55%-е водно-масляные эмульсии рыбьего жира и льняного масла. Данные добавки предоставлены отечественным

производителем ООО Фирма «А-БИО» (г. Пушкино, Московская обл.).

В статье представлены результаты изучения аминокислотного состава комбикормов и яиц перепелов опытных групп.

Определение протеиногенных аминокислот осуществляли методом капиллярного электрофореза в ФГБУ ВГНКИ по ГОСТ Р 55569–2013 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза». Для определения аминокислот использовали систему капиллярного

электрофореза «Капель-205» с кварцевым капилляром длиной 75 см (68 см до детектора) и внутренним диаметром 50 мкм.

Результаты исследований и обсуждение

Одним из факторов полезности мяса и яиц птицы являются заменимые и незаменимые аминокислоты, которые определяют биологическую и пищевую полноценность продукта. Результаты изучения аминокислотного состава комбикорма и яиц перепелов представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Аминокислотный состав комбикорма
Table 1. Amino acid composition of compound feed

Показатель	Содержание в образце, %		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (рыбий жир)	№ 3 (льняное масло)
Незаменимые аминокислоты			
Валин	0,39±0,00	0,45±0,00	0,42±0,00
Лейцин + Изолейцин	0,60±0,16	0,63±0,14	0,65±0,14
Лизин	0,24±0,08	0,26±0,06	0,23±0,08
Метионин	0,20±0,00	0,22±0,00	0,24±0,00
Фенилаланин	0,50±0,15	0,51±0,15	0,52±0,16
Треонин	0,40±0,16	0,40±0,11	0,44±0,18
Сумма	2,33	2,47	2,50
Частично заменимые аминокислоты			
Аргинин	0,63±0,25	0,64±0,22	0,69±0,28
Гистидин	0,72±0,36	0,76±0,36	0,78±0,34
Сумма	1,35	1,40	1,47
Заменимые аминокислоты			
Аланин	0,60±0,16	0,67±0,12	0,66±0,15
Глицин	0,39±0,13	0,35±0,12	0,42±0,14
Пролин	0,84±0,25	1,01±0,30	0,88±0,26
Тирозин	0,19±0,07	0,17±0,05	0,19±0,06
Серин	0,31±0,00	0,28±0,00	0,36±0,00
Сумма	2,33	2,48	2,51

По результатам проведенных исследований можно отметить тенденцию к увеличению содержания аминокислот в образцах комбикорма опытных групп. Сумма незаменимых аминокислот в образце № 2 (комбикорм с 55%-й водно-масляной эмульсией рыбьего жира), составила 2,5%, что на 0,14% превышало показатели комбикорма для птицы контрольной группы, сумма частично заменимых и заменимых аминокислот увеличилась в образце № 2 по отношению к контролю на 0,05 и 0,15% соответственно. Сумма незаменимых аминокислот в образ-

це № 3 (комбикорм с 55%-й водно-масляной эмульсией льняного масла), составила 2,5%, что на 0,17% превышало показатели контроля, сумма частично заменимых и заменимых аминокислот увеличилась в образце № 3 по отношению к контролю на 0,12 и 0,18% соответственно. По данным показателям мы можем установить истинную зависимость между внесенными в комбикорм водно-масляными эмульсиями и их существенным влиянием на аминокислотный состав, ведь даже суммарное увеличение с 0,05 до 0,18% количества аминокислот в комбикор-

мах с водно-масляными эмульсиями оказывает значимое влияние на обменные процессы перепелов, в кормлении которых будут использоваться вышеуказанные комбикорма как базовый рацион.

Таблица 2. Аминокислотный состав перепелиных яиц

Table 2. Amino acid composition of quail eggs

Показатель	Содержание, %		
	№ 1 (контроль)	№ 2 (рыбий жир)	№ 3 (льняное масло)
Незаменимые аминокислоты			
Валин	0,63±0,00	0,61±0,00	0,67±0,00
Лейцин + Изолейцин	0,65±0,17	0,66±0,17	0,74±0,19
Лизин	0,24±0,08	0,57±0,19	0,62±0,21
Метионин	0,46±0,00	0,37±0,00	0,41±0,00
Фенилаланин	0,50±0,15	0,53±0,16	0,64±0,19
Треонин	0,57±0,23	0,58±0,23	0,63±0,25
Сумма	3,05	3,89	3,71
Частично заменимые аминокислоты			
Аргинин	0,71±0,29	0,88±0,36	0,84±0,33
Гистидин	0,81±0,40	0,70±0,35	0,79±0,40
Сумма	1,52	1,58	1,63
Заменимые аминокислоты			
Аланин	0,56±0,15	0,50±0,13	0,57±0,15
Глицин	0,37±0,13	0,34±0,12	0,39±0,13
Пролин	0,39±0,12	0,38±0,11	0,43±0,13
Тирозин	0,19±0,07	0,27±0,08	0,32±0,10
Серин	0,58±0,00	0,60±0,00	0,69±0,00
Сумма	2,09	2,09	2,40

Анализируя результаты таблицы 2, мы установили, что введение в рацион перепелов комбикорма, обогащенного рыбьим жиром и льняным маслом, способствовало увеличению суммы незаменимых, частично заменимых и заменимых аминокислот в яйцах. В опытной группе № 3, получавшей комбикорм с 55%-й водно-масляной эмульсией льняного масла, процентное содержание аминокислот в яйцах увеличилось на 0,66, 0,11 и 0,31% соответственно. В опытной группе № 2 (комбикорм с 55%-й водно-масляной эмульсией рыбьего жира), процентное содержание незаменимых аминокис-

лот в яйцах увеличилось на 0,84%, а частично заменимых – на 0,06%.

Заключение

Проведя параллель между показателями аминокислотного состава комбикормов и яиц перепелов опытных групп, рацион которых состоял из обогащенных комбикормов, мы можем сделать вывод о том, что присутствует зависимость между составом комбикормов и качеством получаемых яиц по количественному содержанию незаменимых, частично заменимых и заменимых аминокислот.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ветеринария и жизнь. Интервью с Владимиром Фисининым // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UBe-4etu3yU> (дата обращения: 17.03.2023).
2. Бачинская В.М., Дельцов А.А., Гончар Д.В. Влияние комплексного витаминизированного препарата на аминокислотный состав и микробиологическую безопасность мяса перепелов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. № 5. С. 65-70. DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202205007. EDN PLZTCM.

3. *Бачинская В.М., Дельцов А.А., Полябин С.В.* Получение биологически полноценной яичной продукции при применении кормовой добавки на основе белкового гидролизата // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2022. № 9. С. 53-59. DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202209006. EDN VRKLGL.
4. *Бутко М.П., Попов П.А., Онищенко Д.А.* Эффективность применения препарата Гипонат-БПО при профилактической обработке помещений и клеток для содержания перепелов // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2018. № 2 (26). С. 31-35. DOI 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201802005. EDN YQWVYL.
5. *Василевич Ф.И., Бачинская В.М., Дельцов А.А.* Влияние белковых гидролизатов на аминокислотный состав мяса перепелов // *Пермский аграрный вестник*. 2019. № 3 (27). С. 103-108. EDN BFYMVS.
6. *Галкина Т.С.* Актуальные вопросы развития перепеловодства и производственной безопасности получаемой продукции // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2012. № 1. С. 198-203.
7. *Дронов В.В.* Микроэлементозы коров как причина гипотрофии новорожденных телят // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. 2017. № 3 (15). С. 145-151.
8. *Петрова Ю.В., Редькин С.В., Кочии И.И. и др.* Ветеринарно-санитарная характеристика мяса цыплят-бройлеров кросса Кобб 500 при применении в рационе Абиопептида и Ферропептида // *Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии»*. 2016. № 4 (20). С. 16-21.

REFERENCES

1. Veterinariya i zhizn'. Interv'y u s Vladimirom Fisiny'm // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UbEc4emu3yU> (data obrashheniya: 17.03.2023).
2. *Bachinskaya V.M., Del'czov A.A., Gonchar D.V.* Vliyanie kompleksnogo vitaminizirovannogo preparata na aminokislotny'j sostav i mikrobiologicheskuyu bezopasnost' myasa perepelov // *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya*. 2022. № 5. S. 65-70. DOI 10.36871/vet.zoo.bi'o.202205007. EDN PLZTCM.
3. *Bachinskaya V.M., Del'czov A.A., Pozyabin S.V.* Poluchenie biologicheskoi polnoczennoj yaichnoj produkcii pri primeneni kormovoi dobavki na osnove belkovogo gidrolizata // *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya*. 2022. № 9. S. 53-59. DOI 10.36871/vet.zoo.bi'o.202209006. EDN VRKLGL.
4. *Butko M.P., Popov P.A., Onishhenko D.A.* E'ffektivnost' primeneniya preparata Giponat-BPO pri profilakticheskoi obrabotke pomeshhenij i kletok dlya sodержaniya perepelov // *Rossijskij zhurnal «Problemy' veterinar'noy sanitarii, gigieny' i e'kologii»*. 2018. № 2 (26). S. 31-35. DOI 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201802005. EDN YQWVYL.
5. *Vasilevich F.I., Bachinskaya V.M., Del'czov A.A.* Vliyanie belkovy'kh gidrolizatov na aminokislotny'j sostav myasa perepelov // *Permskij agrarny'j vestnik*. 2019. № 3 (27). S. 103-108. EDN BFYMVS.
6. *Galkina T.S.* Aktual'ny'e voprosy' razvitiya perepelovodstva i proizvodstvennoj bezopasnosti poluchaemoj produkcii // *Rossijskij zhurnal «Problemy' veterinar'noy sanitarii, gigieny' i e'kologii»*. 2012. № 1. S. 198-203.
7. *Dronov V.V.* Mikroelementozy' korov kak prichina gipotrofii novorozhdenny'kh telyat // *Innovacii v APK: problema' i perspektivy'*. 2017. № 3 (15). S. 145-151.
8. *Petrova Yu.V., Red'kin S.V., Kochish I.I. i dr.* Veterinar'no-sanitarnaya kharakteristika myasa chy'plyat-broylerov krossa Kobb 500 pri primeneni v racione Abiopeptida i Ferropeptida // *Rossijskij zhurnal «Problemy' veterinar'noy sanitarii, gigieny' i e'kologii»*. 2016. № 4 (20). S. 16-21.

