

ВЕТЕРИНАРИЯ

Тулоксин®
Тулатромицин
100 мг/мл раствор для инъекций
для крупного рогатого скота и свиней

АРМ

100 МАЛ

Тулоксин®
Тулатромицин
100 мг/мл
для крупного рогатого скота и свиней

Точность в цели.

Для контроля респираторных инфекций одной инъекцией.

- Против респираторных инфекций крупного рогатого скота и свиней
- Однократное применение и пролонгированное действие
- Защищенный патентом способ синтеза действующего вещества¹

Источники информации: 1. Патент WIPO WO2015014907A1 от 05.02.2015
Bergant Simonicic, A. et al «Process for preparation of tulathromycin».

www.krka.ru

Заказчик размещения рекламы ООО «КРКА ФАРМА»
125212, г. Москва, Головинское шоссе, дом 5, корпус 1
Тел.: (495) 981 1095, факс: (495) 981 1091
E-mail: info.ru@krka.biz, www.krka.ru

Для специалистов в области ветеринарии, осуществляющих фармацевтическую деятельность.

RU 035-16

KRKA



4•2025 18+



Руководство
для практикующих
ветеринарных врачей
в двух томах.
Под редакцией доктора
биологических наук,
профессора АЛИПЕРА Т.И.



Издание посвящено вопросам инфекционной и инвазионной патологии мелких домашних животных и содержит характеристику наиболее опасных вирусных, бактериальных, грибных и инвазионных патогенов, описание актуальных инфекционных и инвазионных болезней собак и кошек, включая этиологию, эпизоотологию, патогенез, клиническую картину, патоморфологию, диагностику и специфическую профилактику.

Приобрести издание можно в издательстве «ЗооВетКнига»

109472, г. Москва, Ташкентская ул. д. 34, к. 4, офис 1
Тел.: +7 (495) 919-44-52, 374-56-50

Интернет-магазин
www.zoovetkniga.ru



В НОМЕРЕ

- 3 **Макаров В.В., Стекольников А.А., Сочнев В.В.** Факторно-эндогенная доктрина основной патологии продуктивных животных (часть 2)

ПРАКТИКА: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

- 9 **Рыкова В.С.** Кабаны как природный резервуар вирусных инфекций свиней

ИНФЕКЦИОННЫЕ БОЛЕЗНИ

- 16 **Аноятбекова А.М., Прохорова П.В., Кучерук О.Д., Гулюкин А.М.** Молекулярно-генетическая характеристика *Pestivirusus scrofae*, идентифицированного у свиней в хозяйстве Белгородской области

- 22 **Филатов И.Е., Корнеева Ю.В., Цибезов В.В., Алексеев К.П., Южаков А.Г., Алипер Т.И., Верховский О.А.** Иммуноферментный анализ IgG-антител к ротавирусу вида A в сыворотке крови свиней

АКУШЕРСТВО, ГИНЕКОЛОГИЯ

- 29 **Колядина Н.И., Обухов И.Л., Хуснетдинова Н.Ф.** Ультразвуковая оценка фолликулов и ооцит-кумлюсных комплексов при планировании вспомогательных репродуктивных технологий у собак

ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ

- 35 **Вертипрахов В.Г., Галыга С.Д., Лопатина В.В.** Влияние инъекций трипсина на гемодинамику и биохимические показатели крови у кроликов после овариоэктомии

- 39 **Кашеваров Г.С., Тарасова Е.Ю., Матросова Л.Е.** Цитоморфология миокарда и селезёнки как показатель эффективности Галлуасорба при микотоксикозе цыплят-бройлеров

- 44 **Мариничева М.П., Строгов В.В., Козлов С.В., Фокин А.И.** Влияние йода на цыплят-бройлеров при аэрозольном применении

- 48 **Галимова В.П., Блинов Н.В.** Влияние энтеросорбента Полисорб МП на динамику остаточных количеств клотrimазола в мёде

ИЗ ИСТОРИИ ВЕТЕРИНАРИИ

- 52 **Смирнов А.М., Попов П.А., Гуненкова Н.К.** Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии: основные этапы развития и достижения (к 90-летию со дня основания)

IN THE ISSUE

- 3 Makarov V.V., Stekolnikov A.A., Sochnev V.V. Factor-endogenous doctrine of the main pathology of productive animals (part 2)

EXPERIMENT, PROBLEMS, PERSPECTIVES

- 9 Rykova V.S. Wild boars as a natural reservoir of viral infections of swine

INFECTIOUS DISEASES

- 16 Anoyatbekova A.M., Prokhorova P.V., Kucheruk O.D., Gulyukin A.M. Molecular genetic characteristics of Pestivirus scrofae identified in pigs in a farm of Belgorod region
- 22 Filatov I.E., Korneeva Yu.V., Tsibezov V.V., Alekseev K.P., Yuzhakov A.G., Aliper T.I., Verkhovsky O.A. Enzyme-linked immunoassay of IgG antibodies to rotavirus type A in pigs' blood serum

OBSTTERICS, GYNECOLOGY

- 29 Kolyadina N.I., Obukhov I.L., Khusnetdinova N.F. Ultrasound evaluation of follicles and oocytes of cumulus complexes in planning ART in dogs

PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

- 35 Vertiprakhov V.G., Galyga S.D., Lopatina V.V. Effect of trypsin injections on hemodynamics and blood biochemical parameters in rabbits after ovarioectomy
- 39 Kashevarov G.S., Tarasova E.Yu., Matrosova L.E. Study of the cytromorphology of broiler chickens myocardium and spleen in mycotoxicosis against the background of the use of Galluasorb
- 44 Marinicheva M.P., Strogov V.V., Kozlov S.V., Fokin A.I. Effect of iodine aerosol application on the broiler chickens
- 48 Galimova V.P., Blinov N.V. The effect of the enterosorbent Polysorb MP on the dynamics of residual amounts of clotrimazole in honey

FROM VETERINARY MEDICINE HISTORY

- 52 Smirnov A.M., Popov P.A., Gunenkova N.K. All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology: main stages of development and achievements (the 90th anniversary of its foundation)

Главный редактор
Т.В. СТОЛЛЯР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Н. Панин, д.в.н., профессор,
академик РАН – председатель
Ф.И. Василевич, д.в.н., профессор,
академик РАН
М.И. Гулокин, д.в.н., профессор,
академик РАН
С.В. Енгашев, д.в.н., профессор,
академик РАН
Е.А. Непоклонов, д.б.н., профессор
И.Г. Сергин, к.в.н., профессор
А.М. Смирнов, д.в.н., профессор,
академик РАН
А.А. Стекольников, д.в.н., профессор,
академик РАН
А.В. Успенский, д.в.н., профессор,
член-корреспондент РАН
Б.В. Уша, д.в.н., профессор,
академик РАН
Ю.Н. Федоров, д.б.н., профессор,
член-корреспондент РАН

Редакторы
Т.В. Столляр,
А.Т. Столляр

Художественное и техническое
редактирование
Е.В. Апраксина

Подписано к печати 25.03.2025.
Формат 70x100 1/16.
Бумага офсетная № 1.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,2.
Заказ 25-0147.

Адрес редакции журнала «Ветеринария»
109316, Москва,
Волгоградский проспект, д. 2.
тел. 8 (495) 730-37-99,
e-mail: anovet24@yandex.ru
www.journalveterinariya.ru

Адрес издателя –
АНО «Редакция журнала «Ветеринария»
109316, Москва,
Волгоградский проспект, д. 2.
тел. 8 (495) 730-37-99.

С предложениями
о размещении
РЕКЛАМЫ
звоните по телефону
8 (495) 730-37-99.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных объявлений.
При перепечатке ссылка на журнал
«Ветеринария» обязательна.

Отпечатано в типографии
ООО «Типография»
Кантемировская ул., д. 60
tipografia.moscow

ФАКТОРНО-ЭНДОГЕННАЯ ДОКТРИНА ОСНОВНОЙ ПАТОЛОГИИ ПРОДУКТИВНЫХ ЖИВОТНЫХ (часть 2)

Владимир Владимирович Макаров, д.б.н., профессор, vvm-39@mail.ru

ФГБУ «Центр ветеринарии» (129344, г. Москва, ул. Лётчика Бабушкина, д. 20)

Анатолий Александрович Стекольников, д.в.н., профессор, академик РАН

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»
(196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5)

Василий Васильевич Сочнев, д.в.н., профессор, член-корреспондент РАН

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет»
(603107, г. Нижний Новгород, просп. Гагарина, д. 97)

Во второй части настоящего сообщения рассмотрены эпизоотология факторных и оппортунистических инфекций животных, психонейроиммунология как фактор восприимчивости, микробиология и нозология. **Ключевые слова:** эпизоотология, «учение» о механизме передачи инфекции, факторные и оппортунистические инфекции.

Factor-endogenous doctrine of the main pathology of productive animals (part 2)

V.V. Makarov, PhD in Biology, Professor, vvm-39@mail.ru

Veterinary Center (129344, Moscow, Letchika Babushkina St., 20)

A.A. Stekolnikov, PhD in Veterinary Sciences, Professor, Academician of the RAS

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine (196084, Saint Petersburg, Chernigovskaya St., 5)

V.V. Sochnev, PhD in Veterinary Sciences, Professor, Corresponding member of the RAS

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University (603107, Nizhny Novgorod, pr. Gagarin, 97)

The second part of this report the epizootiology of factorial and opportunistic infections of animals, the psychoneuroimmunology as a susceptibility factor, microbiology and nosology are considered. **Key words:** epizootiology, «doctrine» of the mechanism of infection transmission, factorial and opportunistic infections.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.03-07

В первой части сообщения изложены по-
стулаты факторно-эндогенной доктрины
заболеваемости продуктивных живот-
ных, основанные на критическом подходе
к существующей ситуации. В частности,
рассмотрены природа, происхождение,
эволюция факторных и оппортунистиче-
ских инфекций животных [1].

Эпизоотология

Поскольку большинство факторов риска возникновения эндогенных инфекций относится к средовым (окружающая температура, зоотехнология, качество кормления и т.п.), действию причинного фактора в равной степени подвержены все совместно содержащиеся или сообщающая совокупность животных – группа риска (двор, ферма, стадо, хозяйство). Этим обусловлен принципиально иной уровень факторной инфекции – заболеваемость как явление уже не индивидуального, а массового, эпизоотологического порядка. Поэтому кажу-

щаяся «высокая контагиозность» болезней этой категории только на основании видимой клинической инцидентности, вероятнее всего, вызвана обострениями превалентного субклинического, криптогенного инфицирования за счет первичных причин немикробиологического характера.

Чаще всего реальные факторы риска сводятся к тривиальным нарушениям «спокойствия и благополучия» животных – низкой температуре среды и гипотермии, скученности и тесноте, сырости и сквознякам, плохому кормлению, отсутствию гигиены при доении, родах, уходе за молодыми животными. Существенны также формы управления, организация технологических процессов ведения животноводства (изоляция, перегруппировки, перемещения) и, конечно, «человеческий фактор» – от деятельности зоотехника и ветеринарного работника до элементарной трудовой и профессиональной

дисциплины. Именно в этих случаях убiquитарные условно-патогенные, оппортунистические микробы или комменсалы проявляют патогенетические свойства, а заболевание развивается по типу факторной аутоинфекции.

Психонейроиммунология животных

«Неэпизоотические» инфекционные болезни факторной категории во второй половине XX века приобрели прогрессирующее экономическое значение и являются одной из крупнейших проблем животноводства. Они распространены повсеместно, не связаны со специфической патогенностью возбудителей, поражают большое поголовье вне зависимости от эпизоотической атрибутики – заносу, цепной передаче, волновому развитию, стационарности в скотоводстве, свиноводстве, птицеводстве. Особенно этому подвержен молодняк (уместен афоризм В.П. Урбана «заразные болезни возникают из-за незаразных причин»). Различные заболевания КРС, свиней, птицы включают аспекты как физической, так и зоосоциальной среды. Роль последней в болезнях сельскохозяйственных животных обоснована исследованиями в гуманной медицине, где выявлены многочисленные детерминанты патологии в связи с социальными стрессорами, биологическими посредниками, клиническими признаками, установлены индивидуальные поведенческие и нейроэндокринные различия в восприимчивости [8].

Зоосоциальную сущность средовых факторов риска фундаментально изучают и уже достаточно расшифровали в отношении частных механизмов. Психонейроиммунология располагает инструментами для исследования и накапливает научные доказательства сложного взаимодействия биологического, психологического и социального уровней функционирования живого организма. Вместо бессодержательных объяснений общими фразами

«снижение резистентности» или «подавление иммунитета» в контролируемых исследованиях получены статистически достоверные экспериментальные данные и показатели, характеризующие сравнительные отличия особей интактных и подвергнутых воздействиям предполагаемых факторов риска [3, 8].

В животноводстве зоосоциальная среда зависит от реализуемых форм организации и управления хозяйством, которые определяются экономикой. Во всем мире размеры ферм растут и эти структурные изменения за последние несколько десятилетий стали одной из проблем в профилактике заболеваний. Размещение и эксплуатация животных сопровождается уменьшением их индивидуального жизненного пространства (проще говоря, размера стойла). Вместе с группированием, систематическими перемещениями животных между группами (хозяйствами), социальной изоляцией, отлучением, ограничением и т.п. эти факторы повышенного риска представляют патобиологические цепи, связывающие зоосоциальный мир с биологическими детерминантами болезней [5, 6].