Информация об авторах

Бочарова П.А. – соискатель кафедры.
Бачинская В.М. – д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры.
Бачинская Н.А. – лаборант-исследователь.

Information about the authors

Bocharova P.A. – Candidate of Parasitology and veterinary and sanitary examination.
Bachinskaya V.M. – Dr Biol. Sci., Associate Professor, Professor of the Department of Parasitology and Veterinary and Sanitary Expertise.
Bachinskaya N.A. – laboratory assistant-researcher of the Department of Food and Feed Safety.

Вклад авторов

Бочарова П.А. – участие в проведении экспериментов, анализ результатов экспериментов, написание статьи.

Бачинская В.М. – определение цели и методов выполнения работы.

Бачинская Н.А. – участие в проведении экспериментов.

Contribution of the authors

Bocharova P.A. – participation in the conduct of experiments, analysis of the experimental results, writing an article.

Bachinskaya V.M. – determination of the purpose and methods of work performance.

Bachinskaya N.A. – participation in the conduct of experiments.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 03.06.2023; одобрена после рецензирования 03.07.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 03.06.2023; approved after reviewing 03.07.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 619:615.099
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304017
EDN: UWWPUB

ИЗУЧЕНИЕ ПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ФИТОДОК НЕЙРО» ПРИ СОВМЕСТНОМ ПОСТУПЛЕНИИ СВИНЦА И КАДМИЯ В ОРГАНИЗМ БЕЛЫХ КРЫС

*Наталья Сергеевна Павлова¹, Галина Ивановна Павленко², Дмитрий Александрович Дроздов³,
Наталья Анатольевна Бричко⁴, Василий Иванович Дорожкин⁵, Любовь Львовна Захарова⁶*

^{1,2,3,4,5} *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

² gail_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

³ da_drozдов@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3964-7552>

⁴ lab311@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5719-3251>

⁵ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

⁶ zakharovall1951@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0392-8045>

Аннотация. Кормовые добавки, содержащие биологически активные вещества, все больше используются в целях нивелирования отрицательного действия различных токсикантов, стрессов, возрастных изменений мозга, и также для повышения когнитивных способностей животных. Большой интерес вызывают вещества, участвующие в метаболизме и активизирующие защитные механизмы.

В качестве средства для снижения негативного действия при хроническом поступлении кадмия и свинца взята функциональная кормовая добавка «Фитодок нейро», в состав которой в качестве действующих веществ входят глицин, витамин Е, лецитин и карнитин основание. Изучена эффективность кормовой добавки «Фитодок нейро» в дозе 4 г/кг корма в качестве средства для снижения интоксикации кадмием и свинцом при их одновременном поступлении в дозах соответственно 5 и 50 мг/кг корма в пересчете на металл.

При алиментарном поступлении кадмия и свинца у животных достоверно снижалось содержание гемоглобина и эритроцитов в периферической крови, нарушалась обезвреживающая функция печени, четко прослеживается тенденция к снижению горизонтальной и вертикальной работоспособности, массы тела, уровня иммуноглобулина и количества SH-групп в сыворотке крови. Использование КД «Фитодок нейро» приводило к нормализации всех изменившихся показателей.

Ключевые слова: «Фитодок нейро», тяжелые металлы, функциональное состояние, кадмий, свинец

Для цитирования: Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дроздов Д.А., Бричко Н.А. Дорожкин В.И., Захарова Л.Л. Изучение протекторного действия кормовой добавки «Фитодок нейро» при совместном поступлении свинца и кадмия в организм белых крыс // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 501–000.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304017

EDN: UWWPUB

Original article

STUDY OF THE PROTECTIVE EFFECT OF THE FEED ADDITIVE «PHYTODOC NEURO» WITH THE COMBINED INTAKE OF LEAD AND CADMIUM INTO THE BODY OF WHITE RATS

Natalya S. Pavlova¹, Galina I. Pavlenko², Dmitry A. Drozdov³, Natalya A. Brichko⁴, Vasily I. Dorozhkin⁵, Lyubov L. Zakharova⁶

^{1,2,3,4,5,6} *All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch of Federal Scientific Center – K. I. Skryabin, Ya. R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences, Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

² gail_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

³ da_drozdov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3964-7552>

⁴ lab311@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5719-3251>

⁵ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

⁶ zakharovall1951@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0392-8045>

Abstract. Feed additives containing biologically active substances are used more to neutralize the negative effects of various toxicants, stress, age-related changes in the brain, and also to increase the cognitive abilities of animals. Substances involved in metabolism and activating defense mechanisms are of great interest.

As a means to reduce the negative effects of chronic intake of cadmium and lead, the functional feed additive «Phytodoc neuro» was taken, which contains glycine, vitamin E, lecithin and carnitine base as active ingredients. The effectiveness of the feed additive «Phytodoc neuro» at a dose of 4 g/kg of feed as a means to reduce cadmium and lead intoxication when they were simultaneously supplied in doses of 5 and 50 mg/kg of feed, respectively, in terms of metal was studied.

With alimentary intake of cadmium and lead in animals, the content of hemoglobin and erythrocytes in peripheral blood significantly decreased, the neutralizing function of the liver was disrupted, there was a clear trend towards a decrease in horizontal and vertical working capacity, body weight, immunoglobulin levels and the number of SH groups in blood serum. The use of the FA «Phytodoc neuro» led to the normalization of all the changed indicators.

Keywords: «Phytodoc neuro», heavy metals, functional state, cadmium, lead

For citation: Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Drozdov D.A., Brichko N.A., Dorozhkin V.I., Zakharova L.L. Study of the protective effect of the feed additive «Phytodoc neuro» with the combined intake of lead and cadmium into the body of white rats // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 501–000 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304017

EDN: UWWPUB

Введение

Рост антропогенной нагрузки на среду обитания ведет к непрерывному и практически повсеместному увеличению поступления тяжелых металлов (ТМ) в организм животных, что неблагоприятно сказывается на их здоровье, воспроизводстве и продуктивности, а также безопасности получаемой от них продукции. Быстрое расширение и образование новых биогеохимических зон антропогенного характера с аномально высоким содержанием ТМ, а также тот факт, что в этих зо-

нах невозможно получить корма без токсикантов, создает необходимость разрабатывать и совершенствовать технологии ведения сельского хозяйства, снижающие отрицательное воздействие на животных и человека [1, 2]. В большинстве случаев имеет место комбинированное поступление токсикантов, что резко увеличивает их вредное действие на организм [2, 3].

ТМ, поступающая даже в незначительных дозах с кормом по пищевым цепям, с водой и пылью, кумулируются в органах и тканях животных, что

ведет к хроническому негативному действию на организм [3, 4]. Поэтому актуальна проблема поиска и разработки сорбентов и детоксицирующих средств, а также технологий, способствующих нейтрализации и элиминации токсикантов [5, 6]. Часто такой эффект можно получить, используя вещества, являющиеся нормальными компонентами корма, а также подбирая оптимальный тип кормления и балансируя рацион.

Для изучения эффективности снижения негативного действия при хроническом поступлении кадмия и свинца взята функциональная кормовая добавка (КД) «Фитодок нейро», в состав которой в качестве действующих веществ входят глицин, витамин Е, лецитин и карнитин основание.

Благодаря своим антиокислительным, анти-токсическим и антидепрессивным свойствам, перечисленные компоненты входят в состав многих лекарственных препаратов для повышения умственной работоспособности и снижения токсического действия веществ, негативно влияющих на работу различных органов и систем организма животных и человека [7... 11].

Материалы и методы

Для экспериментальных исследований, проведенных в лаборатории фармакологии и токсикологии и виварии ВНИИВСГЭ – филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ

РАН, использована КД «Фитодок нейро» (производство ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.», Россия) и 30 половозрелых беспородных белых крыс-самцов (массой 180 г) из питомника ООО «КролИнфо».