Мозг заболевших животных инициирует организованный спектр поведенческих изменений, призванных помочь выживанию. Это «больное поведение» (англ. sickness behavior) – скоординированный набор адаптивных поведенческих реакций, которые развиваются в ходе инфекции, сопровождают лихорадку и способствуют выживанию. Включают депрессию, беспокойство, недомогание, потерю аппетита, сонливость, гипералгезию, снижение ухода за собой, неспособность сосредоточиться. «Больное поведение» защищает социальную группу от инфицированных особей, изолируя больного, ограничивая его прямые контакты, не позволяя загрязнять окружающую среду. Большое животное меньше двигается, метаболическая энергия не расходуется на активность,

а направляется на лихорадочные реакции, которые приводят к повышению температуры тела. При первых признаках инфекции активируются медиаторы врожденного иммунитета (прежде всего провоспалительные цитокины), действующие на мозг по двум основным путям коммуникации: нейронный, представленный первичными афферентными нейронами, иннервирующими участок тела, где происходит инфекционный процесс, и гуморальный, включающий выработку провоспалительных цитокинов фагоцитарными клетками в очаге воспаления. Больные животные меняют свое социальное поведение как адаптивный механизм против распространения инфекции в группе и предотвращения вторичных инфекций. При этом менеджмент, социальные стрессоры, биологические посредники отрицательно влияют на способность животного противостоять болезни [3].

Психосоциальный стресс и связанные с ним нейроэндокринные изменения в кортико-лимбических структурах (префронтальная кора, миндалевидное тело, гиппокамп, гипоталамус) могут нарушать иммунные функции и провоцировать развитие патологии, негативно влиять на различные реакции врожденного и адаптивного иммунитета (распределение лейкоцитов, экспрессия провоспалительных цитокинов, пролиферация лимфоцитов и выработка антител), а также иммунные ответы на вирусную инфекцию или вакцинацию [4].

В этом контексте у сельскохозяйственных животных установлены индивидуальные различия в поведенческой и нейроэндокринной реакции. Некоторые особи более восприимчивы к изменениям в своей социальной среде, чем другие [3]. В качестве примера показательны результаты, полученные на свиньях как наиболее чувствительных к стрессу. Низкая температура (холодовый стресс) значительно подавляла цитотоксичность натуральных киллеров

(NK), общий уровень иммуноглобулинов G и пролиферацию В-клеток, но увеличивал общее количество лейкоцитов и пролиферацию Т-клеток. При этом отмечено, что цитотоксичность NK была выше у свиней от стресса «скученности», а фагоцитоз – от холода. Такая «пестрая», асимметричная реакция иммунной системы на разные стрессы подразумевает, что различные иммунные индексы могут усиливаться или подавляться без синергизирующих эффектов. Социальный статус важен в определении иммунной реактивности свиньи, поскольку он модулирует дифференциальную гомеостатическую реакцию на стресс [5, 7, 9].

Микробиология

Условно-патогенными в подавляющем большинстве являются убиквитарные представители нормофлоры макроорганизма, микробы-комменсалы, некоторые бактерии и грибы-сапрофиты окружающей среды. Важнейшие и эпизоотологически актуальные – эшерихии, пастереллы, фузобактерии, гемофилы, гноеродные бактерии.

Существование животных и условно-патогенных, оппортунистических, непатогенных микробов-симбионтов и сапрофитов в условиях микробиота (стойловая микрофлора – *E. coli*, *Klebsiella*, *Bordetella*, *Candida*, *Pseudomonas*, *Proteus*, кокки, микоплазмы, вирусы ИРТ, диареи, парагриппа), с эпизоотологической точки зрения, представляет собой естественное и неопределенно длительное, стационарное носительство возбудителей скрытых, смешанных, эндогенных инфекций (автоинфекций). Эти микробы становятся своего рода эндемиками конкретной популяции животных и неизбежно потенциально «заряжены» на роль конечного эффектора патологических процессов, запускаемых неблагоприятными факторами риска. Таким образом, индигенное возникновение и проявление подобных энзоотий обусловлено комплексом причин в направлении «средовые факторы → эндогенная

инфекция» без привычных эпизоотических цепей и эстафетной передачи монофакторной инфекции.

Конкретизированная схема, отражающая закономерности причинно-следственных отношений факторно-инфекционного характера, выглядит так: **«неблагоприятные условия и факторы → нарушение физиологических механизмов регуляции, снижение резистентности организма → патогенетическое действие условно-патогенного эффектора-воздушителя → клинические признаки и поражения»**. Каноническим примером служит отечная болезнь поросят, при которой факторная инфекционно-генетическая стадийность этиологии развивается следующим образом: ранний отъем и резкая смена корма, нарушающая микроэкологию кишечника (специфическая *causa prima*) — создание элективных условий для размножения энтерогеморрагических эшерихий, конвертированных бактериофагом-носителем трансмиссивной генетической детерминантой патогенности (гена, кодирующему VERO-токсин-эффектор) → цитотокическое поражение эндотелия сосудов, нарушение гемодинамики с развитием отеков и нервной клиники.

Нозология

С позиций «учения» о МПИ, для факторных и оппортунистических инфекций действительно характерны некоторые нетривиальные, но важные эпизоотологические и патогенетические особенности [2].

Во-первых, многие их воздушители в симбиотических условиях носительства, комменсализма и т.п. полигостальны, широко циркулируют и сохраняются в организмах разных видов (КРС, свиней, птиц и людей), что дает возможность неограниченного генетического обмена (факторы патогенности, лекарственная устойчивость), важного с позиций их изменчивости, экологии и эпизоотологии.

Во-вторых, ввиду «необязательной» условной патогенности, они полипатоген-

ны в смысле органной и тканевой локализации и политропизма инфекционных процессов. Так, *E. coli* может быть причиной диареи молодняка первых дней жизни, омфалитов и менингитов новорожденных, затем послеотъемной отечной болезни с внешишечной патологией вызывать острые кишечные расстройства, колицитицемии, маститы, пневмонии, инфекции мочевыводящих путей, нозокомиальные поражения взрослых животных и еще ряд нозологически определенных заболеваний. *Streptococcus spp.* и *Staphylococcus spp.* вызывают десятки самостоятельных заболеваний гнойно-воспалительного характера: абсцессы различной локализации вплоть до сепсиса, маститы, уроциститы, пиодермы, кишечные расстройства, раневые инфекции, бактериемии и т.д.

В-третьих, убиквитарность и симбиотическая суть существования условных патогенов в рамках микробиоза при факторных болезнях делает бессмысленным эпизоотический процесс в интерпретации «учения» о МПИ (эпизоотическая цепь как непременное условие существования инфекции, ее возникновения и распространения). По И.В. Давыдовскому – факторные инфекционные заболевания не подразумевают заражения.

В-четвертых, в отсутствие естественных условий и факторов, т.е. специфической *causa prima*, факторные и оппортунистические болезни экспериментально не воспроизводятся, а классическая триада Кюха не осуществляется. Последнее создает зачастую непреодолимые трудности в постановке и интерпретации инфекционной диагностики, не столько технического, сколько семантического и психологического плана.

Факторная концепция основной патологии на современном этапе объективно объясняет хроническую безрезультативность привычных противоэпизоотических мероприятий. Работа с болезнями данной категории должна быть направлена на выявление

Количественная оценка роли фактора риска в возникновении гнойно-воспалительной патологии органов размножения первотелок

Исследуемая группа	Факторы риска	Эндометрит у первотелок в последующем году, %	Относительный риск заболеть*	Шансы** заболевания	
				Абсолютные	%
ОПЫТ – хозяйство «К», 2000 гол. дойного стада, эндометриты более 20 %	ЕСТЬ – до 50 % нетелей покрывают в 14 – 16 мес., масса тела 260 – 280 кг	25	x=25/5	x= 25/ (100 – 25)	6
КОНТРОЛЬ – хозяйство «У», 900 гол. дойного стада, эндометриты – 5 – 8 %	НЕТ – покрывают нетелей старше 18 мес., масса тела 360 – 380 кг	5		x=5/ (100 – 5) x=0,05	1,7

*Расчет по формуле: $x = \text{заболели в опыте}/\text{заболели в контроле}$;

**расчет по формуле: $x=B/(\text{вероятность})/(100 - B)$;

реальных причин, факторов риска и их радикальное устранение. Этот принцип можно сформулировать как «качество жизни против лекарств». На первый план выходят методы выявления, анализа и всесторонней оценки факторов, групп, времени риска.

В качестве примера выявления причинного фактора заболеваемости в таблице с помощью аналитического эпизоотологического когортного исследования проанализирована роль раннего покрытия первотелок, не набравших достаточных физических кондиций, и травматизирующих впоследствии родов в возникновении эндометритов. Выраженность причинно-следственных ассоциаций оценена как сила связи между причиной (травматические роды) и эффектом (гнойно-воспалительные процессы в течение 1,5 – 2 недель после родов) по относительному риску, шансам и их отношениям. Полученные данные показывают высокий относительный риск и объективно высокое отношение шансов возникновения эндометритов вследствие нарушений зоофициологических требований. Количественные показатели могут служить объективной оценкой работы хозяйства по воспроизводству стада.

Заключение. Отрицание факторной природы основной патологии продуктивных животных в настоящее время безот-

ветственно и наносит вред важнейшему делу. Эпизоотологический метод исследования и диагностика как его практическая реализация в современном понимании располагают достаточным методологическим арсеналом и являются единственно возможным направлением этой работы.

ЛИТЕРАТУРА

- Макаров В.В., Стекольников А.А., Сочнев В.В. Факторно-эндогенная доктрина основной патологии продуктивных животных. Часть 1. Ветеринария. 2025; 1:3 – 9.
- Сюрин В.Н. и др. О болезнях телят вирусной этиологии. Ветеринария. 1973; 10:57 – 61.
- Dantzer R. Cytokine, Sickness Behavior, and Depression. Immunology and Allergy Clinics of North America. 2009; 29(2):247 – 264. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2009.02.002>
- Gimsa U., Tuchscherer M., Kanitz E. Psychosocial Stress and Immunity-What Can We Learn From Pig Studies? Front Behav. Neurosci. 2018; 3(12):64. DOI:10.3389/fnbeh.2018.00064
- Kick A., Tompkins M., Almond G. Stress and immunity in the pig. Authors info & affiliations. Pub.: CABI Reviews. 2011. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR20116018>
- Niu X., Ding Y., Chen S. et al. Effect of Immune Stress on Growth Performance and Immune Functions of Livestock: Mechanisms and Prevention. Animals (Basel). 2022; 12(7):909. DOI:10.3390/ani12070909
- Pejsak Z. Impact of stress on immune function, health, and productivity (1/2). Pig health. 2022. https://www.pig333.com/articles/impact-of-stress-on-immune-function-health-and-productivity-in-pigs_18880/
- Proudfoot K., Weary D., von Keyserlingk M. Linking the social environment to illness in farm animals. Applied Animal Behaviour Science. 2012; 138(4):203 – 215. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.02.008>
- Salak-Johnson J., Webb S. Pig Social Status and Chronic Cold or Crowd Stressors Differentially Impacted Immune Response. Open Journal of Animal Sciences. 2018; 8:280 – 293. DOI:10.4236/ojas.2018.83021

NOVAMUNE®



стоп
цикл болезни гамборо

КОНТРОЛЬ ИНФЕКЦИОННОЙ БУРСАЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ,
НАЧИНАЯ С ИНКУБАТОРИЯ, ПОЗВОЛИТ ВАМ
ПЕРЕОСМЫСЛИТЬ ПРОГРАММУ ВАКЦИНАЦИИ



ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ

КАБАНЫ КАК ПРИРОДНЫЙ РЕЗЕРВУАР ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ СВИНЕЙ

Валентина Сергеевна Рыкова, аспирант, лаборант-исследователь, valentinarycova@inbox.ru
ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт
экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» (г. Москва)

Диких кабанов часто рассматривают как потенциальный резервуар вирусных инфекций, в том числе африканской чумы свиней, классической чумы свиней, болезни Ауески и репродуктивно-респираторного синдрома свиней. В текущей работе представлены современные данные об этой проблеме. **Ключевые слова:** дикие кабаны, вирусные инфекции свиней, свиноводство.

Wild boars as a natural reservoir of viral infections of swine

V.S. Rykova, Graduate student, Laboratory assistant, valentinarycova@inbox.ru

All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine

named after K.I. Scryabin and Ya.R. Kovalenko of the RAS (Moscow)

Wild boars are often considered as a potential reservoir of porcine viral infections, including African swine fever, classical swine fever, Aujeska disease and porcine reproductive and respiratory syndrome. The current paper delineates up-to-date data regarding this problem. **Key words:** wild boars, swine viral diseases, pig farming.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.09-14

Свиноводство – одна из наиболее значимых отраслей сельского хозяйства России. Согласно данным Росстата, поголовье домашних свиней в стране растет с каждым годом [7]. При этом вирусные болезни наносят существенный вред здоровью животных, снижают эффективность производства и увеличивают затраты на профилактику и лечение животных.

Свиньи и дикие кабаны относятся к одному биологическому виду – *Sus scrofa*, последних часто рассматривают как природный резервуар инфекционных болезней свиней. Помимо этого, для кабанов характерны некоторые биологические особенности, которые увеличивают риски возникновения природных очагов болезней в их поголовье [3]. У диких кабанов сложная социальная организация. Они могут вести как одиничный образ жизни, так и формировать устойчивые группы – семьи. Перемещения обычно умеренные, сезонные, в рамках одной эколого-географической зоны. Кабаны способны выживать в разных климатических условиях с раз-

личным рельефом – от полупустынь до тропических лесов [4]. Еще одна их особенность как потенциального резервуара инфекций – каннибализм. Поедание трупов павших от инфекционных болезней животных создает риск заражения здоровых особей.

Высокая скорость размножения, адаптивность к условиям окружающей среды и снижение численности естественных врагов приводят к повсеместному распространению диких кабанов, увеличению плотности популяций. Животные часто обитают вблизи поселений людей, что повышает вероятность их контакта с домашними свиньями. Популяция дикого кабана растет по всему миру и это вызывает опасения в связи с повышением рисков распространения инфекций. В России дикий кабан относится к промысловым животным, нормы охоты на него регламентированы. В 2020 г. Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации были подготовлены рекомендации по определению и регулированию плотности кабана на тысячу гектар, при-

званные сократить их поголовье в рамках борьбы с распространением африканской чумы свиней [5].

Среди вирусных инфекций свиней особый интерес для изучения циркуляции среди диких кабанов представляют такие экономически значимые болезни, как африканская чума свиней, классическая чума свиней, болезнь Ауески и репродуктивно-респираторный синдром свиней.

Африканская чума свиней (АЧС) – высококонтагиозная болезнь домашних и диких животных. Возбудитель АЧС – крупный (175 – 215 нм в диаметре) оболочечный вирус с икосаэдрическим типом симметрии, геном которого представлен линейной двухцепочечной ДНК (дцДНК) размером 170 – 195 т.п.н. Вирус африканской чумы свиней единственный представитель рода *Asfvirus*, семейства *Asfarviridae*. Болезнь поражает все половозрастные группы животных, проявляется лихорадкой, обширным цианозом кожных покровов, геморрагическими, дистрофическими и некротическими поражениями внутренних органов, высокой смертностью.

АЧС входит в список особо опасных болезней животных, о ее вспышках уведомляют Всемирную организацию здравья животных (ВОЗЖ) [1]. Впервые болезнь обнаружили в начале XX века в Африке и долгое время она не выходила за ее пределы.

В конце 2007 г. АЧС выявили у кабанов в России, до 2010 г. регистрировали в Южном и Северо-Кавказском Федеральных округах, затем болезнь распространялась севернее в Европейскую часть страны, а к 2017 г. достигла Сибири. Несмотря на установленные и проводимые профилактические мероприятия, в том числе регулирование численности кабанов, вспышки АЧС в нашей стране регистрируют ежегодно среди домаш-

них и диких животных, болезнь приобрела энзоотичный характер [6].

При первичном попадании вируса в популяцию отмечают, как правило, сверхострую и острую формы болезни с высокой летальностью. В дальнейшем клинически инфекция у кабанов может протекать подостро и хронически [15]. Изоляты вируса имеют разную степень вирулентности: при заражении низковирулентными штаммами восприимчивые животные могут быть здоровыми вирусоносителями, их роль в распространении инфекции требует дальнейшего изучения [21].

Показано, что вирус АЧС не способен персистировать в популяциях кабанов без контакта с домашними свиньями. Серопозитивных диких кабанов не регистрировали в районах, где домашние свиньи свободны от этой болезни [15]. Тем не менее при разработке мероприятий по профилактике африканской чумы свиней кабанов рассматривают в качестве основного резервуара и переносчика. Это связано не только с биологической близостью домашних и диких животных, но и с возможностью последних во время своих перемещений заносить инфекцию в ранее благополучные районы. Стоит отметить и другие возможные факторы распространения АЧС – нелегальная транспортировка свиней и продуктов из свинины, несоблюдение мер биобезопасности на свиноводческих и мясоперерабатывающих предприятиях. В Польше, например, зафиксировано большое число вспышек АЧС в дикой фауне, при том, что на фермах их количество невелико [11]. В другом исследовании, там же в Польше, авторы обнаружили, что инфекция в течение нескольких лет распространялась со скоростью 1,5 км/мес, что соответствует ежемесячному перемещению кабанов. Они предположили, что

особенности социальной организации диких кабанов и высокая летальность вируса препятствуют более быстрому распространению инфекции в популяции [16]. Отечественные ученые неоднократно отмечали, что кабаны могут служить фактором возникновения энзоотичных очагов, но дикая фауна не играет ключевой роли в распространении вируса АЧС на территории нашей страны [2]. В недавно опубликованной отечественной работе сообщалось об обнаружении уникального генетического варианта вируса африканской чумы свиней в Хабаровском крае, который ранее был выделен на территории Калининградской области [9]. Значительные расстояния и государственные границы между этими регионами исключают возможность передачи этого варианта вируса кабанами.

Болезнь Ауески (псевдобешенство) – острая нейро- и пневмоторпная инфекция разных видов животных. Возбудитель – *Varicellovirus suisalpha1*, принадлежит к роду *Varicellovirus*, подсемейству *Alphaherpesvirinae* семейства *Orthoherpesviridae*. Вирус болезни Ауески оболочечный, имеет икосаэдрический тип симметрии. Диаметр вириона 200 – 250 нм, геном представлен двухцепочечной линейной ДНК длиной 143 т.п.н. Псевдобешенство входит в список болезней, отслеживаемых ВОЗЖ [1].

Представители семейства *Suidae* – естественные хозяева вируса болезни Ауески, хотя он может поражать диких и домашних жвачных, хищных, зайцеобразных, грызунов, летучих мышей и кур [8]. Чаще всего болезнь протекает в латентной форме, у инфицированных поросят наблюдают расстройства центральной нервной системы с летальным исходом, у свиней на откорме – нарушения со стороны дыхательной системы и низкую смертность, у свиноматок –abortы.

Вирус широко распространен в популяции диких кабанов по всему миру [18], в ряде работ описано клиническое течение болезни Ауески у этих животных, включая поражения ЦНС [10, 19]. Вопрос различий в восприимчивости домашних и диких свиней остается открытым, так как данные экспериментальных заражений и исследования вспышек заболевания противоречивы. Некоторые исследователи предполагают, что штаммы вируса болезни Ауески, циркулирующие в популяциях диких кабанов, ослаблены по сравнению с распространенными в популяции домашних свиней [14]. Способность вируса сохраняться и эволюционировать в организме кабанов повышает риски заноса его домашним свиньям.

Классическая чума свиней (КЧС) – высококонтагиозная вирусная болезнь диких и домашних свиней. Возбудитель КЧС – *Pestivirus suis*, относящийся к роду *Pestivirus*, семейству *Flaviviridae*. Это оболочечный вирус диаметром 40 – 60 нм, его геном представлен одноцепочечной линейной несегментированной (+) РНК длиной 12,5 т.н.

Возможно острое, подострое и хроническое течение КЧС. Источником возбудителя инфекции являются больные животные и латентно инфицированные поросята. Вирус КЧС передается вертикально и горизонтально. В последнем случае заражение происходит контактно, патоген выделяется во внешнюю среду с секретами и экскретами организма. Вертикальная передача приводит к персистирующей инфекции без иммунной реакции у плодов. Болезнь поражает все половозрастные группы, проявляется снижением аппетита, слабостью, лихорадкой, нарушениями со стороны кровеносной и кроветворной систем, крупозным воспалением легких и крупозно-дифтерическим воспалени-

ем толстого отдела кишечника. В случае острой формы животные погибают за 1 – 2 недели, при подостром и хроническом течении могут проявляться репродуктивные патологии, поросыта рождаются с признаками поражения ЦНС, например, конгенитальным тремором.

Классическая чума свиней входит в список болезней, контролируемых ВОЗЖ, по официальным данным которой на декабрь 2024 г. свободными от КЧС являются страны Северной Америки, часть государств Южной Америки, большинство стран Европы, Австралия, Новая Зеландия, Казахстан [1]. Благодаря вакцинации, удается минимизировать количество вспышек КЧС на территории России. По сведениям Россельхознадзора, генетический материал вируса КЧС последний раз детектировали в пробах от дикого кабана в феврале 2020 г. в Приморском крае [6].

Роль дикого кабана как резервуара вируса КЧС и возможного источника возбудителя инфекции для домашних свиней хорошо изучена. Клинические проявления КЧС у домашних и диких животных схожи – высокая смертность при остром течении у молодняка (особенно в начале вспышки), подострое или хроническое течение среди взрослых животных. Поздняя стадия эпизоотии характеризуется преобладанием взрослых иммунных особей, новые случаи инфекций возникают только среди неиммунного молодняка. В популяциях диких кабанов вспышки КЧС обычно проходят самостоятельно в течение нескольких лет, при отсутствии новых случаев инфекции количество серопревалентных животных снижается [17]. Постоянное увеличение числа восприимчивого поголовья приводит к формированию эндемических очагов. Такая ситуация возможна на территориях с высокой

плотностью дикого кабана, где между отдельными популяциями нет естественных границ.

При исследовании супоросных самок кабана и их потомства из инфицированной популяции установили высокий титр антител к вирусу КЧС, но РНК вируса в органах животных не обнаружили. Это может указывать на то, что молодые дикие кабаны, инфицированные трансплацентарно, не играют решающей роли в сохранении возбудителя в популяции диких кабанов. Однако, согласно другому предположению, именно молодые животные, инфицированные вертикально и невосприимчивые к вирусу КЧС, могут быть здоровыми вирусоносителями и участвовать в распространении патогена [12]. На сохранение инфекции в популяции диких животных влияет вирулентность штамма вируса – низковирулентные штаммы способны сохраняться более длительно [13].

Репродуктивно-респираторный синдром свиней (PPCC) – вирусная болезнь, поражающая органы размножения и дыхания. Возбудитель PPCC относится к роду *Betaarterivirus*, семейству *Arteriviridae*. В настоящее время выделяют два вида вирусов PPCC: *Betaarterivirus europensis* (PRRSV-1) и *Betaarterivirus americense* (PRRSV-2). PPCC также входит в список болезней, контролируемых ВОЗЖ [1], вызывает заметное увеличение числа поздних абортов, рождения мертвых и слабых поросят. Во многих случаях у поросят-сосунов и поросят-отъемышей возникают тяжелые респираторные патологии.

Сведения о распространенности вируса PPCC в популяции диких кабанов ограничены. Исследования сыворотки крови диких животных из некоторых стран показали, что до 3 % из них серопозитивные, в Литве генетический ма-

териал вирусов PPCC был обнаружен в 18 % проб от диких кабанов [20]. Во многих других исследованиях антител к вирусам PPCC или их геномов в пробах от кабанов не детектировали. Низкая распространенность вируса среди диких кабанов предполагает отсутствие значительного влияния PPCC на этот вид. Клинических случаев PPCC у кабанов не описано. В настоящее время более вероятна передача вируса PPCC от домашней свиньи диким кабанам. Доказательства того, что кабаны являются резервуаром вируса PPCC, отсутствуют.

Популяция дикого кабана растет по всему миру и это вызывает опасения в связи с повышением рисков распространения инфекций свиней. Однако, статус дикого кабана как переносчика вирусных болезней недостаточно обоснован. По этому поводу существует ряд причин, включая принципы ведения сельского хозяйства: в странах, где распространено выгульное или частично выгульное содержание свиней, возможностей для их контакта с дикими животными больше, что повышает риски взаимной передачи инфекций. Россия – страна развитого промышленного свиноводства, доля поголовья в личных подсобных хозяйствах мала. В связи с этим контакт между дикими и домашними свиньями практически исключен. Для большинства возбудителей упомянутых болезней невозможна передача возбудителя без прямого контакта между животными. Только вирус PPCC способен распространяться воздушно-капельным путем на значительные расстояния, однако, малое количество сообщений о наличии вируса PPCC или антител к нему в популяции диких кабанов подтверждает незначительность их роли в распространении этой болезни.

Меры по ограничению численности диких кабанов могут быть неэффективны и даже вредны, вследствие миграционных и поведенческих их особенностей. Для диких кабанов характерна территориальная консервативность: и группы, и одиночные особи, как правило, занимают определенный ареал, мигрируя лишь в его пределах. При уничтожении локальной популяции животных, освободившуюся кормовую базу займут новые особи из соседних округов, вследствие чего разнообразие видов и вариантов вирусов на данной территории может увеличиться. Так, например, в Россию могут попадать трансграничные инфекции. Другим важным вопросом при изучении диких кабанов в качестве резервуара вирусных инфекций свиней является анализ особенностей их биологии и экологии. Плотность популяции этих животных на территории нашей страны неравномерна. Если рассматривать скорость и направление распространения АЧС на территории России, то можно заметить, что путь распространения АЧС в нашей стране направлен против естественного градиента плотности популяции дикого кабана. Наибольшее количество их обитает на территории пограничных южных районов, в Сибири плотность этих животных невелика, и кабаны как территориальные особи обычно не мигрируют на такие значительные расстояния. Все это порождает сомнение в обычно предписываемой роли диких кабанов в распространении АЧС на территории нашей страны. В таком случае соблюдение норм биобезопасности на предприятиях может оказаться более успешным методом контроля АЧС, чем снижение численности популяции диких кабанов.

Заключение. На настоящий момент не доказано, что дикие кабаны играют

значимую роль в распространении рассмотренных в работе инфекционных болезней. Принимаемые меры по ограничению численности кабанов кажутся недостаточно обоснованными. Необходимо основательно и методично изучать особенности жизнедеятельности диких кабанов, развитие и течение вирусных инфекций в их поголовье. Только качественные современные исследования могут прояснить роль диких животных в инфекционной патологии свиней.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 23-76-10055 «Изучение циркуляции вирусных патогенов в стадах диких кабанов на территории отдельных субъектов Российской Федерации с применением молекулярных методов и метагеномных подходов».