В течение двухмесячного эксперимента крысы 1-й группы получали с кормом смесь ТМ (кадмий сернокислый ($3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) и свинец уксуснокислый ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) в дозах соответственно 5 и 50 мг/кг в пересчете на чистый металл; 2-й группы – корм с ТМ в тех же дозах и кормовую добавку «Фитодок нейро» в терапевтической дозе 4 г/кг корма; 3-я группа (контроль) – животные получали обычный корм. Через 1 мес и в конце эксперимента животных обследовали с использованием интегральных и специфических показателей, способных оценить состояние ЦНС, иммунной системы, крови, печени и почек. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Обработку данных проводили методом определения среднего арифметического и его стандартной ошибки ($M \pm m$). Для оценки достоверности различий и интерпретации результатов применяли метод Стьюдента в модификации Типпета ($p < 0,05$) [17].

Результаты исследований и обсуждение

Динамика массы тела животных в случае интоксикации ТМ представляет собой не только инте-

Таблица 1. Схема проведения эксперимента по определению эффективности КД «Фитодок нейро» на белых крысах-самцах (массой 180 г)

Table 1. The scheme of conducting the experiment to determine the effectiveness of the FA «Phytodoc neuro»

Условия эксперимента	Группа животных		
	1-я	2-я	3-я (контроль)
Кадмий, мг/кг корма	5	0	
Свинец, мг/кг корма	50	0	
«Фитодок нейро», г/кг корма	0	4	0
Продолжительность эксперимента, мес	2		
Режим и способ введения	С кормом 1 раз в сутки. Раствор кадмия сернокислого ($3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) и свинца уксуснокислого ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) с помощью распылителя равномерно наносили на гранулированный комбикорм при постоянном перемешивании		
Ежемесячное обследование	Масса тела, СПП [13], поведенческие показатели [14], исследование мочи (суточный диурез, относительная плотность, содержание белка, гиппуровой кислоты и хлоридов [12])		
Обследование через 2 мес	Общий белок в сыворотке крови [12], SH-группы [15], иммуноглобулины [16]		
Обследование в конце эксперимента	Патолого-анатомическое вскрытие и определение массовых коэффициентов внутренних органов [12]		

гральный, но и специфический показатель, поскольку, один из симптомов – отказ от корма и нарушение

работы пищеварительных ферментов. В таблице 2 представлены результаты определения массы тела.

Таблица 2. Динамика массы тела в двухмесячном эксперименте

Table 2. Dynamics of body weight in a two-month experiment

Группа	Масса тела, г		
	фон	через 1 мес	через 2 мес
Контроль		282,2 ± 7,2	345,1 ± 9,0
Pb + Cd	194,4 ± 2,4	275,0 ± 5,2	331,3 ± 7,9
Pb + Cd + «Фитодок нейро»		287,2 ± 9,0	349,9 ± 8,5

На основании полученных результатов установлено, что масса тела животных во всех опытных группах статистически достоверно не отличалась от контроля на всем протяжении опыта. Наблюдалась лишь тенденция к снижению массы тела крыс в группе животных, получавших только ТМ. При добавлении в корм препарата «Фитодок нейро» масса тела животных определялась на уровне контроля.

Хорошо известно, что свинец нарушает функционирование головного мозга и ЦНС, поэтому важное значение для оценки его токсического действия имеют показатели, характеризующие функциональное состояние ЦНС и работоспособность животных.

Функцию ЦНС определяли с помощью измерения СПП. Работоспособность животных оценивали по тесту удерживания на вертикальном стержне и в тесте «Вис на горизонтальном стержне» (табл. 3.).

Анализ данных показал, что изменение СПП статистически недостоверно по сравнению с контролем во всех опытных группах. Что касается поведенческих реакций, то после первого и второго месяцев опыта четко прослеживается тенденция к снижению и горизонтальной, и вертикальной работоспособности животных, получавших ТМ.

КД «Фитодок нейро» показала себя как средство, способное усиливать работоспособность животных даже на фоне отравления свинцом и кадмием. Видимо, глицин и карнитин, входящие в состав данной КД, способствуют насыщению организма энергией. В результате, вертикальный компонент у опытных крыс имел либо тенденцию к повышению (второй месяц, P=0,05), либо статистически достоверное повышение (первый месяц, P<0,05) по сравнению с контрольными величинами. Горизонтальная двигательная активность статистически достоверно не отличалась у животных группы с ТМ + «Фитодок нейро» и с ТМ на протяжении опыта.

При диагностике отравления тяжелыми металлами трудно переоценить значение общего анализа крови (табл. 4). Изменения, происходящие в крови, отражают изменения, происходящие в целом организме, кроме того, симптомами интоксикации кадмием и свинцом являются анемии и иммунный токсикоз.

Как показано в таблице 4, у крыс, получавших комбинацию свинца и кадмия, через месяц отмечалось достоверное снижение содержания эритроцитов, а через 2 мес – снижение содержания гемоглобина (P<0,05) и эритроцитов (P<0,05).

Таблица 3. СПП и работоспособность животных в двухмесячном эксперименте

Table 3. Summation-threshold index and performance of animals in a two-month experiment

Показатель	Срок, мес	Группа		
		контроль	ТМ	ТМ + «Фитодок нейро»
СПП, усл. ед.	1	3,6 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,3 ± 0,2
	2	2,9 ± 0,2	2,6 ± 0,2	3,1 ± 0,2
Вертикальная двигательная активность, с.	1	22,3 ± 1,8	18,9 ± 3,5	28,4 ± 1,1*
	2	18,5 ± 4,1	15,3 ± 2,4	21,5 ± 4,6
Горизонтальная двигательная активность, с.	1	19,8 ± 3,4	16,6 ± 4,3	18,5 ± 3,5
	2	24,7 ± 4,2	16,5 ± 4,4	17,1 ± 2,6

Примечание: * P < 0,05.

Note: * P < 0,05.

Таблица 4. Результаты анализа периферической крови
Table 4. Test results of peripheral blood

Группа	Сроки, мес	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, 10 ¹² /л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л
Контроль	1	128,9 ± 2,7	6,6 ± 0,1	6,15 ± 2,3
Pb + Cd		131,3 ± 2,1	5,7 ± 0,4*	7,33 ± 1,9
Pb + Cd + «Фитодок нейро»		126,0 ± 3,4	6,1 ± 0,2	6,45 ± 2,0
Контроль	2	128,7 ± 2,9	6,0 ± 0,2	7,31 ± 2,1
Pb + Cd		119,8 ± 3,1*	5,4 ± 0,3*	6,85 ± 2,5
Pb + Cd + «Фитодок нейро»		129,8 ± 3,1	6,2 ± 0,2	7,01 ± 2,5

Примечание: * P < 0,05.

Note: * P < 0,05.

У животных, получавших «Фитодок нейро», данные показатели крови повысились до уровня контроля и достоверно от него не отличались.

В механизме действия свинца и кадмия ведущая роль принадлежит процессам взаимодействия с сульфгидрильными группами, которые об-

условливают активность многих ферментов, участвующих в различных этапах белкового, углеводного и минерального обмена. На молекулярном уровне ТМ действуют как тиоловые яды, поэтому при оценке их токсического действия важно определение содержания SH-групп (табл. 5).

Таблица 5. Результаты определения содержания SH-групп в сыворотке крови белых крыс в конце двухмесячного эксперимента

Table 5. Results of determination of SH groups in the blood serum of white rats at the end of a two-month experiment

Группы	SH-группы, мкмоль/мл		
	общие	небелковые	белковые
Контроль	30,0 ± 3,5	21,1 ± 2,9	8,0 ± 1,1
Pb+Cd	26,9 ± 4,8	17,9 ± 2,3	8,1 ± 1,3
Pb+Cd+«Фитодок нейро»	29,1 ± 2,2	19,9 ± 1,9	9,2 ± 1,8

У животных, получавших ТМ, наблюдается некоторая тенденция к снижению уровня сульфгидрильных групп в сыворотке крови; у животных, получавших наряду с ТМ «Фитодок нейро», содержание тиоловых групп находится на уровне контрольных величин.

Главными показателями функционального состояния печени при токсическом воздействии можно считать обезвреживающую и белковообразовательную функции, которые мы оценива-

ли по уровню гиппуровой кислоты в моче и общего белка в сыворотке крови. Результаты определения гиппуровой кислоты и белка представлены на таблице 6.

Результаты определения содержания гиппуровой кислоты и белка показали, что у животных, получавших ТМ, наблюдается снижение количества гиппуровой кислоты. Это чаще всего бывает связано с нарушением функции печени, так как в норме клетки печени обезвреживают введенную

Таблица 6. Некоторые показатели функционального состояния печени животных в хроническом эксперименте

Table 6. Some indicators of the functional state of the liver of animals in a chronic experiment

Показатель	Сроки, мес	Контроль	Pb+Cd	Pb+Cd + «Фитодок нейро»
Общий белок, г/л	2	7,01 ± 0,14	6,48 ± 0,24	7,14 ± 0,24
Гиппуровая кислота, мг/сут	1	88,5 ± 4,5	79,1 ± 3,3	81,4 ± 5,5
	2	99,8 ± 6,2	63,7 ± 6,8*	87,4 ± 7,6

Примечание: * P < 0,05.

Note: * P < 0,05.

бензойную кислоту, связывая ее с глицином, а образовавшаяся гиппуровая кислота затем выводится с мочой. При проведении пробы Квика–Пытеля с мочой выводится 65...85% принятого бензоата натрия при нормальной работе печени. В случае поражения печени нарушается образование гиппуровой кислоты, а ее количество в моче резко снижается. Причиной уменьшения образования гиппуровой кислоты может служить недостаточное количество глицина в гепатоцитах, а также повреждение энзимного механизма, контролирующего соединение бензойной кислоты с глицином. Введение КД «Фитодок нейро» способствовало значительному повышению количества гиппуровой кислоты в моче.

Достоверного изменения содержания общего белка при действии ТМ в эксперименте не отмечено, поэтому данный показатель мы не учитывали при тестировании эффективности кормовой добавки.

Изменение уровня иммуноглобулинов может быть вызвано нарушением их синтеза в результате интоксикации ТМ, что характерно для токсического действия кадмия и свинца (табл. 7).

Таблица 8. Функциональное состояние почек белых крыс
Table 8. Functional state of the kidneys of white rats

Показатель	Сроки, мес	Контроль	Cd + Pb	Cd + Pb + «Фитодок нейро»
Суточный диурез, мл	1	5,4±0,7	4,6±0,6	5,2±0,6
	2	3,9±0,7	4,7±0,9	5,0±0,5
Относительная плотность	1	1,041±0,007	1,043±0,005	1,044±0,008
	2	1,049±0,007	1,048±0,006	1,047±0,009
Белок, мг/мл	1	0,94±0,14	1,03±0,15	1,07±0,12
	2	0,71±0,15	0,82±0,11	0,86±0,05
Хлориды, мг/мл	1	14,50±1,17	15,60±1,45	22,90±0,79*
	2	15,92±2,48	12,23±2,61	17,61±2,79

Примечание: * P < 0,05.

Note: * P < 0,05.

Через месяц у животных, получавших корм с токсикантами и «Фитодоком нейро», было выявлено достоверное повышение содержания хлоридов в моче, в то время как у животных 1-й группы результаты недостоверны по сравнению с контролем (табл. 8). В конце двухмесячного эксперимента изменение количества хлоридов во всех опытных группах было недостоверно, поэтому повышение содержания хлоридов в группе с КД больше говорит не о патологическом, а о физиологическом явлении гиперхлоридии, связанном, возможно, с мочегонным

Таблица 7. Содержание иммуноглобулина в сыворотке крови белых крыс в хроническом эксперименте

Table 7. The content of immunoglobulin in the blood serum of white rats in a chronic experiment

Группа	Иммуноглобулин, мг/мл
Контроль	14,5 ± 0,64
Pb + Cd	13,7 ± 0,86
Pb + Cd + «Фитдок нейро»	15,6 ± 0,55

Как следует из таблицы 7, в конце эксперимента в группе животных, получавших корм со свинцом и кадмием, наблюдалась тенденция к снижению содержания иммуноглобулинов, а при введении в корм КД тенденция к его повышению, однако результаты были не достоверны.

При исследовании функционального состояния почек определяли комплекс показателей: диурез, относительную плотность мочи, содержание в ней белка и хлоридов (табл. 8).

действием некоторых аминокислот, входящих в данную кормовую добавку. Кроме того, пища, обогащенная аминокислотами, может вызывать кратковременный ацидоз, когда происходит потеря HCO₃ через желудочно-кишечный тракт или почки в обмен на присутствующие в моче хлорид-ионы (Cl⁻).

Согласно литературным данным характерным следствием свинцовой и кадмиевой интоксикации зачастую является изменение массы внутренних органов животных. Результаты исследования представлены на таблице 9.

Таблица 9. Массовые коэффициенты внутренних органов животных в конце эксперимента, %

Table 9. Mass coefficients of internal organs of animals at the end of the experiment, %

Группа	Печень	Почки	Селезенка	Легкое	Сердце	Семенники
Контроль	2,82 ± 0,14	0,68 ± 0,04	0,38 ± 0,07	0,78 ± 0,07	0,33 ± 0,02	0,93 ± 0,11
Pb + Cd	2,97 ± 0,29	0,68 ± 0,05	0,39 ± 0,08	0,68 ± 0,07	0,34 ± 0,01	0,97 ± 0,03
Pb+Cd+«Фитодок нейро»	2,88 ± 0,35	0,68 ± 0,05	0,38 ± 0,09	0,85 ± 0,09	0,32 ± 0,02	1,01 ± 0,07

Как следует из таблицы 9, массовые коэффициенты у животных опытных групп достоверно не отличались от контрольных значений.

Выводы и заключение

При алиментарном поступлении комбинации ТМ (Pb + Cd) в дозах на уровне 10 ПДК для кормов у белых крыс достоверно снижалось содержание гемоглобина и эритроцитов в периферической крови, нарушалась обезвреживающая функция печени, снижались горизонтальная и вертикальная работоспособность, масса тела, уровень иммуноглобулина и количество SH-групп в сыворотке крови. Применение КД «Фитодок нейро» приводило к нормализации всех изменившихся показателей.

Однако, как показали исследования, проведенные нами ранее [18], использование КД «Фитодок

нейро» не обеспечивало снижения накопления кадмия в органах и тканях животных, содержание свинца достоверно снижалось только в костях и селезенке. В связи с чем можно сделать вывод, что КД «Фитодок нейро» возможно использовать в составе комплексной терапии и для профилактики отравлений, но в качестве отдельного средства данная КД недостаточно эффективна.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Adamse P., Van der Fels-Klerx H.J.I., De Jong J. Cadmium, Lead, mercury and arsenic in animal feed and feed materials - trend analysis of monitoring results // Food Additives Contamination. 2017. 34 (8). Pp. 1298-1311. DOI: 10.1080/19440049.2017.1300686.
- Епимахов В.Г. Установление количественных закономерностей формирования зависимости «доза–эффект» для овец и крупного рогатого скота при потреблении животными Cd с рационом // Результаты исследований естественных и точных наук: междисциплинарный подход и сверхаддитивный эффект: Монография / Под ред. В.В. Ерохина, Л.П. Тереховой, О.А. Подкопаева. Самара: ООО «Поволжская научная корпорация», 2018. С. 145-161.
- Lopez-Alonso M. Animal feed contamination by toxic metals. In: Animal feed contamination: Effects on Livestock and Food Safety. Ed. J. Fink-Grennells. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2012. P. 183-204. DOI: 10.1533/9780857093615.2.183.
- Boudebouze A., Boudalia S., Bousbia A. et al. Heavy metals levels in raw cow milk and health risk assessment across the globe: A systematic review // 2021. Vol. 751. P. 141830. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141830.
- Архицкая Е.В., Якушкин И.В. Практическое значение и эффективность применения энтеросорбентов в животноводстве // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 2. URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-2/31-spets02/400-00149>.
- Гаврилов Ю.А. Фармакологическая коррекция нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных, вызванных действием экотоксикантов: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Воронеж, 2007.
- Иванова А.Л., Ивашев М.Н., Сергиенко А.В., Савенко И.А. Метаболизм препарата Глицин // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 2-1. С. 37-39.
- Алиев С.А. Особенности глутатионовой защитной системы в образованиях головного мозга при голодании: автореф. Баку, 1991.
- Быков И.Л. Молекулярные механизмы и патогенетическая роль нарушений обмена L-карнитина: дисс. д-р мед. наук, 2006.

10. Ефимова Е.В., Гуськова Т.А., Копелевич В.М., Гунар В.И. Ацетил-Е-карнитин: биологические свойства и клиническое применение // Химико-фармацевтический журнал. 2002. Т. 3. С. 3-9.
11. Спиричев В.Б., Барашичев Ю.И. Врожденные нарушения обмена витаминов. М: Медицина, 1977. 216 с.
12. Справочник по клиническим лабораторным методам исследования. М.: Медицина. 1973.
13. Сперанский С.В. О преимуществах использования нарастающего тока при изучении способности белых мышей к суммации подпороговых импульсов // Фармакология и токсикология. 1965. № 1. С. 123-124.
14. Методические рекомендации по исследованию поведенческих реакций животных в токсикологических исследованиях для целей гигиенического нормирования. М., 1979. 75 с.
15. Фоломеев Ф.И. Фотокolorиметрический микрометод определения SH-групп белка и небелковых соединений крови // Лабораторное дело. 1981. № 1. С. 33-35.
16. Кондрахин И.П., Курилов Н.В. и др. Метод определения иммуноглобулинов. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М., 1985.
17. Беленький М.А. Эксперименты количественной оценки фармакологического эффекта. Л., 1983, С. 16.
18. Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В. И., Енгашева Е.С., Захарова Л.Л. Изучение действия кормовой добавки «Фитодок нейро» на белых крыс в хроническом эксперименте (сообщение 2) // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 3 (47). С. 364-373 doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302000.
19. Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В.И. Изучение влияния кормовой добавки «Фитодок нейро» на показатели крови белых крыс в хроническом эксперименте (сообщение 1) // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 241-248. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202301000.
20. Бричко Н.А., Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В.И., Дроздов Д.А. Изучение эффективности L-треонина для снижения накопления свинца и кадмия при алиментарном поступлении // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 4 (44). С. 527–532. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202204019.