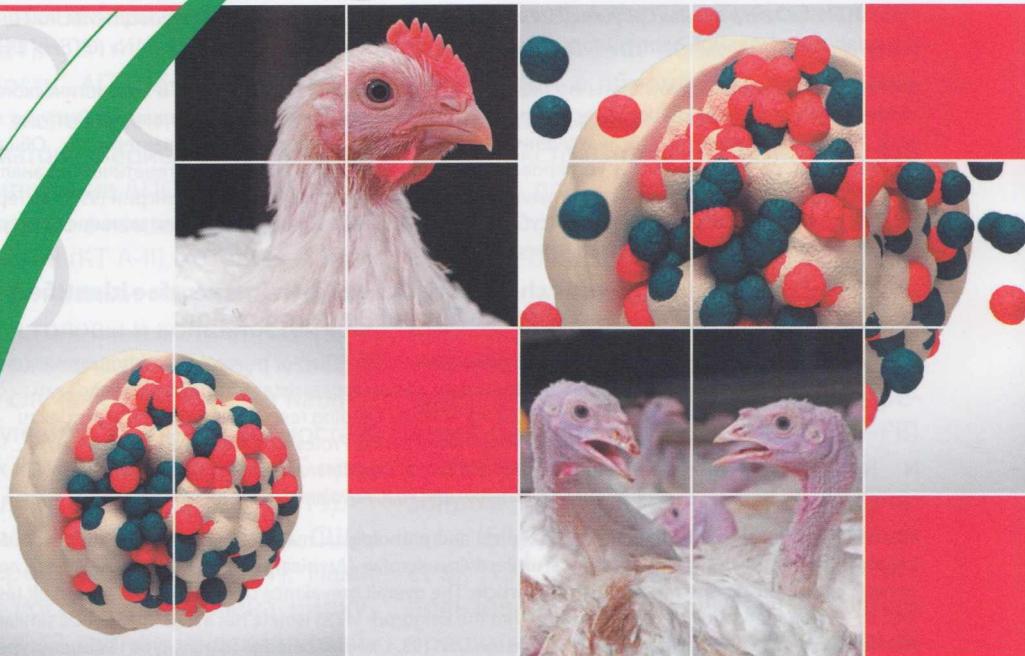
ЛИТЕРАТУРА

1. Всемирная организация здоровья животных [Электронный ресурс]. URL: <https://www.woah.org/en/home/> (дата обращения: 25.12.2024).
2. Колбасов Д. Роль кабанов в распространении АЧС. Животноводство России. 2021; 9:25 – 28. DOI:10.25701/ZZR.2021.92.31.014. EDN AJCMQJ.
3. Макаров В.В., Гусев А.А., Гусева Е.В., Сухарев О.И., Коломыцев А.А. Природная очаговость африканской чумы свиней. Ветеринарная патология. 2011; 3:37.
4. Международный союз охраны природы IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. *Sus scrofa*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iucnredlist.org/> (дата обращения: 23.01.2025).
5. Правительство Российской Федерации. Распоряжение от 07.12.2022 № 3789-р Москва.
6. Россельхознадзор [Электронный ресурс]. URL: <https://fsvp.ssi.gov.ru/> (дата обращения: 25.12.2024).
7. Сельское хозяйство в России. 2023. Стат. сборник Росстат. М., 2023; 103.
8. Bo Z, Li X. A Review of Pseudorabies Virus Variants: Genomics, Vaccination, Transmission, and Zoonotic Potential. *Viruses*. 2022; 14:1003. <https://doi.org/10.3390/v14051003>.
9. Chernyshev R., Mazloum A., Zinyakov N., Kolbin I. et al. Unique Nucleotide Polymorphism of African Swine Fever Virus Circulating in East Asia and Central Russia. *Viruses*. 2024; 16:1907. <https://doi.org/10.3390/v16121907>.
10. Gortazar C., Vicente J., Flerro Y., Leon L., Cubero M.J., Gonzalez M. Natural Aujeszky's disease in a Spanish wild boar population. *Ann. NY Acad. Sci.* 2002; Oct; 969:210 – 212. DOI:10.1111/j.1749-6632.2002.tb04380.x. PMID:12381593.
11. Juszkiewicz M., Walczak M., Wozniakowski G., Podgorska K. African Swine Fever: Transmission, Spread, and Control through Biosecurity and Disinfection, Including Polish Trends. *Viruses*. 2023; 15:2275. <https://doi.org/10.3390/v15112275>.
12. Kaden V., Steyer H., Schnabel J., Bruer W. Classical swine fever (CSF) in wild boar: the role of the transplacental infection in the perpetuation of CSF. *J. Vet. Med. B Infect. Dis. Vet. Public. Health.* 2005; May; 52(4):161 – 164. DOI:10.1111/j.1439-0450.2005.00838.x. PMID:16000110.
13. Lange M., Kramer-Schadt S., Blome S., Beer M., Thulke H.H. Disease severity declines over time after a wild boar population has been affected by classical swine fever—legend or actual epidemiological process? *Prev. Vet. Med.* 2012; Sep 15; 106(2):185 – 195. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2012.01.024. Epub 2012 Feb 22. PMID: 22361000.
14. Muller T., Hahn E.C., Tottewitz F. et al. Pseudorabies virus in wild swine: a global perspective. *Arch. Virol.* 2011; 156:1691 – 1705. <https://doi.org/10.1007/s00705-011-1080-2>.
15. Perez J., Fernandez A., Sierra M.A., Herraez P., Fernandez A.I., Martin de las Mulas J. Serological and immunohistochemical study of African swine fever in wild boar in Spain. *Veterinary Record*. 1998; 143:136 – 139. <https://doi.org/10.1136/vr.143.5.136>.
16. Podgorski T., Smietanka K. Do wild boar movements drive the spread of African Swine Fever? *Transbound Emerg. Dis.* 2018; Dec; 65(6):1588 – 1596. DOI:10.1111/tbed.12910. Epub 2018 May 25. PMID: 29799177.
17. Rossi S., Artois M., Pontier D., Cruciere C., Hars J., Barrat J., Pacholek X., Fromont E. Long-term monitoring of classical swine fever in wild boar (*Sus scrofa* sp.) using serological data. *Vet. Res.* 2005; Jan-Feb; 36(1):27 – 42. DOI:10.1051/vetres:2004050. PMID:15610721.
18. Ruiz-Fons F., Segales J., Gortazar C. A review of viral diseases of the European wild boar: effects of population dynamics and reservoir role. *Vet. J.* 2008; May; 176(2):158 – 169. DOI:10.1016/j.tvjl.2007.02.017. Epub 2007 Apr 8. PMID:17420149. PMCID:PMC7110567.
19. Schulze C., Hlinak A., Wohlsein P., Kutzer P., Muller T. Spontaneous Aujeszky's disease (pseudorabies) in European wild boars (*Sus scrofa*) in the federal state of Brandenburg, Germany. *Berl. Munch Tierarztl. Wochenschr.* 2010; Sep-Oct; 123(9 – 10):359 – 364. PMID:21038806.
20. Stankevicius A., Buitkuiene J., Sutkiene V., Spancerniene U. et al. Detection and molecular characterization of porcine reproductive and respiratory syndrome virus in Lithuanian wild boar populations. *Acta Vet. Scand.* 2016; Sep 8; 58(1):51. DOI:10.1186/s13028-016-0232-5. PMID:27608974. PMCID:PMC5016999.
21. Zani L., Forth J.H., Forth L., Nurmoja I., Leidenberger S., Henke J., Carlson J., Breidenstein C., Viltrop A., Hooper D., Sauter-Louis C., Beer M., Blome S. Deletion at the 5'-end of Estonian ASFV strains associated with an attenuated phenotype. *Sci Rep.* 2018; Apr 25; 8(1):6510. DOI:10.1038/s41598-018-24740-1. PMID:29695831. PMCID:PMCS5916933.

Монимакс®

Комплексный кокциостатик (монензин/никарбазин)

Комби-эффект
в действии!



2 сильные молекулы обеспечивают комби-эффект:

1 + 1 = 3:

1. контроль кокциоза, особенно *E.acervulina*,
2. улучшение коэффициента конверсии корма,
3. увеличение среднесуточного привеса.



Всесезонное применение в прямых
и шаттл-программах.



Уникальная защищённая гранула гарантирует
равномерное высвобождение действующих веществ.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *PESTIVIRUS SCROFAE*, ИДЕНТИФИЦИРОВАННОГО У СВИНЕЙ В ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Афшона Музафарбековна Аноятбекова, к.в.н., старший научный сотрудник, aafshona@mail.ru

Полина Владимировна Прохорова, аспирант, лаборант-исследователь, appoliproh@yandex.ru

Оксана Дмитриевна Кучерук, к.в.н., ведущий научный сотрудник, kussike17@yandex.ru

Алексей Михайлович Гулюкин, д.в.н., профессор, директор, admin@view.ru

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» (ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН)

В статье представлены результаты исследования 223 образцов клинического и патологического материала от свиней, полученных из свиноводческого хозяйства Белгородской области, на наличие *Pestivirus scrofae* (атипичный пестивирус свиней – АПС) и изучения его молекулярно-генетических характеристик. Общая распространенность АПС среди свиней всех тестируемых групп составляла 24,6 %. Филогенетический анализ показал, что изолят Belgorod-11/25 имеет высокое нуклеотидное сходство с изолятами из Венгрии (99,3 %), Германии (94,6 %) и США (93,4 %) и относится к генотипу I субгенотипу 3 (1.3) АПС. **Ключевые слова:** атипичный пестивирус свиней, *Pestivirus scrofae*, ПЦР, геном, филогенетический анализ.

Molecular genetic characteristics of *Pestivirus scrofae* identified in pigs in a farm of Belgorod region

A.M. Anoyatbekova, PhD in Veterinary Science, Senior researcher, aafshona@mail.ru

P.V. Prokhorova, Graduate student, Laboratory assistant, appoliproh@yandex.ru

O.D. Kucheruk, PhD in Veterinary Science, Leading researcher, kussike17@yandex.ru

A.M. Gulyukin, PhD in Veterinary Science, Professor, Director, admin@view.ru

All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine

named after K.I. Scryabin and Ya.R. Kovalenko of the RAS (Moscow)

The results of the study of 223 samples of clinical and pathological material from pigs obtained from a pig farm in the Belgorod region tested for the presence of *Pestivirus scrofae* (Atypical porcine pestivirus – APPV), and its molecular genetic characteristics are presented in this article. The overall prevalence of APPV among pigs of all tested groups was 24,6 %. Phylogenetic analysis demonstrated that the Belgorod-11/25 isolate has a high nucleotide similarity with isolates from Hungary (99,3 %), Germany (94,6 %), and the USA (93,4 %) and belongs to genotype I subgenotype 3 (1.3) of APPV. **Key words:** Atypical porcine pestivirus, *Pestivirus scrofae*, PCR, genome, phylogenetic analysis.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.16-21

Атипичный пестивирус свиней (АПС) – новый для промышленного свиноводства патоген. Впервые его обнаружили в 2015 г. с помощью метагеномного секвенирования в образцах сыворотки крови свиней в рамках проекта по изучению генетического разнообразия вируса репродуктивно-респираторного синдрома свиней в США [1, 10]. Вирус имел 68 % нуклеотидного сходства с последовательностями генома пестивируса летучих мышей *Rhinolophus affinis* (*RaPV*) и 25 – 28 % – с вирусами классической чумы свиней (КЧС), вирусной диареи (ВВД) и пограничной болезни овец (ПБО) [1, 10]. В последующем он был класси-

фицирован как *Pestivirus K* и отнесен к роду *Pestivirus* семейства *Flaviviridae* [10]. Согласно новой классификации Международного Комитета по таксономии вирусов (ICTV), все известные на сегодняшний день пестивирусы разделены на 19 видов на основе филогенетического анализа консервативных аминокислотных последовательностей в регионах 189–418, 1547–2321, 2397–2688 и 3312–3837 полипротеина вирусов [12]. Таким образом, АПС – единственный представитель вида *Pestivirus scrofae* [12].

Организация генома АПС, как и у всех представителей рода *Pestivirus*, представлена одннитевой молекулой РНК

положительной полярности, имеет одну рамку считывания, фланкированную 5'- и 3'-нетранслируемыми участками (UTR). Открытая рамка считывания кодирует четыре структурных (C-Erns-E1-E2) и восемь неструктурных (Npro-p7-NS2, NS3-NS4A-NS4B-NS5A-NS5B) протеинов [1 – 3, 10, 12]. АПС – генетически разнообразный вирус, его геном различается у изолятов как внутри стран, так и между ними [21].

Патогенность АПС была изучена в 2016 г. при экспериментальном заражении свиноматок в период супоросности [6]. Инфицирование АПС приводит к рождению поросят с конгенитальным трепомором типа А-II (КТ А-II), который может проявляться легкими потряхивающими движениями головы и конечностей или сильной дрожью по всему телу [1, 6, 9]. В некоторых случаях у молодняка наблюдают дисфункцию задних конечностей. У взрослых свиней инфекция АПС проходит субклинически [1, 6, 8, 9, 13, 19].