REFERENCES

1. Adamse P., Van der Fels-Klerx H.J.I., De Jong J. Cadmium. Lead, mercury and arsenic in animal feed and feed materials - trend analysis of monitoring results // Food Additives Contamination. 2017. 34 (8). Pp. 1298-1311. DOI: 10.1080/19440049.2017.1300686.
2. Epimakhov V.G. Ustanovlenie kolichestvenny`kx zakonomernostej formirovaniya zavisimosti «doza–e`ffekt» dlya ovezh i krupnogo rogatogo skota pri potreblenii zhivotny`mi Cd s racionom // Rezul`taty` issledovaniy estestvenny`kx i tochny`kx nauk: mezhdisciplinarny`j podkxod i cverkxadditivny`j e`ffekt: Monografiya / Pod red. V.V. Eroxxina, L.P. Terekxovoj, O.A. Podkopaeva. Samara: OOO «Povolzhskaya nauchnaya korporacziya», 2018. S. 145-161.
3. Lopez-Alonso M. Animal feed contamination by toxic metals. In: Animal feed contamination: Effects on Livestock and Food Safety. Ed. J. Fink-Gremnells. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2012. P. 183-204. DOI: 10.1533/9780857093615.2.183.
4. Boudebouz A., Boudalia S., Bousbia A. et al. Heavy metals levels in raw cow milk and health risk assessment across the globe: A systematic review // 2021. Vol. 751. P. 141830. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141830.
5. Arkxieczkaya E.V., Yakushkin I.V. Prakticheskoe znachenie i e`ffektivnost` primeneniya e`nterosorbentov v zhivotnovodstve // E`lektronny`j nauchno-metodicheskij zhurnal Omskogo GAU. 2016. № 2. URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-2/31-spets02/400-00149>.
6. Gavrilov Yu.A. Farmakologicheskaya korrekczija narushenij obmena veshhestv u sel`skokxozyajstvenny`kx zhivotny`kx, vy`zvanny`kx dejstviem e`kotoxikantov: avtoref. diss. ... d-ra biol. nauk. Voronezh, 2007.
7. Ivanova A.L., Ivashov M.N., Sergienko A.V., Savenko I.A. Metabolizm preparata Gliczin // Mezhdunarodny`j zhurnal e`ksperimental`nogo obrazovaniya. 2015. № 2-1. S. 37-39.
8. Aliev C.A. Osobennosti glutationovoj zashhitnoj sistemy` v obrazovaniyakx golovnogo mozga pri golodanii: avtoref. Baku, 1991.
9. By`kov I.L. Molekulyarny`e mekxanizmy` i patogeneticheskaya rol` narushenij obmena L-karnitina: diss. d-r med. nauk, 2006.
10. Efimova E.V., Gus`kova T.A., Kopelevich V.M., Gunar V.I. Aczetil-E-karnitin: biologicheskie svojstva i klinicheskoe primeneniye // Kximiko-farmaczevticheskij zhurnal. 2002. T. 3. S. 3-9.
11. Spirichev V.B., Barashnev Yu.I. Vrozhdenny`e narusheniya obmena vitaminov. M: Mediczina, 1977. 216 s.
12. Spravochnik po klinicheskim laboratorny`m metodam issledovaniya. M.: Mediczina. 1973.
13. Speranskij S.V. O preimushhestvax ispol`zovaniya narastayushhego toka pri izuchenii sposobnosti bely`kx my`shej k summaczii podporogovy`kx impul`sov // Farmakologiya i toksikologiya. 1965. № 1. S. 123-124.
14. Metodicheskie rekomendaczii po issledovaniyu povedencheskix reakczij zhivotny`kx v toksikologicheskix issledovaniyakx dlya czelej gigienicheskogo normirovaniya. M., 1979. 75 s.
15. Folomeev F.I. Fotokolorimetriceskij mikrometod opredeleniya Sh-grupp belka i nebelkovy`kx soedinenij krovi // Laboratornoe delo. 1981. № 1. S. 33-35.

16. Kondrakhin I.P., Kurilov N.V. i dr. Metod opredeleniya immunoglobulinov. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v veterinarii. M., 1985.
17. Belen'kij M.A. E'ksperimenty` kolichestvennoj ocenki farmakologicheskogo e`ffekta. L., 1983, S. 16.
18. Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V. I., Engasheva E.S., Zakharova L.L. Izuchenie dejstviya kormovoj dobavki «Fitodok nejro» na bely`kx kry`s v kxronicheskom e`ksperimente (soobshhenie 2) // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2023. № 3 (47). S. 364-373 doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302000.
19. Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I. Izuchenie vliyaniya kormovoj dobavki «Fitodok nejro» na pokazateli krovi bely`kx kry`s v kxronicheskom e`ksperimente» (soobshhenie 1) // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2023. № 2 (46). S. 241-248. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202301000.
20. Brichko N.A., Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I., Drozdov D.A. Izuchenie e`ffektivnosti L-treonina dlya snizheniya nakopleniya svincza i kadmiya pri alimentarnom postuplenii // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2022. № 4 (44). S. 527–532. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202204019.

Информация об авторах

Павлова Н.С. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.
Павленко Г.И. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.
Дроздов Д.А. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.
Бричко Н.А. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.
Дорожкин В.И. – д-р биол. наук, проф., академик РАН, руководитель научного направления.
Захарова Л.Л. – д-р биол. наук, научный консультант.

Information about the authors

Pavlova N.S. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.
Pavlenko G.I. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.
Drozdov D.A. – Cand. Vet. Sci., Senior researcher.
Brichko N.A. – Cand. Vet. Sci., Leading research associate.
Dorozhkin V.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Head of the scientific direction.
Zakharova L.L. – Dr. Biol. Sci., Scientific adviser.

Вклад авторов

Павлова Н.С. – введение, проведение экспериментов, написание статьи.
Павленко Г.И. – введение, проведение экспериментов, заключение.
Дроздов Д.А. – проведение экспериментов.
Бричко Н.А. – проведение экспериментов.
Дорожкин В.И. – общее руководство.
Захарова Л.Л. – подбор литературных источников.

Contribution of the authors

Pavlova N.S. – introduction, conducting experiments, writing an article.
Pavlenko G.I. – introduction, conducting experiments, conclusion of the scientific articles.
Drozdov D.A. – conducting experiments.
Brichko N.A. – conducting experiments.
Dorozhkin V.I. – general guidance.
Zakharova L.L. – selection of literary sources.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.03.2023; одобрена после рецензирования 26.04.2023. Дата опубликования 01.12.2023.

The article was submitted 16.03.2023; approved after reviewing 26.04.2023. Date of publication 01.12.2023.

Научная статья
УДК 619:615.099
doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304018
EDN: JWSLFE

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ФИТОДОК НЕЙРО» ДЛЯ СНИЖЕНИЯ НАКОПЛЕНИЯ КАДМИЯ И СВИНЦА В ОРГАНИЗМЕ БЕЛЫХ КРЫС

Наталья Сергеевна Павлова¹, Наталья Анатольевна Бричко², Галина Ивановна Павленко³, Василий Иванович Дорожжкин⁴, Дмитрий Александрович Дроздов⁵, Любовь Львовна Захарова⁶

^{1,2,3,4,5,6} *Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФНЦ ВИЭВ РАН
Москва 123022, Российская Федерация, E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

² lab311@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5719-3251>

³ gail_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

⁴ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

⁵ da_drozдов@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3964-7552>

⁶ zakharovall1951@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0392-8045>

Аннотация. Проблема получения безопасной продукции животноводства тесно связана со снижением накопления в ней экотоксикантов. С расширением биогеохимических зон антропогенного характера возрастает количество и число одновременно обнаруживаемых токсичных элементов и соединений. Опасность кадмия и свинца для животных и человека связана с их высокой токсичностью, способностью накапливаться в организме и оказывать негативное действие даже через значительное время после поступления. Одним из способов снижения накопления тяжелых металлов (ТМ) в продукции животноводства является введение в рацион кормовых добавок (КД), компоненты которых, участвуя в метаболизме, снижают негативное действие токсикантов на организм животных и способствуют их элиминации.

В лабораторных условиях изучена эффективность кормовой добавки «Фитодок нейро» в дозе 4 г/кг корма для снижения накопления кадмия и свинца при их поступлении в организм животных в дозах 5 и 50 мг/кг корма, соответственно.

Полученные данные показали, что введение в рацион КД «Фитодок нейро» при одновременном поступлении ТМ не приводило к снижению накопления кадмия в организме белых крыс, содержание свинца достоверно снижалось только в костях и селезенке.

Ключевые слова: протекторное действие, кормовая добавка, «Фитодок нейро», тяжелые металлы, кадмий, свинец

Для цитирования: Павлова Н.С., Бричко Н.А., Павленко Г.И., Дорожжкин В.И., Дроздов Д.А., Захарова Л.Л. Изучение эффективности кормовой добавки «Фитодок нейро» для снижения накопления кадмия и свинца в организме белых крыс // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 4 (48). С. 510–516.

doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202304018

EDN: JWSLFE

Original article

STUDYING THE EFFICIENCY OF THE FEED ADDITIVE «PHYTODOC NEURO» FOR REDUCING ACCUMULATION OF CADMIUM AND LEAD IN THE BODY OF WHITE RATS

*Natalya S. Pavlova¹, Natalya A. Brichko², Galina I. Pavlenko³,
Vasily I. Dorozhkin⁴, Dmitry A. Drozdov⁵, Lyubov L. Zakharova⁶*

*^{1,2,3,4,5,6} All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – Branch
of Federal Scientific Center – K.I. Skryabin, Ya.R. Kovalenko All-Russian Research
Institute of Experimental Veterinary Medicine, Russian Academy of Sciences,
Moscow 123022, Russian Federation. E-mail: vniivshe@mail.ru*

¹ ns2008p@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2651-5056>

² lab311@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5719-3251>

³ gail_pavlenko@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7883-0096>

⁴ tox.dor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1188-4449>

⁵ da_drozdov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3964-7552>

⁶ zakharovall1951@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0392-8045>

Abstract. The problem of obtaining safe livestock products is closely related to a decrease in the accumulation of ecotoxicants in it. With the expansion of anthropogenic biogeochemical zones, the amount and number of simultaneously detectable toxic elements and compounds increases. The danger of cadmium and lead for animals and humans is associated with their high toxicity, the ability to accumulate in the body and have a negative effect even after a considerable time after intake. One of the ways to reduce the accumulation of heavy metals (HM) in livestock products is the introduction of feed additives (FA) into the diet, the components of which, participating in metabolism, reduce the negative effect of toxicants on the animal body and contribute to their elimination.

In laboratory conditions, the efficiency of feed additive «Phytodoc neuro» at a dose of 4 g/kg of feed was studied to reduce the accumulation of cadmium and lead when they enter the body of animals at doses of 5 and 50 mg/kg of feed, respectively.

The data obtained showed that the introduction of feed additive «Phytodoc neuro» into the diet with the simultaneous intake of HM did not lead to a decrease in the accumulation of cadmium in the body of white rats, the lead content significantly decreased only in the bones and spleen.

Keywords: protective action, feed additive, Phytodoc Neuro, heavy metals, cadmium, lead.

For citation: Pavlova N.S., Brichko N.A., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I., Drozdov D. A., Zakharova L.L. Studying the efficiency of the feed additive «Phytodoc neuro» for reducing accumulation of cadmium and lead in the body of white rats // Russian Journal «Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology». 2023. № 4 (48). P. 510–516 (In Russ.).

doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202304018

EDN: JWSLFE

Введение

Поступая в организм животных с кормом, водой и пылью, даже в незначительных количествах, тяжелые металлы (ТМ) накапливаются в органах и тканях, что ведет к хроническому негативному действию на организм и снижению качества продукции животноводства. Увеличение территорий, на которых содержание ТМ превышает допустимые концентрации, а также количества одновременно обнаруживаемых экотоксикантов, делает проблему поиска и разработки детоксицирующих средств и

сорбентов, способствующих их нейтрализации и элиминации, все более актуальной [1...3].

Описано несколько механизмов действия ТМ, один из основных – индукция окислительного стресса в результате образования реактивных частиц, с последующим истощением антиоксидантной защиты [4...6]. Органами-мишенями для кадмия и свинца служат печень и почки; характерно связывание с серосодержащими лигандами, азотистыми основаниями и фосфатными группами, вызывающее изменение структуры и нарушение

функций биологически активных центров многих ферментов [3...6].

Интенсивность всасывания ТМ зависит как от свойства соединений (размер и растворимость частиц, химический состав, концентрация), так и от физиологических особенностей организма (вид животного, пол, возраст, физиологическое состояние, особенности содержания и рациона). Следует подчеркнуть значение состава рациона, особенно содержания в нем аминокислот, кальция, цинка, железа, марганца, витамина D [4, 5, 7, 8]. Для кадмия коэффициент абсорбции составляет 5...10% для растущих животных и 2...3% для взрослых, для свинца – соответственно 15 и 5%. Однако, как и коэффициент перехода ТМ в продукцию, он характеризуется большой вариабельностью, так как определяется большим числом факторов и применим только к конкретному эксперименту [8].

Аминокислоты уменьшают токсическую и метаболическую нагрузку на внутренние органы, так как образуют хелатные соединения с ТМ. Прочность этих комплексов зависит от свойств металлов и аминокислот, поэтому эффективность использования аминокислот при интоксикации ТМ заметно варьируется [7]. Большая часть свинца в крови находится в эритроцитах, в плазме крови ТМ связываются с альбумином и γ -глобулином [9].

В качестве средства для снижения негативного действия при хроническом поступлении кадмия и свинца выбрана функциональная КД «Фитодок нейро». В состав средства входят: действующие вещества – глицин, витамин Е, лецитин и карнитин основание. Данные соединения не являются специфическими антидотами при поступлении ТМ, однако, участвуя в нормальных обменных процессах, способствуют усилению защиты организма. Так, глицин нормализует и активирует процессы защиты в центральной нервной системе, участвует в синтезе глутатиона, играющего роль антиоксиданта, защищающего сульфгидрильные группы гемоглобина и мембраны клеток от действия окислителей [10]. Обладая антиокислительным, антитоксическим и антидепрессивным свойствами, глицин входит в состав лекарственных средств, снижающих токсический эффект [11]. Карнитин участвует в выработке энергии на клеточном уровне, синтезе в мозге ацетилхолина, стимулирующего метаболические процессы [12]. Антиоксическое действие карнитина проявляется в защите нервных клеток от повреждений, выработке фактора роста нервов, защите от повреждений миелиновой оболочки нейронов [13, 14]. Витамин Е как

природный антиоксидант предотвращает окисление жиров, ненасыщенных жирных кислот, которые входят в состав мембран, в частности фосфолипидных, активирует молекулярный кислород, нормализует процессы клеточного дыхания [15].

Цель работы – изучить эффективность КД «Фитодок нейро» в качестве средства для снижения накопления в организме белых крыс кадмия и свинца при их комбинированном поступлении.

Материалы и методы

КД «Фитодок нейро (ООО «НВЦ Агроветзащита С-П.»), Россия) представляет собой бежевый порошок со специфическим запахом.

Эксперименты проводили в лаборатории фармакологии и токсикологии и виварии ВНИИ-ВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН. Беспородных белых крыс-самцов (питомник ООО «КролИнфо») распределили на три группы по 8 животных случайным образом (масса тела варьировалась в пределах 178...186 г) [16]. Животные 1-й группы получали с кормом кадмий ($3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) и свинец ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) в дозах 5 и 50 мг/кг, в пересчете на чистый металл (соответственно). Крысы 2-й группы получали корм с ТМ в тех же дозах и КД «Фитодок нейро» в дозе 4 г/кг корма. 3-я группа служила контрольной, и животные получали обычный корм. Продолжительность эксперимента составила 2 мес.

После окончания эксперимента животных убивали, брали пробы органов и тканей. Проводили минерализацию образцов на микроволновой системе MultiwaveGo (AntonPaar, Австрия). Содержание кадмия и свинца определяли на атомно-абсорбционном спектрометре Spectr AA 240FS (Varian, Австралия) методом, основанном на распылении раствора в воздушно-ацетиленовом пламени и измерении резонансного поглощения атомов определяемого элемента.

Статистическую обработку выполняли методом определения среднего арифметического и его стандартной ошибки ($M \pm m$). Для оценки достоверности различий применяли метод Стьюдента в модификации Типпета ($p < 0,05$) [17].

Результаты исследований и обсуждение

Ранее было показано, что введение в корм КД «Фитодок нейро» на протяжении 4 мес в дозе на уровне терапевтической (4 г/кг) приводило к повышению массы тела, содержания иммуноглобу-

линов и работоспособности животных, что, наряду с отсутствием негативных изменений, может свидетельствовать об усилении метаболизма, повышении устойчивости животных к интенсивным физическим нагрузкам [18].

В настоящей статье представлены результаты изучения влияния данной кормовой добавки на накопление кадмия и свинца в органах и тканях белых крыс в конце двухмесячного эксперимента. Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Содержание кадмия в органах и тканях белых крыс в конце двухмесячного эксперимента, мг/кг (n=9)

Table 1. The content of cadmium in organs and tissues of white rats at the end of a two-month experiment, mg/kg (n=9)

Органы и ткани крыс	Группа животных		
	Контроль	Cd+Pb	Cd+Pb+«Фитодок нейро»
Печень	0,090±0,0036	0,388±0,027*	0,358±0,024
Почки	0,170±0,013	0,859±0,13*	0,788±0,056
Сердце	0,144±0,007	0,175±0,013	0,189±0,014
Селезенка	0,111±0,013	0,139±0,007	0,132±0,013
Легкое	0,160±0,008	0,174±0,007	0,173±0,005
Мышцы	0,224±0,006	0,162±0,014	0,186±0,013
Кости	0,097±0,009	0,132±0,013	0,118±0,011
Семенники	0,187±0,007	0,176±0,008	0,178±0,004

Примечание: *P< 0,05 по сравнению с контролем.