АПС широко распространен в США, странах Европы и Азии [6 – 21]. Нами впервые в России установлена циркуляция АПС в 12 свиноводческих хозяйствах 8 регионов. Ретроспективный анализ показал, что АПС циркулирует на территории РФ как минимум с 2020 г. [5]. Общую распространенность АПС в популяциях домашних свиней с 2020 по 2024 г. в России оценивают в 8,8 %, что соответствует таковому в европейских странах [5].

В настоящем исследовании представлены результаты выявления АПС у свиней в хозяйстве Белгородской области и изучения его молекулярно-генетических характеристик.

Материалы и методы. В рамках эпизоотологических обследований на наличие возбудителей вирусных инфекций свиней в 2022 – 2023 гг. получили 223 образца клинического и патологическо-

го материала (197 проб сыворотки крови от ремонтных свинок и 26 проб лёгких и лимфатических узлов от поросят на откорме) из свиноводческой фермы с полным циклом производства, находящейся в Белгородской области. Образцы патологического материала гомогенизировали и готовили 10%-ную суспензию на физиологическом растворе («Пан-Эко», Россия), которую 10 мин центрифугировали при 3500 об/мин, полученный супернатант в объеме 100 мкл использовали для выделения РНК.

РНК экстрагировали при помощи набора для выделения тотальной РНК/ДНК «РибоПреп» (ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, Россия) согласно инструкции производителя. Детекцию АПС осуществляли методом количественной полимеразной цепной реакции с обратной транскрипцией в режиме реального времени (ОТ-ПЦР-РВ) с диагностическими праймерами и зондом на 5'-нетранслируемый участок (5'UTR), описанными С. Kauffman et al. [13]. Для постановки реакции использовали «Набор для ОТ-ПЦР в одной пробирке» фирмы «АльфаФермент» (Россия) по инструкции производителя. Реакцию проводили при следующих температурных параметрах: 1 цикл при 50 °C – 30 мин и 95 °C – 5 мин (этап ОТ); далее 45 циклов при 95 °C – 15 с, 58 °C – 15 с и 72 °C – 20 с. Результаты реакции учитывали на основании наличия или отсутствия пересечения кривой флуоресценции пороговой линии. Положительными считали образцы со значениями Ct (порогового цикла) ≤35.

При синтезе кДНК использовали набор реагентов для обратной транскрипции «ОТ-1» фирмы «Синтол» (Россия) согласно инструкции производителя. Для амплификации и последующего секвенирования частичной нуклеотидной последовательности гена NS3

применили праймеры APPV_5030-fw и APPV_5835-rev, описанные G.N. Cagatay et al. [7]. Состав реакционной смеси: 2,5 мкл 10x Taq Turbo буфера («ЕвроГен», Россия), 0,8 мкл смеси dNTP (New England Biolabs, США), 16,45 мкл H_2O без нуклеаз, 0,25 мкл Hot Start Taq-полимеразы («ЕвроГен», Россия) и 1,0 мкл 10 пмоль каждого праймера (прямого и обратного) и 3 мкл кДНК. Постановку реакции осуществляли при следующих параметрах термоциклирования: 94 °C – 5 мин (1 цикл); 95 °C – 20 с, 56 °C – 20 с, 72 °C – 40 с (40 циклов); 72 °C – 5 мин (1 цикл). Продукты амплификации детектировали при горизонтальном электрофорезе в 1%-ном агарозном геле с добавлением 1 мкл бромистого этидия в трис-ацетатном (ТАЕ) буфере в течение 1 ч при 100 В. Для этого использовали ПЦР-продукт в объеме 2 мкл.

ПЦР-продукт очищали с помощью «Набор Monarch® для очистки ДНК-продуктов ПЦР и ферментативных реакций» согласно инструкции производителя. Секвенирование проводили по методу Сэнгера на генетическом анализаторе ABI 3500 с применением набора Big Dye Terminator v. 3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems, США) в соответствии с инструкцией производителя. Полученные нуклеотидные последовательности анализировали в программе SeqMan Lasergene 11.1.0 (DNASTAR, Мэдисон, Висконсин, США). Филогенетический анализ осуществляли, используя программу MEGA 7.0, на основании

нуклеотидной последовательности участка генома NS3 с применением метода максимального правдоподобия на основе модели General Time Reversible (GTR), гамма-распределения вариации частот между сайтами (G + I). Методом бутстрэп анализа на основе 1000 повторов подтверждали топологию ветвей дендрограммы.

Результаты исследований и обсуждение. При тестировании образцов сыворотки крови и патологического материала от ремонтных свинок и поросят на откорме на наличие атипичного пестивируса свиней геном вируса обнаружили в пробах всех возрастных групп. Общая распространенность вируса среди ремонтных свинок и поросят на откорме составила 24,6 % (см. таблицу).

По данным ранее опубликованной работы, частота выявления АПС в свиноводческих хозяйствах Белгородской области составила 25,3 % (100/396), что свидетельствует о высокой распространенности вируса в стадах [5].

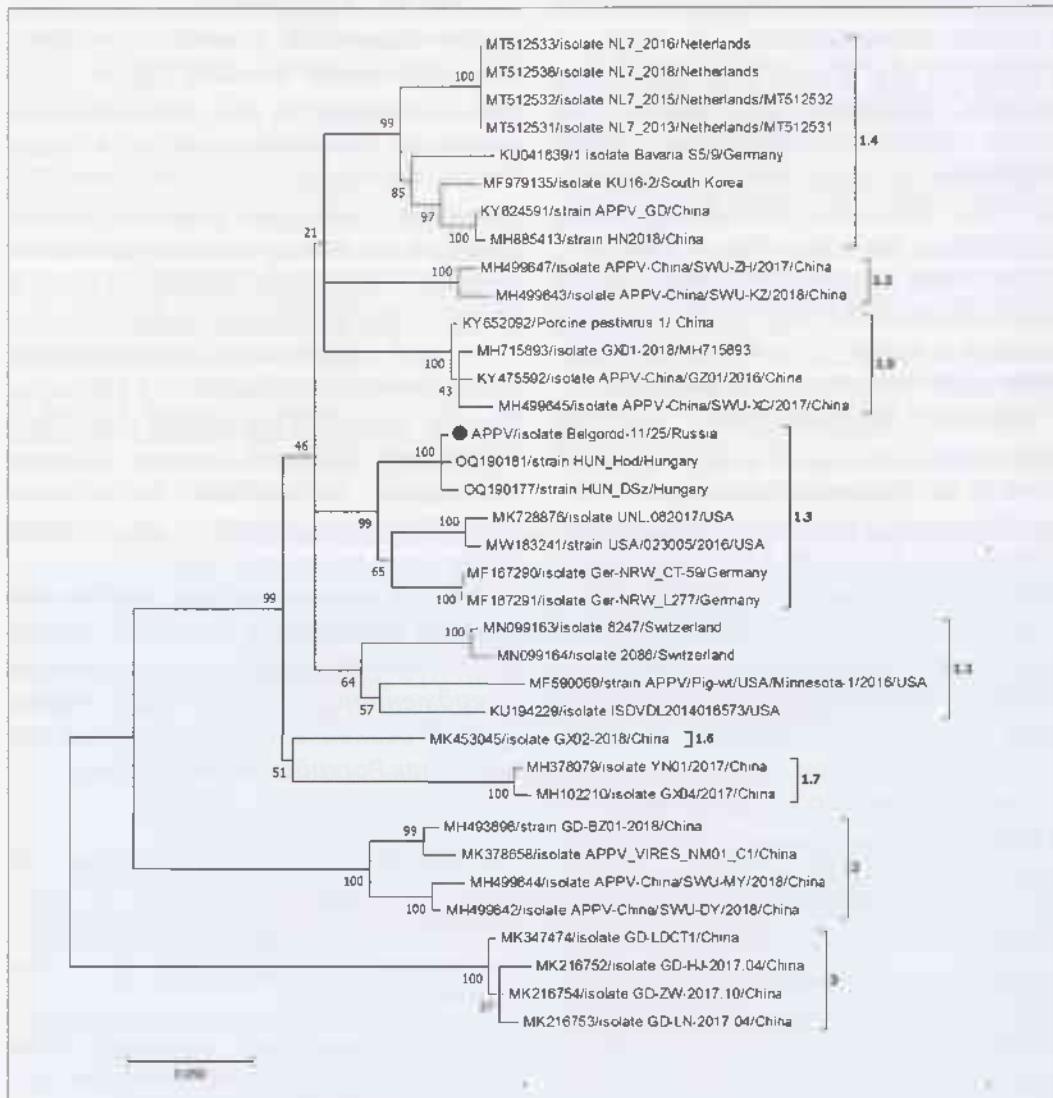
При исследовании образцов сыворотки крови от ремонтных свинок 50 проб из 197 (23,5 %) оказались положительными на АПС. У 19,2 % (5/26) поросят на откорме вирус обнаружили в пробах лёгких. Более высокое значение Ct на уровне 20,49 – 31,34 получили при тестировании сыворотки крови от ремонтных свинок. В образцах лёгких от поросят на откорме значение Ct было намного ниже – варьировало от 14,40 до 19,11.

Распространенность атипичного пестивируса свиней среди ремонтных свинок и поросят на откорме

Технологическая группа	Вид материала	Год сбора материала	Проба	
			Всего	Положительные, число/%
Ремонтные свинки	Сыворотка крови	2022	197	50/25,3
Поросята на откорме	Лёгкие	2023	26	5/19,2
Всего			223	55/24,6

Основная роль ремонтных свинок – обеспечение генетического прогресса и роста производственных показателей, а также получение здоровой и крепкой замены основного стада [4]. Однако ремонтные свинки могут служить источником распространения многих вирусов для племенных особей [4]. При инфицировании атипичным пестивирусом у ремонтных свинок регистрировали персистентную инфекцию, они могут быть клинически здоровы,

но распространять возбудитель на протяжении долгого времени [8, 11, 13, 20]. Кроме этого, рожденные ими поросы способны активно выделять вирус [11, 17]. Экспериментальное заражение свиноматок в период супоросности приводит к вертикальной передаче вируса [6, 8, 11, 17], потомство, полученное от них, может иметь клинические признаки конгенитального тремора или быть бессимптомными носителями. Длительное наблюдение за поросы, рожденны-



Филогенетическое дерево построено на основе частичной нуклеотидной последовательности гена NS3 АПС. Последовательность, полученная в данном исследовании, отмечена ●

ми с КТ А-II, показало, что высокая виремия снижается в возрасте пяти месяцев. Однако, они продолжают выделять вирус с фекалиями, что объясняет причину его циркуляции на территориях ферм и новых вспышек болезни [8, 17].

Для обеспечения биобезопасности хозяйства необходимо регулярно проводить контроль ремонтных свинок на наличие возбудителей вирусных инфекций, определять их статус путем выявления виремии, соблюдать длинные периоды изоляции перед вступлением в стадию производства.

Результаты филогенетического анализа показали, что изолят Белгород (Belgorod-11/25/Russia) сгруппировался в одну кладу со штаммами из Венгрии – HUN_Hod/Hungary (OQ190181), HUN_Hod/DSz (OQ190177); США – UNL.082017/USA (MK728876), USA/023005/2016 (MW183241) и Германии – NRW_CT-59 (MF167290), NRW_L277 (MF167291) (см. рисунок).

Высокое нуклеотидное сходство Белгородского изолята регистрировали с венгерскими штаммами HUN_Hod/Hungary и HUN_Hod/DSz соответственно на 99,3 и 99,1%; с американскими изолятами UNL.082017/USA и USA/023005/2016 – на 93,4 и 93,6 % и с немецкими штаммами – на 94,6 %. По данным филогенетического анализа всех известных штаммов и изолятов АПС, различают три основных генотипа вируса: генотип I, II и III. Генотип I, в свою очередь, подразделен на 7 субгенотипов. Исходя из литературных данных, изоляты АПС генетически разнообразны и имеют тенденцию формировать отдельные кластеры в соответствии с географическим положением [21]. Внутри одной страны могут циркулировать разные варианты АПС. Так, все изоляты АПС, обнаруженные в США, Европе, и несколько изолятов из

Китая входят в первую генетическую группу, а вторую и третью генетическую группу составляют только изоляты из Китая [21].

Таким образом, результаты наших исследований показали, что идентифицированный Белгородский изолят (Belgorod-11/25/Russia) относится к генотипу I, субгенотипу 3 (1.3) АПС.

Заключение. Атипичный пестивирус свиней является достаточно новым и неизученным патогеном для свиноводства РФ. Возбудитель стремительно распространяется и может причинить свиноводческим фермам ущерб, который складывается из недополучения приплода, рождения слабых и недоношенных поросят с конгенитальным тремором. Симптомы конгенитального тремора не всегда явные и делятся от несколько минут до нескольких дней, в связи с этим возникают трудности с постановкой диагноза и с последующим обнаружением возбудителя. У взрослых свиней, основных носителей инфекции, наблюдают скрытое течение, поэтому необходим постоянный мониторинг свиноводческих хозяйств на наличие атипичного пестивируса свиней.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-76-01080 «Изучение циркуляции эмерджентного атипичного пестивируса свиней в свиноводческих хозяйствах Российской Федерации».