Note: *P<0.05 compared to control.

Как следует из данных таблицы 1, при поступлении в организм ТМ максимальное накопление кадмия выявлено в почках (0,859±0,13 мг/кг) и печени (0,388±0,027), что соответствует данным, полученным нами ранее в подобных экспериментах [19]. Введение в корм КД «Фитодок нейро» достоверно не снижало содержание кадмия ни в одном из исследованных органов.

Результаты определения свинца представлены в таблице 2.

При комбинированном действии свинца и кадмия концентрация свинца в большинстве органов и тканей увеличивается в 2...5 раз, за исключением печени. При этом наибольшее накопление отмечено в костях (7,15±0,28 мг/кг), селезенке (2,34±0,1 мг/кг) и почках (1,98±0,2 мг/кг).

Данные результаты согласуются с полученными нами ранее в подобных экспериментах [20]. Следует отметить, что ввиду большого количества факторов, оказывающих влияние на всасывание, распре-

Таблица 2. Содержание свинца в органах и тканях белых крыс в конце двухмесячного эксперимента, мг/кг (n=9)

Table 2. The content of lead in organs and tissues of white rats at the end of a two-month experiment, mg/kg (n=9)

Органы и ткани крыс	Группа животных		
	Контроль	Cd+Pb	Cd+Pb+«Фитодок нейро»
Печень	0,93±0,08	0,89±0,06	0,95±0,05
Почки	0,90±0,10	1,98±0,20*	1,94±0,13**
Сердце	0,86±0,08	1,17±0,08	1,02±0,08
Селезенка	0,82±0,20	2,34±0,10*	1,66±0,20**
Легкое	1,21±0,06	1,31±0,03	1,38±0,05
Мышцы	0,70±0,06	1,14±0,15*	1,05±0,06**
Кости	1,21±0,37	7,15±0,28*	5,75±0,34**

Примечание: *P< 0,05 по сравнению с контролем; **P< 0,05 по сравнению с Cd+Pb

Note: *P < 0.05 compared to control; **P < 0.05 compared to Cd+Pb

деление и накопление ТМ в организме животных, результаты определения их содержания в органах и тканях варьируются в широком диапазоне [8].

При введении в корм КД «Фитодок нейро» было отмечено достоверное снижение содержания свинца в селезенке на 39%, а в костях на 20%.

Получение данных по влиянию КД на переход ТМ в цепи «корма–продукция животноводства» позволяет оценить возможность использования как самих КД, так и кормов с разным уровнем ТМ для получения безопасной продукции животноводства [20].

Заключение

В результате одновременного введения с кормом в течение 2 мес свинца и кадмия белым крысам в дозах на уровне 10 ПДК для кормов максимальное накопление кадмия отмечено в почках и печени. Наибольшее содержание свинца выявлено в костях, селезенке и почках.

Введение в корм КД «Фитодок нейро» при хроническом поступлении ТМ (свинца+кадмия) не при-

водило к снижению накопления кадмия в органах и тканях животных. Содержание свинца достоверно снижалось только в костях и селезенке, в то время как у этих животных отмечалась нормализация всех изменившихся физиологических показателей.

На основании этих данных можно заключить, что при алиментарном поступлении свинца и кадмия КД «Фитодок нейро» целесообразно использовать только в составе комплексной терапии и для профилактики отравлений, в качестве отдельного детоксиканта рассматриваемая КД недостаточно эффективна.

Работа выполнена в соответствии с Государственным заданием по теме: FGUG-2022-0008 «Научно обосновать и разработать новые методы, средства и технологии обеспечения устойчивого ветеринарно-санитарного благополучия животноводства».

Регистрационный номер НИОКТР в ЦИТИС 122042700106-1.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Boudebouz A., Boudalia S., Bousbia A. et al. Heavy metals levels in raw cow milk and health risk assessment across the globe: A systematic review // . 2021. Vol. 751. P. 141830. DOI 10.1016/j.scitotenv. 2020.141830.
2. Бокова Т.И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе почва–растение–животное–продукт питания человека: монография. РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУСибНИПТИП. Новосибирск, 2004. 206 с.
3. Мирзоев Э.Б., Кобялко В.О., Полякова И.В., Губина О.А. Метаболизм свинца и механизмы его цитотоксического действия в организме млекопитающих // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 6. С. 1131-1141. DOI 10.15389/agrobiology.2018.6.1131rus
4. Епифанова И.Э., Епимахов В.Г. Обзор основных факторов, определяющих переход тяжелых металлов из рационов кормления сельскохозяйственных животных в животноводческую продукцию // Научное обозрение. Биологические науки. 2022. № 4. С. 101-106.
5. Andjelkovic M, Buha Djordjevic A, Antonijevic E. et al. Toxic Effect of Acute Cadmium and Lead Exposure in Rat Blood, Liver, and Kidney // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2019. Jan 18. 16 (2):274. DOI: 10.3390/ijerph16020274.
6. Matović V., Buha A., Đukić-Čosić D., Bulat Z. Insight into the oxidative stress induced by lead and/or cadmium in blood, liver and kidneys // Food Chem Toxicol. 2015. Apr. 78:130-40. DOI: 10.1016/j.fct.2015.02.011
7. Bird M.I., Nunn P.B. Measurement of L-threonin aldolase activity in rat liver // Biochem. Soc. Trans. 1979. Vol. 7. P. 1274-1276.
8. Епимахов В.Г. Оценка максимально допустимых уровней содержания кадмия и свинца в рационах жвачных животных. Имитационное моделирование как альтернативный подход // Инновационное развитие науки: возможности, проблемы, перспективы. Ч. VIII. М.: Перо. 2021. С. 5-24. EDN REGMIZ.
9. U.S. Environmental Protection Agency. Integrated science assessment (ISA) for lead (Final Report, Jul.2013). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-10/075F, 2013.
10. Григорова О.В., Ромасенко Л.В., Файзуллоев А.З. и др. Применение глицина в лечении пациентов, страдающих расстройством адаптации // Практическая медицина. 2012. № 57 (2). С. 178-82.
11. Рутупчик Т., Веселова О., Эверт Л.И. др. Спектр фармакологических эффектов глицина // Врач. 2015. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spektr-farmakologicheskikh-effektov-glicina>.
12. Быков И.Л. Молекулярные механизмы и патогенетическая роль нарушений обмена L-карнитина: дисс... д-р мед. наук. 2006.
13. Богомолова Р.А. Физиологическое обоснование применения карнитина сельскохозяйственным животным для коррекции метаболизма и повышения продуктивности: автореф. дисс... д-ра биол. наук. Казань, 2009. 36 с.

14. Айдинян Г.Т. Лецитин и L-карнитин в комбикормах для бройлеров с различными источниками жира: дисс... канд. с.х. наук. Сергиев Посад, 2015.
15. Спиричев В.Б., Барашнев Ю.И. Врожденные нарушения обмена витаминов. – М: Медицина, 1977. 216 с.
16. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных. Справочник. СПб.: ЛЕМА, 2013. 116 с.
17. Беленький М.А. Эксперименты количественной оценки фармакологического эффекта. Л., 1983. 71 с.
18. Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В.И. Изучение влияния кормовой добавки «Фитодок нейро» на показатели крови белых крыс в хроническом эксперименте» (сообщение 1) // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2023. № 2 (46). С. 240-247 doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202302017.
19. Бричко Н.А., Павлова Н.С., Павленко Г.И., Дорожкин В.И., Дроздов Д.А. Изучение эффективности L-треонина для снижения накопления свинца и кадмия при алиментарном поступлении // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2022. № 4 (44). С. 527-532. doi: 10.36871/vet.san.hyg.ecol.202204019
20. Епимахов В.Г., Мирзоев Э.Б. Концептуальная модель метаболизма свинца в организме сельскохозяйственных животных с многокамерным желудком при поступлении с рационом // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». 2019. № 3 (31). С. 320-327. DOI 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201903013. EDN FBOEPN.