ЛИТЕРАТУРА

1. Аноятбекова А.М., Южаков А.Г., Аноятбеков М., Алипер Т.И., Гулюкин А.М. Атипичный пестивирус свиней (Pestivirus K) – новая проблема в промышленном свиноводстве (обзор). Сельскохозяйственная биология. 2023; 58(2):260 – 273. DOI:10.15389/agrobiology.2023.2.260rus
2. Аноятбекова А.М., Алексеенкова С.В., Юров К.П. Молекулярно-эволюционный генетический анализ вируса пограничной болезни, выявленного у овец в Таджикистане. Ветеринария. 2017; 1:23 – 26.
3. Глотов А.Г., Глотова Т.И., Нефедченко А.В., Котенева С.В. Генетический полиморфизм и распространение

пестивирусов (Flaviviridae: Pestivirus) крупного рогатого скота в мире и в Российской Федерации. Вопросы вирусологии. 2022; 67(1):18 – 26. DOI:10.36233/0507-4088-96

4. Матеу Э., Прьето С. Стратегии контроля репродуктивно-респираторного синдрома свиней: биобезопасность. Эффективное животноводство. 2021; 9(175):73, 74.

5. Anoyatbekova A., Yuzhakov A. Isolation and Phylogenetic Analysis of Atypical Porcine Pestivirus Isolates Identified in Russian Swine Herds. Viruses. 2025; 17:1, 2. DOI:10.3390/v17010002

6. Arruda B.L., Arruda P.H., Magstadt D.R. et al. Identification of a divergent lineage porcine pestivirus in nursing Piglets with congenital tremors and reproduction of disease following experimental inoculation. PLoS ONE. 2016; 11:e0150104.

7. Cagatay G.N., Antos A., Meyer D. et al. Frequent Infection of wild boar with Atypical porcine pestivirus (APPV). Transboundary Emerging Disease. 2018; 65:1087 – 1093.

8. Dall Agnol A.M., Alfieri A.F., Alfieri A.A. Pestivirus K (Atypical Porcine Pestivirus): Update on the virus, viral infection, and the association with congenital tremor in newborn piglets. Viruses. 2020; 12:903.

9. de Groot A., Deijls M., Guelen L., van Grinsven L. et al. Atypical porcine pestivirus: A possible cause of congenital tremor type A-II in Newborn Piglets. Viruses. 2016; 8:271.

10. Hause B.M., Collin E.A., Peddireddi L. et al. Discovery of a novel putative Atypical porcine pestivirus in pigs in the USA. J. Gen. Virol. 2015; 96:2994 – 2998.

11. Houston G.E., Jones C.K., Woodworth J.C., Palinski R., Paulk C.B., Petznick T., Gebhardt J.T. Detection and investigation of atypical porcine pestivirus in a swine production system. Front Vet. Sci. 2022; 9:998344. DOI:10.3389/fvets.2022.998344

12. ICTV. International Committee on Taxonomy of Viruses. Family: Flaviviridae. Genus: Pestivirus. Режим доступа: <https://ictv.global/report/chapter/flaviviridaeport/flaviviridaeport/flaviviridae/pestivirus>

13. Kaufmann C., Stalder H., Sidler X. et al. Long-Term Circulation of Atypical Porcine Pestivirus (APPV) within Switzerland. Viruses. 2019; 11:653.

14. Postel A., Meyer D., Cagatay G.N. et al. High Abundance and Genetic Variability of Atypical Porcine Pestivirus in Pigs from Europe and Asia. Emerg. Infect. Dis. 2017; 23:2104 – 2107.

15. Postel A., Hansmann F., Baechlein C. et al. Presence of Atypical Porcine Pestivirus (APPV) Genomes in newborn piglets correlates with congenital tremor. Sci. Rep. 2016; 6:27735.

16. Mosena A.C.S., Weber M.N., da Cruz R.A.S. et al. Presence of Atypical Porcine Pestivirus (APPV) in Brazilian Pigs. Transbound. Emerg. Dis. 2018; 65:22 – 26.

17. Schwarz L., Riedel C., Höglér S. et al. Congenital Infection with Atypical Porcine Pestivirus (APPV) Is Associated with Disease and Viral Persistence. Vet. Res. 2017; 48:1.

18. Song H., Gao X., Fu Y. et al. Isolation and Molecular characterization of Atypical Porcine Pestivirus emerging in China. Viruses. 2023; 15:2149.

19. Sozzi E., Salogni C., Lelli D. et al. Molecular survey and phylogenetic analysis of Atypical porcine pestivirus (APPV) identified in swine and wild boar from Northern Italy. Viruses. 2019; 11:1142.

20. Sutton K.M., Lahmers K.K., Harris S.P. et al. Detection of Atypical Porcine Pestivirus genome in newborn piglets affected by congenital tremor and high preweaning mortality. J. Anim. Sci. 2019; 97:4093 – 4100.

21. Yuan F., Wang L. Genotyping Atypical Porcine Pestivirus Using NS5a. Infect. Genet. Evol. 2021; 92:104866.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Напоминаем вам, что подписка на 1-е полугодие 2025 г.
в местных отделениях связи продолжается

Индекс журнала «Ветеринария»
по каталогу ООО «УП УРАЛ-ПРЕСС» – 70130; подписка онлайн
и по каталогу в АО «Почта России» – индекс ПИ396.

На сайте Научной электронной библиотеки – eLIBRAR.RU
вы можете подписаться и приобрести электронную версию журнала
или отдельной статьи.

Базовая цена на журнал «Ветеринария»
без стоимости доставки и дополнительных услуг почты:
на 1 мес – 540 руб., на 3 мес – 1620 руб., на 6 мес – 3240 руб.

Редакционная коллегия и редакция

ИММУНОФЕРМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ IgG-АНТИТЕЛ К РОТАВИРУСУ ВИДА А В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СВИНЕЙ

Илья Евгеньевич Филатов, научный сотрудник

Юлия Владиславовна Корнеева, научный сотрудник

Валерий Владимирович Цибезов, к.б.н., старший научный сотрудник

Константин Петрович Алексеев, к.б.н., старший научный сотрудник

Антон Геннадиевич Южаков, к.б.н., старший научный сотрудник

Тарас Иванович Алипер, д.б.н., профессор, директор по производству и инновациям

ООО «Ветбиохим» (г. Москва)

Олег Анатольевич Верховский, д.б.н., профессор, президент

АНО Научно-исследовательский институт диагностики

и профилактики болезней человека и животных (г. Москва)

Разработана новая тест-система на основе непрямого твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА), предназначенная для выявления антител класса IgG к ротавирусу вида А (РВА) в сыворотке крови свиней. Получены рекомбинантные белки VP2 и VP6 РВА, отработаны условия их накопления и очистки. Подтверждена высокая специфичность и чувствительность разработанной иммуноферментной тест-системы. С помощью ИФА исследовали сыворотку крови свиней из промышленных свинокомплексов Российской Федерации и установили закономерности содержания IgG-антител к РВА у животных разных половозрастных групп. **Ключевые слова:** ротавирус типа А, ротавирусный гастроэнтерит, свиньи, ИФА.

Enzyme-linked immunoassay of IgG antibodies to rotavirus type A in pigs' blood serum

I.E. Filatov, Researcher

Yu.V. Korneeva, Researcher

V.V. Tsibezov, PhD in Byology, Senior researcher

K.P. Alekseev, PhD in Byology, Senior researcher

A.G. Yuzhakov, PhD in Byology, Senior researcher

T. I. Aliper, PhD in Byology, Professor, Director

LLC "Vetbiochim"

O. A. Verkhovsky, PhD in Byology, Professor, President

Institute for the Diagnosis and Prevention of Human and Animal Diseases

The article focuses on developing a new test system based on indirect enzyme-linked immunosorbent assay to detect IgG antibodies to rotavirus type A in pig blood serum. Recombinant proteins VP2 and VP6 rotavirus type A were obtained, and conditions for their production and purification were worked out. High specificity and sensitivity of the test system were established. By the means of developed test system, sera of pigs from industrial pig complexes of the Russian Federation were analyzed, and the patterns of RVA-specific IgG antibody content in animals of different age and sex groups were established. **Key words:** rotavirus type A, rotavirus gastroenteritis, pigs, ELISA.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.22-28

Ротавирусная болезнь свиней (РВБС) – острое контагиозное заболевание поросят, характеризуется рвотой, диареей, гастроэнтеритом, развитием общего интоксикационного синдрома, является серьезной проблемой промышленного свиноводства [2]. Болезнь сопровождается высокой смертностью поросят, переболевший молодняк сильно отстает в росте. Этиологический агент РВБС – ико-саэдрический, безоболочечный вирус рода *Rotavirus* семейства *Sedoreoviridae* (РВ). За счет структурной особенно-

сти трёхслойной белковой оболочки, устойчивой к кислой среде желудка и пищеварительным ферментам, РВ поражает эпителиальные клетки ворсинок тонкого отдела кишечника, вызывая их дегенерацию, некроз и десквамацию. В состав РВ входят шесть структурных (VP1, VP2, VP3, VP4, VP6 и VP7) и пять неструктурных (NSP1 – NSP5/6) белков [5]. Вирусный капсид РВ состоит из трех слоев: корового и двух белковых – внутреннего и внешнего. Белок VP2 формирует внутренний, а VP6 – коровый слой

вирусного капсида. Наружный капсид вириона образован двумя структурными белками, к которым вырабатываются вируснейтрализующие антитела: VP7 (G-протеин) и VP4 (P-протеин) [11].

Структурный белок VP6 (около 80 % всей белковой массы вириона) – основная консервативная группоспецифичная антигенная детерминанта ротавируса [16]. В зависимости от его строения РВ подразделяют на 9 видов, из которых A (РВА), B (РВВ), C (РВС) и H (РВН) циркулируют среди свиней [2]. При этом РВА и РВС наиболее часто встречаются у поросят после и до отъема соответственно [12].

Лабораторная диагностика РВБС основана на выявлении вируса в фекалиях или срезах кишечника методами иммуногистохимии, полимеразной цепной реакцией (ПЦР) и иммуноферментным анализом (ИФА) [9]. Серологическая диагностика предполагает выявление РВ-специфических антител в сыворотке крови методами конкурентного или непрямого вариантов ИФА. Преимущества ИФА – высокая чувствительность, специфичность, минимальное количество биоматериала, быстрое получение результатов. В Российской Федерации коммерческие диагностические тест-системы для такого рода исследований не разработаны. Наиболее перспективным подходом к созданию иммуноферментных тест-систем является использование в качестве антигенов рекомбинантных белков, которые в определенных условиях формируют вирусоподобные частицы (ВПЧ) *in vitro*. ВПЧ – это комплексы, состоящие из вирусных структурных белков, сохранившие способность к самосборке, не требуя присутствия вирусного генома и имитируя общую структуру вирусных частиц. Их считают безопасными и неинфекционными инструментами для разработки вакцин

и компонентов диагностических тест-систем [6]. Известно, что рекомбинантные белки VP2 и VP6 РВ, продуцируемые в бакуловирусной системе экспрессии, могут формировать двуслойные ВПЧ, морфологически сходные с нативным вирусом [4].

Цель исследований – разработать непрямой ИФА для выявления и оценки содержания сывороточных IgG-антител к РВА у свиней с использованием в качестве антигена ВПЧ из рекомбинантных белков VP2/VP6 РВА.

Материалы и методы. Генно-инженерные конструкции получали с учетом положительного опыта группы Т.В. Гребенниковой [3] по созданию базовых ВПЧ на основе структурных белков VP2 и VP6. Ранее описанная схема работы была нами успешно воспроизведена, основные этапы ее были организованы следующим образом. Синтетический ген, кодирующий кодон-оптимизированную последовательность гена VP6 человеческого изолята РВА RVA/Human-wt/GR/At h146/2010/G4P [8] (KC890881 в базе данных GenBank), изготовили по нашему заказу в ЗАО «Евроген» (Россия) и клонировали в трансферную плазмиду для бакуловирусной системы экспрессии pFastBacDual (под промотором полиэдрина) из набора Bac-to-Bac (Invitrogen, США). В ту же плазмиду под промотором p10 клонировали белок VP2, слитый с зеленым флуоресцентным белком eGFP: на основе гена VP2 создали конструкцию, представляющую собой делеционный вариант VP2, в котором первые 92 аминокислоты удалены, а вместо них на N-конце вставлена последовательность, кодирующая зеленый флуоресцентный белок (eGFP) и соединенная с VP2 нейтральным спейсером Ser-Arg-Gly-Ser (EGFP-Delta92-VP2). Добавление eGFP к VP2 значительно упростило контроль за наращиванием рекомбинантного бел-

ка в культуре клеток, так как появилась возможность наблюдать за процессом в режиме реального времени. Рекомбинантные бакуловирусы VP2-GFP/VP6 получали с помощью системы экспрессии Bac-to-Bac (Invitrogen, США) по методике производителя, используя компетентные клетки DH10Bac[®].

Получение, очистка и характеристика рекомбинантных белков. Трансфекцию перевиваемой линии клеток SF-21 проводили очищенными препаратами бакмидной ДНК (бак-RVA) с применением катионного липосомного агента Cellfectin (Invitrogen, США). Для каждой конструкции использовали по два клона (посевная концентрация клеток 5×10^5 /мл, 10 мкл бакмиды). Затем, после еще двух пассажей на клетках SF-21, делали коинфекцию перевиваемой культуры клеток насекомых *Trichoplusia ni*. Через 7 суток культивирования полученную суспензию использовали для очистки рекомбинантных белков по методике, описанной ранее [3].

Чистоту и иммunoспецифичность полученных рекомбинантных белков VP2/VP6 RVA оценивали электрофорезом в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия (ПААГЭ-ДСН) и иммуноблоттингом (ИБ). Проводили его в пластинах ПААГ размером 70x100x0,75 на приборе Mini-PROTEAN II (Bio-Rad, США) в восстанавливающих условиях при постоянном напряжении 200 V. После электрофоретического разделения белки из геля переносили на мембрану Immobilon-P (Millipore, США) на приборе Trans-Blot SD (Bio-Rad, США) при постоянной силе тока 200 mA в течение одного часа при комнатной температуре. Мембранны один час инкубировали при 37 °C с предварительно подобранными положительными или отрицательными сыворотками, отмывали и добавляли меченные пероксидазой хрена анти-

тела к IgG свиньи (Sigma, США). Вновь отмывали четыре раза в ФСБТ (0,01 M фосфатный буфер, 170 mM NaCl и 0,1 % твин-20, pH 7,4) и окрашивали смесью 3,3'-диаминонбензидина и 4-хлоронафтаола с 0,01 % H₂O₂.

Концентрацию белка в препаратах определяли с помощью коммерческого набора Micro BSA Protein Assay Kit (Thermo, США).

Использовали сыворотки крови свиней из трех свиноводческих хозяйств РФ, в которых свиноматок для профилактики РВИ в период супоросности двукратно иммунизировали инактивированной вакциной (ООО «Ветбиохим») согласно инструкции изготовителя. В одном из хозяйств одновременно с кровью брали ректальные мазки. Каждая возрастная группа состояла из 10 животных.

Непрямой иммуноферментный анализ IgG-антител к RVA в сыворотке крови свиней. В лунки иммунологического планшета (Greiner, Германия) вносили по 0,1 мл препарата ВПЧ, содержащего рекомбинантные белки VP2/VP6 в 0,1 M карбонатно-бикарбонатном буфере (pH 9,5). Концентрации антигена подбирали в предварительных экспериментах методом «шахматного» титрования. Планшет инкубировали 18 ч при 4 °C, избыток антигена удаляли четырехкратной отмывкой ФСБТ. Свободные участки пластика блокировали 1%-ным желатином (Gerbu, Германия) в ФСБТ (один час при 37 °C), затем удаляли блокирующий раствор и добавляли по 0,1 мл исследуемой сыворотки свиней в различных разведениях в ФСБТ с 0,5 % бычьего сывороточного альбумина. Планшет вновь инкубировали один час при 37 °C, промывали ФСБТ и вносили по 0,1 мл меченных пероксидазой антител к IgG свиньи в ФСБТ с 0,5 % бычьего сывороточного альбумина. Инкубировали один

час при 37 °C, отмывали ФСБТ и добавляли по 100 мкл субстратного раствора с тетраметилбензидином (ООО «Хема», Россия). Выдерживали 15 мин при комнатной температуре и останавливали реакцию 0,05 мл 1M H_2SO_4 . Интенсивность окраски в лунках определяли на спектрофотометре с вертикальным лучом (Multiscan FC, Thermo, США) при 450 нм (A_{450}).

Наличие и относительное содержание IgG-антител к РВА в сыворотке крови свиньи определяли по коэффициенту связывания коньюгата (K) сывороточными антителами, который вычисляли по формуле:

$$K = (A_{450} \text{ ИС} - A_{450} \text{ K}) / (A_{450} \text{ K}^+ - A_{450} \text{ K}^-) \times 100,$$

где (A_{450} ИС) – оптическая плотность исследуемой сыворотки (ИС);

($A_{450} \text{ K}^+$) – значение оптической плотности для проб K^+ ;

($A_{450} \text{ K}^-$) – значение оптической плотности для проб K^- .

В качестве положительного и отрицательного контроля использовали подобраные сыворотки крови свиней с максимальным (K^+) и минимальным (K^-) значением A_{450} , предварительно исследованные в ИФА коммерческим набором INgezim ROTAVIRUS PORCINO (Ingenasa, Испания), который во всех проведенных экспериментах применяли как набор сравнения.

ПЦР для выявления РВА. Нуклеиновые кислоты из ректальных мазков выделяли при помощи «Набора для выделения РНК» (ООО «Ветбиохим», Россия), по инструкции производителя. Амплификацию фрагментов генов VP7 и VP4 вируса проводили по ранее опубликованной методике [14].

Результаты исследований и обсуждение. В процессе создания тест-системы для определения IgG-антител к РВА в формате непрямого ИФА получен антиген из рекомбинантных белков VP2/VP6 РВА, представляющий собой

ВПЧ. С помощью разных методов (ПААГЭ-ДСН, ИБ, ИФА) изучены его биохимические и иммунохимические характеристики.

Полученные рекомбинантные белки VP2 и VP6 РВА имели молекулярную массу около 121 и 46 кД, что соответствует предполагаемой массе подобных рекомбинантных продуктов [15]. Их детектировали антителами из РВА-положительной сыворотки крови свиньи (рис. 1). Наличие дополнительных белковых иммунокомпетентных продуктов связано, по-видимому, с частичной посттрансляционной деградацией рекомбинантных белков, что наблюдали и другие исследователи [13].

При разработке ИФА для выявления и определения уровня сывороточных антител IgG-класса к РВА свиней препарат ВПЧ VP2/VP6 РВА использовали в качестве антигена для сорбции на планшет в оптимальной концентрации 5 мкг/мл.

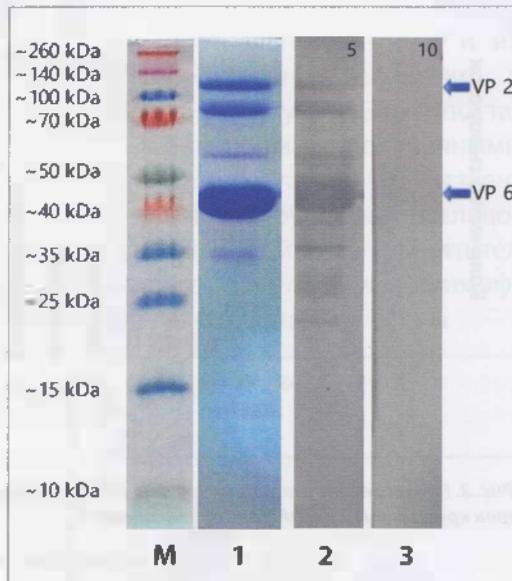


Рис. 1. Структурный состав и иммуноспецифичность ВПЧ VP2/VP6 РВА: 1 – ПААГЭ-ДСН с окраской суммарного белка Кумасси G-250; 2 – ИБ VP2/VP6 после обработки РВА-положительной сывороткой крови свиньи; 3 – ИБ VP2/VP6 после обработки РВА-отрицательной сывороткой крови свиньи; М – положение маркеров молекулярной массы

«Отсекающее» значения K_{cb} , позволяющее дискриминировать положительные и отрицательные пробы, установили с помощью панели, состоящей из 456 РВА-положительных и 294 отрицательных сывороток крови свиней, предварительно подобранных с помощью набора сравнения (рис. 2).

Из полученных данных следует, что большинство положительных сывороток имели $K_{cb} > 20\%$, а у отрицательных эта величина была ниже. Следовательно, значение K_{cb} , позволяющее дискриминировать положительные и отрицательные сыворотки, равно 20 %.

При параллельном исследовании панели РВА-положительных и отрицательных сывороток крови свиней ($n=140$) из различных свиноводческих хозяйств разработанной тест-системой и набором сравнения (см. таблицу) определили диагностические параметры созданного продукта – чувствительность и

специфичность, которые рассчитывали по формулам:

$$\text{чувствительность} = \frac{a}{a+c} \times 100\%,$$

$$\text{специфичность} = \frac{d}{d+b} \times 100\%.$$

В нашем случае эти показатели составили 96,2 % и 95,4 % соответственно.

Таким образом, разработанная тест-система показала высокую диагностическую чувствительность и специфичность, а также достаточно узкую «серую зону» при дискриминации положительных и отрицательных проб ($20 - 25\% K_{cb}$).

Рекомбинантные белки в качестве компонентов тест-систем в формате непрямого ИФА имеют ряд преимуществ перед аналогичными, в которых использовали культуральный вирусный антиген. К ним относится возможность неограниченной наработки продукта заданной структуры и отсутствие потенциальной инфекционности [7]. Коэкспрессия белков VP2 и VP6 в бакуловирусной системе приводит к образованию двухслойных ВПЧ, конформация белков в которых наиболее близка к нативной, а морфология ВПЧ соответствует нативному РВА [8]. Поэтому антиген из VP2 и VP6 РВА в

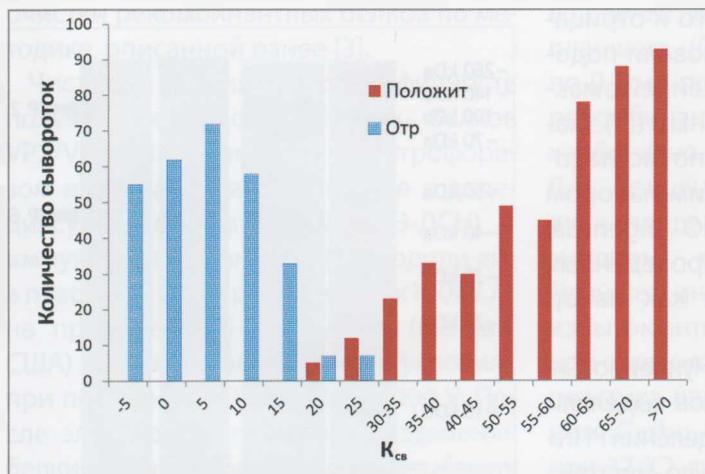


Рис. 2. Распределение отрицательных и положительных сывороток крови свиней в ИФА в зависимости от K_{cb}

Диагностические параметры разработанной тест-системы ИФА

		Результат ИФА INgezim ROTAVIRUS PORCINO	
		положительных n=53	отрицательных n=87
Результат ИФА разработанной тест-системой, (количество проб)	положительных	a=51	b=4
	отрицательных	c=2	d=83



Рис. 3. Содержание IgG-антител к РВА у свиней разных половозрастных групп в двух независимых хозяйствах

форме ВПЧ является оптимальным для определения антител к РВА методом непрямого ИФА.

У свиней различных половозрастных групп в трех свиноводческих хозяйствах промышленного типа определяли наличие IgG-антител к РВА, используя разработанную тест-систему. Динамика уровня IgG-антител к РВА в сыворотке крови поросят и свиноматок хозяйств № 1 и № 2 представлена на рисунке 3.

На предприятии № 3 одновременно брали сыворотку крови для исследования на наличие IgG-антител к РВА и ректальные мазки для обнаружения РНК вируса. Испытуемые пробы титровали

методом предельных разведений для количественного определения уровня антител. В результате IgG-антитела к РВА обнаружили у всех свиноматок и поросят 7 и 14 дней жизни, у двух подсвинков 21-дневного возраста, одного 140-и одного 180-дневного возраста. Средние значения титра вирусспецифических IgG-антител представлены на рисунке 4. Геном РВА (фрагменты генов VP7 и VP4 вируса) обнаружили методом ПЦР у четырех поросят 7 дней жизни и у двух 140-дневных животных.

Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне IgG-антител к РВА у поросят в первые дни жизни за счет материнских колостральных антител и их постепенном снижении к 40 – 50-му дню. Это сопоставимо с ранее полученными результатами отечественных и зарубежных исследо-

вателей [10]. Высокий титр IgG-антител у свиноматок свидетельствует об их эффективной вакцинации.

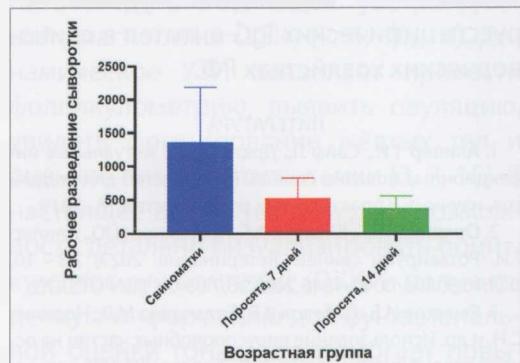


Рис. 4. Титр IgG-антител к РВА у свиней разных половозрастных групп в хозяйстве № 3

Наличие РНК РВА в ректальных мазках у 7-дневных поросят даже на фоне относительно высокого содержания IgG-антител в сыворотке крови может быть показателем циркуляции вируса в поголовье. Однако, небольшое количество инфицированного молодняка, низкая вирусная нагрузка у положительно реагирующих животных и отсутствие клинических признаков болезни подтверждают, что колостральные IgG-антитела эффективно элиминируют вирус и защищают поросят от РВБС в ранний постнатальный период. Вместе с тем наличие генома РВА у двух поросят 140-дневного возраста, незначительное содержание IgG-антител у единичных невакцинированных животных в возрасте 180 дней указывают на то, что РВА может сохраняться в стаде и реинфицировать взрослых животных. В этом случае отсутствие клинических признаков РВБС может свидетельствовать об инаппаратной форме инфекции. Высокий уровень IgG-антител к белку VP6 РВА в сыворотке крови служит маркером формирования системного постинфекционного или поствакцинального иммунитета.