REFERENCES

1. Boudebou A., Boudalia S., Bousbia A. et al. Heavy metals levels in raw cow milk and health risk assessment across the globe: A systematic review // . 2021. Vol. 751. P. 141830. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.141830.
2. Bokova T.I. Èkologo-tekhnologicheskie aspekty povedeniya tyazhelykh metallov v sisteme pochva–rasteniye–zhivotnoe–produkt pitaniya cheloveka: monografiya. RASKXN. Sib. otd-nie. GNUSibNIPTIP. Novosibirsk, 2004. 206 s.
3. Mirzoev È.B., Kobyal'ko V.O., Polyakova I.V., Gubina O.A. Metabolizm svincza i mekhanizmy ego cizitotoksicheskogo dejstviya v organizme mlekopitayushhikh // Sel'skokhozyajstvennaya biologiya. 2018. T. 53. № 6. S. 1131-1141. DOI 10.15389/agrobiology.2018.6.1131rus
4. Epifanova I.E., Epimakhov V.G. Obzor osnovnykh faktorov, opredelyayushhikh perekhod tyazhelykh metallov iz racionov kormleniya sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh v zhivotnovodcheskuyu produkcziyu // Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki. 2022. № 4. S. 101-106.
5. Andjelkovic M, BuhaDjordjevic A, Antonijevic E. et al. Toxic Effect of Acute Cadmium and Lead Exposure in Rat Blood, Liver, and Kidney // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2019. Jan 18. 16(2):274. DOI: 10.3390/ijerph16020274.
6. Matović V., Buha A., Đukić-Ćosić D., Bulat Z. Insight into the oxidative stress induced by lead and/or cadmium in blood, liver and kidneys // Food Chem Toxicol. 2015. Apr. 78:130-40. DOI: 10.1016/j.fct.2015.02.011
7. Bird M.I., Nunn P.B. Measurement of L-threonin aldolase activity in rat liver // Biochem. Soc. Trans. 1979. Vol. 7. P. 1274-1276.
8. Epimakhov V.G. Ocenka maksimal'no dopustimykh urovnej sodержaniya kadmiya i svincza v racionakh zhivotnykh zhivotnykh. Imitacionnoe modelirovanie kak al'ternativnyj podkhod // Innovacionnoe razvitie nauki: vozmozhnosti, problemy, perspektivy. Ch. VI'I. M.: Pero. 2021. S. 5-24. EDN REGMI'Z.
9. U.S. Environmental Protection Agency. Integrated science assessment (ISA) for lead (Final Report, Jul.2013). U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-10/075F, 2013.
10. Grigorova O.V., Romasenko L.V., Fajzulloev A.Z. i dr. Primenenie gliczina v lechenii pacientov, stradayushhikh rasstrojstvom adaptacii // Prakticheskaya mediczina. 2012. № 57 (2). S. 178-82.
11. Potupchik T., Veselova O., Èvert L.I. dr. Spekr farmakologicheskikh e'ffektov gliczina // Vrach. 2015. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spektr-farmakologicheskikh-effektov-gliczina>.
12. Bykov I.L. Molekulyarnye mekhanizmy i patogeneticheskaya rol' narushenij obmena L-karnitina: diss... d-r med. nauk. 2006.
13. Bogomolova R.A. Fiziologicheskoe obosnovanie primeneniya karnitina sel'skokhozyajstvennykh zhivotnykh dlya korrekczii metabolizma i pov'sheniya produktivnosti: avtoref. diss... d-ra biol. nauk. Kazan', 2009. 36 s.
14. Ajdinyan G.T. Leczitin i L-karnitin v kombikormakh dlya brojlerov s razlichnyimi istochnikami zhira: diss... kand. s.kh. nauk. Sergiev Posad, 2015.
15. Spirichev V.B., Barashnev Yu.I. Vrozhdennyye narusheniya obmena vitaminov. – M: Mediczina, 1977. 216 s.
16. Fiziologicheskie, biokhimicheskie i biometricheskie pokazateli normy eksperimentalnykh zhivotnykh. Spravochnik. SPB.: LEMA, 2013. 116 s.
17. Belen'kij M.A. Èksperimenty kolichestvennoj ocenki farmakologicheskogo e'ffekta. L., 1983. 71 s.

18. Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I. Izuchenie vliyaniya kormovoj dobavki «Fitodok nejro» na pokazateli krovi bely'kx kry's v kxronicheskom e'ksperimente» // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2023. № 2 (46). С. 240-247 doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202302017.
19. Brichko N.A., Pavlova N.S., Pavlenko G.I., Dorozhkin V.I., Drozdov D.A. Izuchenie e`ffektivnosti L-treonina dlya snizheniya nakopleniya svincza i kadmiya pri alimentarnom postuplenii // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2022. № 4 (44). S. 527-532. doi: 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202204019
20. Epimakxov V.G., Mirzoev E`B. Konceptual`naya model` metabolizma svincza v organizme sel'skokhozyajstvenny`kx zhivotny`kx s mnogokamerny`m zheludkom pri postuplenii s raczionom // Rossijskij zhurnal «Problemy` veterinarnoj sanitarii, gigeny` i e`kologii». 2019. № 3 (31). S. 320-327. DOI` 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201903013. EDN FBOEPN.

Информация об авторах

Павлова Н.С. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Бричко Н.А. – канд. вет. наук, ведущий научный сотрудник.

Павленко Г.И. – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник.

Дорожкин В.И. – д-р биол. наук, проф., академик РАН, руководитель научного направления.

Дроздов Д.А. – канд. вет. наук, старший научный сотрудник.

Захарова Л.Л. – д-р биол. наук, научный консультант.

Information about the authors

Pavlova N.S. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Brichko N.A. – Cand. Vet. Sci., Leading research associate.

Pavlenko G. I. – Cand. Biol. Sci., Leading research associate.

Dorozhkin V.I. – Dr. Biol. Sci., Prof., Acad. of the Russ. Acad. of Sciences, Head of the scientific direction of the Institute.

Drozdov D.A. – Cand. Vet. Sci., Senior researcher.

Zakharova L.L. – Dr. Biol. Sci., Scientific adviser.

Вклад авторов:

Павлова Н.С. – введение, проведение экспериментов, написание статьи.

Бричко Н.А. – проведение экспериментов.

Павленко Г.И. – введение, проведение экспериментов, заключение.

Дорожкин В.И. – общее руководство.

Дроздов Д.А. – проведение экспериментов.

Захарова Л.Л. – подбор литературных источников.

Contribution of the authors

Pavlova N.S. – introduction, conduct of experiments, writing an article.

Brichko N.A. conduct of experiments.

Pavlenko G.I. – introduction, conduct of experiments, conclusion.

Dorozhkin V I. general guidance.

Drozdov D.A. – conduct of experiments.

Zakharova L.L. – selection of literary sources.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 16.03.2023; одобрена после рецензирования 26.04.2023. Дата опубликования 29.09.2023.

The article was submitted 16.03.2023; approved after reviewing 26.04.2023. Date of publication 29.09.2023.

17 октября 2023 года ушел из жизни

Михаил Павлович Бутко,

доктор ветеринарных наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации



Михаил Павлович родился 19 июня 1929 г. в селе Чмировка Луганской области. После окончания с отличием Харьковского ветеринарного института в 1955 г. начал трудовую деятельность по комсомольской путевке в Казахстане в должности главного ветеринарного врача целинного совхоза «Передовой», затем работал заместителем начальника ОПВК Ворошиловградского мясокомбината и главным ветеринарным врачом Ворошиловградской птицефабрики.

В 1960 г. он был принят в аспирантуру ВНИИВС, которую успешно окончил в 1963 г. Вся научная деятельность Михаила Павловича связана с ВНИИВСГЭ, в котором он прошел путь от млад-

шего научного сотрудника до заведующего лабораторией ветеринарной санитарии на госгранице, транспорте и мясоперерабатывающих предприятиях, а с ноября 2019 г. – научного консультанта.

М.П. Бутко – известный специалист в области ветеринарной санитарии.

Его научная деятельность связана с разработкой ветеринарных мероприятий по защите территории Российской Федерации от заноса инфекционных болезней сельскохозяйственных животных, ветеринарно-санитарных мероприятий при производстве, хранении и реализации продукции и сырья животного происхождения, ветеринарно-санитарных требований при транспортировке

животных, продукции и сырья животного происхождения различными видами транспортных средств, а также разработкой ветеринарно-санитарных требований к мясо-, птице- и рыбоперерабатывающим предприятиям. Под научным руководством М.П. Бутко выполнены исследования и разработаны экспрессные методы контроля мяса на наличие стимулятора роста рактопамина; даны практические рекомендации по методам контроля качества животноводческой продукции, экспертизе экзотических видов растительных продуктов на продовольственных рынках; применению озона на мясоперерабатывающих предприятиях и в птицеводстве и др. При его научном руководстве и личном участии разработаны и внедрены нормативно-правовые документы, регламентирующие работу ветеринарных специалистов в области животноводства и перерабатывающей отрасли.

Проф. М.П. Бутко создал научную школу: под его руководством защищено 17 кандидатских и 1 докторская диссертация; он опубликовал свыше 300 научных работ, а также ряд книг и монографий; автор 15 авторских свидетельств и патентов на изобретения.

Михаил Павлович более 10 лет был ответственным редактором «Российского журнала «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». Он чрезвычайно ответственно относился к этой работе и невозможно переоценить его вклад в наш журнал.

М.П. Бутко награжден орденом «Знак почета» за активное участие в мероприятиях по ликвидации африканской чумы свиней в Одесской области, медалью «За трудовое отличие» и другими наградами.

Светлая память о Михаиле Павловиче Бутко надолго сохранится в сердцах всех, кто его знал.