Заключение. Разработана чувствительная и специфичная тест-система ИФА на основе ВПЧ VP2/VP6 РВА («РВА-Серотест», ООО «Ветбиохим»), которую можно использовать в ветеринарной практике для мониторинга уровня вирусспецифических IgG-антител в свиноводческих хозяйствах РФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алипер Т.И., Сайф Л., Дрю Т. и др. Актуальные инфекционные болезни свиней. Руководство для студентов, научных и практических специалистов. М., 2019.
2. Орлянкин Б.Г., Южаков А.Г., Красников Н.Ю., Алипер Т.И. Ротавирусы свиней. Ветеринария. 2023; 7:3 – 10. DOI:10.30896/0042-4846.2023.26.7.03-09. EDN OTSJQ.
3. Филатов И.Е., Цибезов В.В., Баландина М.В., Норкина С.Н. и др. Использование вирусоподобных частиц на основе рекомбинантных вирусных белков VP2/VP6 ротавируса А для оценки гуморального иммунного ответа методом ИФА. Вопросы вирусологии. 2023; 68(2):161 – 171.
4. Черепушкин С.А., Цибезов В.В., Южаков А.Г., Латышев О.Е. и др. Синтез и характеристика вирусоподобных частиц ротавируса A (reoviridae: sedoreovirinae: rotavirus: rotavirus a) человека. Вопросы вирусологии. 2021; 66(1):55 – 64.
5. Attoui H., Mertens P.P.C., Becnel J. et al. Genus Rotavirus. Virus Taxonomy. Ninth Report of the International Committee on Taxonomy Viruses. Eds. A.M.Q. King, M.J. Adams, E.B. Castens, E.J. Lefkowitz. Elsevier Academic Press. 2012; 603 – 616.
6. Changotra H., Vij A. Rotavirus virus-like particles (RV-VLPs) vaccines: An update. Rev. Med. Virol. 2017; 27(6). DOI:10.1002/rmv.1954. Epub 2017 Oct 19. PMID: 29048711.
7. Cho Y.S., Lee S.E., Woo J.T., Oh J. et al. Comparing recombinant MPB70/SahH and native 20-kDa protein for detecting bovine tuberculosis using ELISA. J. Vet. Med. Sci. 2020; 82(11):1631 – 1638. DOI:10.1292/jvms.20-0422. Epub 2020 Oct 13. PMID: 33055466; PMCID: PMC7719871.
8. Conner M.E., Zarley C.D., Hu B., Parsons S. et al. Virus-like particles as a rotavirus subunit vaccine. J. Infect. Dis. 1996; 174(1):88 – 92. DOI:10.1093/infdis/174.supplement_1.588. PMID: 8752296.
9. Kaplon J., Fremy C., Pillet S., Mendes Martins L., Ambert-Balay K. et al. Diagnostic Accuracy of Seven Commercial Assays for Rapid Detection of Group A Rotavirus Antigens. J. Clin. Microbiol. 2015; 53(11):3670 – 3673. DOI:10.1128/JCM.01984-15. Epub 2015 Sep 16. PMID: 26378280; PMCID: PMC4609683.
10. Kumar D., Anderson Reever A.V., Pittman J.S., Springer N.L., Mallen K. et al. Role of Pre-Farrow Natural Planned Exposure of Gilts in Shaping the Passive Antibody Response to Rotavirus A in Piglets. Vaccines (Basel). 2023; 11(12):1866. DOI:10.3390/vaccines11121866. PMID: 38140269; PMCID: PMC10748143.
11. Nair N., Feng N., Blum L.K., Sanyal M., Ding S. et al. VP4- and VP7-specific antibodies mediate heterotypic immunity to rotavirus in humans. Sci Transl. Med. 2017; 9(395):5434. DOI:10.1126/scitranslmed.aam5434. PMID: 28637924; PMCID: PMC6312383.
12. Vlasova A.N., Amimo J.O., Saif L.J. Porcine Rotaviruses: Epidemiology, Immune Responses and Control Strategies. Viruses. 2017; 9(3):48. DOI:10.3390/v9030048. PMID: 28335454; PMCID: PMC5371803.
13. Wang X., Pattison J.S., Su H. Posttranslational modification and quality control. Circ. Res. 2013; 112(2):367 – 381. DOI:10.1161/CIRCRESAHA.112.268706. PMID: 23329792; PMCID: PMC3566557.
14. Yuzhakov A., Yuzhakova K., Kulikova N., Kisteneva L. et al. Prevalence and Genetic Diversity of Group A Rotavirus Genotypes in Moscow (2019 – 2020). Pathogens. 2021; 10(6):674. DOI:10.3390/pathogens10060674.
15. Zhou H., Guo L., Wang M., Qu J. et al. Prime immunization with rotavirus VLP 2/6 followed by boosting with an adenovirus expressing VP6 induces protective immunization against rotavirus in mice. Virol. J. 2011; 8(1):3. DOI:10.1186/1743-422X-8-3. PMID: 21205330; PMCID: PMC3024956.
16. Zhu J., Yang Q., Cao L., Dou X., Zhao J. et al. Development of porcine rotavirus vp6 protein based ELISA for differentiation of this virus and other viruses. Virol. J. 2013; 10:91. DOI:10.1186/1743-422X-10-91. PMID: 23517810; PMCID: PMC3658953.

**УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ОЦЕНКА ФОЛЛИКУЛОВ И ООЦИТ-КУМУЛЮСНЫХ
КОМПЛЕКСОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ
РЕПРОДУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ У СОБАК**

Наталья Ивановна Колядина, к.в.н., ветеринарный врач-репродуктолог, nkoliadina@yandex.ru

Лечебно-диагностический ветеринарный центр «ЛДВЦ МВА»
(109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, с. 7)

Игорь Леонидович Обухов, д.б.н., профессор, заведующий лабораторией, oil15@mail.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии,
гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН (123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5)

Неилия Фагимовна Хуснетдинова к.б.н., доцент, vet-doc@bk.ru

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина» (109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23)

Выявили взаимосвязь ультрасонографической картины фолликулярной динамики, овуляции и раннего постовуляторного периода с уровнем прогестерона и визуализацией ооцит-кумulusного комплекса (ОКК) в фолликулярной полости. Разработан алгоритм мониторинга самок при проведении вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ), позволяющих увеличить процент успешного оплодотворения. **Ключевые слова:** вспомогательные репродуктивные технологии, самки, фолликулы, ооцит, ооцит-кумulusный комплекс, овуляция, оплодотворение, УЗИ.

**Ultrasound evaluation of follicles and oocytes of cumulus complexes
in planning ART in dogs**

N.I. Kolyadina, PhD in Veterinary Sciences, Veterinarian-reproductologist, nkoliadina@yandex.ru
Medical and Diagnostic Veterinary Center «LDVC MVA» (109472, Moscow, Akademika Scriabina st., 23b7)

I.L. Obukhov, PhD in Biology, Professor, Head of the laboratory, oil15@mail.ru

Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine
named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko RAS (Moscow, Russian Federation)

N.F. Khusnetdinova, PhD in Biology, Associate Professor, vet-doc@bk.ru

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVM named after K.I. Skryabin (109472, Moscow, Akademika Scriabina st., 23)

The relationship between the ultrasonographic picture of follicular dynamics, ovulation and early postovulatory period with the level of progesterone and visualization of the oocyte-cumulus complex (OCC) in the follicular cavity was revealed. An algorithm for monitoring females during assisted reproductive technologies (ART) was developed, allowing to increase the percentage of successful fertilization. **Key words:** assisted reproductive technologies, females, follicles, oocyte, oocyte-cumulus complex, ovulation, fertilization, ultrasound.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.29-33

При планировании естественного спаривания собак, для определения fertильного периода, обычно контролируют уровень прогестерона [1, 3 – 5]. Для проведения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) в данном случае искусственного осеменения (ИО), помимо прогестерона, необходима точная информация о морфофункциональном состоянии яичников [6 – 9]. С началом проэструса в яичниках под воздействием гормонов происходят структурные изменения, которые мож-

но отследить с помощью ультразвуковой диагностики (УЗИ) [2, 6, 10, 14]. Динамическое УЗИ позволяет провести фолликулометрию, выявить овуляцию, увидеть формирование жёлтых тел и оценить плодовитость самки [3, 7, 15]. В настоящее время техника дает возможность детально визуализировать ооцит-кумulusный комплекс (ОКК) и получить ценную информацию для функциональной оценки гонад, что помогает повысить эффективность мероприятий вспомогательно репродуктивных техноло-

гий. Сочетание УЗИ и контроль уровня прогестерона в сыворотке крови – «золотой стандарт» в практике врача-репродуктолога [7, 11 – 13].

Цель эксперимента – провести динамические исследования собак в проэструсе, эструсе и метэструсе, сопоставить ультрасонографическую картину с уровнем прогестерона в крови и установить наилучшее время для проведения искусственного осеменения.

Материалы и методы. Работу выполнили в Лечебно-диагностическом ветеринарном центре Московской ветеринарной академии (ЛДВЦ МВА) на 51 собаке в возрасте от 1,5 до 5 лет, массой тела 6 – 35 кг. Все животные были клинически здоровые и физиологически зрелые. Динамические исследования проводили от начала проэструса, в течение эструса до постовуляторного периода и формирования желтых тел (метэструса). УЗИ гонад делали аппаратом Vetus 8 (фирмы Mindray), с применением микроконвексного датчика с диапазоном волн 4,7 – 12,8 Гц и высокоплотного линейного датчика с диапазоном волн 3 – 14 Гц. Для сопоставления результатов сонографии гонад с уровнем прогестерона, сразу после УЗИ, строго натощак, из подкожной вены предплечья брали кровь, отстаивали ее 30 мин и центри-

фугировали 10 мин при 3000 об/мин. Уровень прогестерона определяли методом иммуноферментного анализа (ИФА) на планшетном спектрофотометре Multiscan FC (ThermoElectron Corporation, США), используя коммерческие наборы реактивов Хема (Россия). На 2 – 4-е сутки после диагностированной овуляции собак внутриматочно осеменяли при помощи жесткого эндоскопа фирмы Fritz (Германия).

Результаты исследований. Размеры яичников зависят от породы собаки и согласуются с данными анатомотопографических исследований – от 6,4x9,3 мм у собак миниатюрных пород до 14,3x27,4 мм у крупных [7, 11]. При наступлении стадии проэструса в связи с формированием в паренхиме яичников когорты преовуляторных фолликулов происходит их трансформация, что сопровождается специфичной сонографической картиной. Сначала фолликулы начинают визуализироваться на периферии гонад как округлые анэхогенные тонкостенные структуры небольшого диаметра (рис. 1, а).

В стадии проэструса при дальнейшем фолликулогенезе яичники увеличиваются в размере и легко визуализировались во время ультразвукового сканирования (рис. 1, б). Диаметр фолликулов



Рис. 1. Ультрасонографическая картина левого яичника: а – начало проэструса, фолликулы небольшого размера на периферии органа; б – середина проэструса, фолликулы визуализируются как четкие анэхогенные тонкостенные округлые структуры

постепенно рос и достигал максимального размера не- задолго до наступления овуляции, в период выброса в кровь лютенизирующего гормона (ЛГ). Количество фолликулов и их морфометрические показатели коррелировали с породной принадлежностью, массой тела самки и совпадали с данными других исследователей [7, 14]: от 2 фолликулов диаметром 5,1 мм у собак миниатюрных пород до 19 (в обеих гонадах) у крупных пород с диаметром 8,2 мм. Овуляция у животных происходила спонтанно, ее триггером являлся резкий подъем уровня ЛГ в крови самки [2, 4]. В этот период отмечали начальное повышение уровня прогестерона (преовуляторный выброс) до 2,5 – 4,0 нг/мл. УЗИ в этот период показывало, что в фолликулах начинает визуализироваться ооцит-кумлюсный комплекс. Он отображался в фолликуле как гиперэхоген- ная пристеночная округлая структура небольшого размера (рис. 2). У собак ооцит в данный период находится на стадии метафазы первого мейотического деления (M1).

Овуляция является кульминацией полового цикла, в этот период отмечали дальнейшее увеличение концентрации прогестерона в среднем до 5 – 10 нг/мл (овуляторный уровень) [1, 2]. УЗИ во время овуляции показало, что в овариальной бурсе вокруг яичника присутствует небольшое



Рис. 2. Ультрасонографическая картина левого яичника, расположенного у каудального полюса почки. Фолликулы достигли максимального размера, в них четко видны ооцит-кумлюсные комплексы

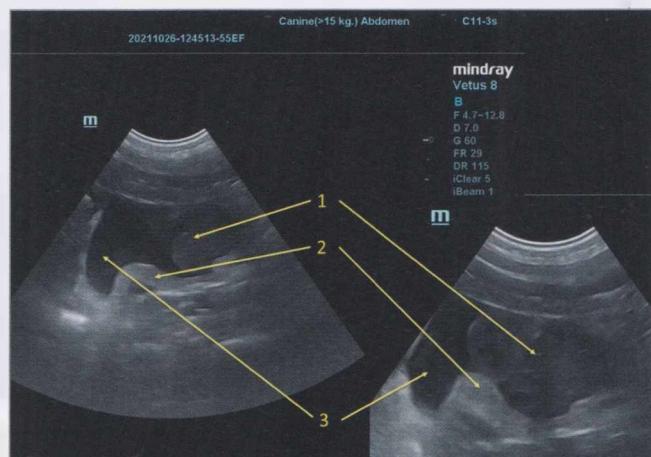


Рис. 3. Ультразвуковая картина овуляции: 1 – яичник с разорванными фолликулами и сжатой стромой; 2 – фаллопиева труба; 3 – анэхогенная жидкость в овариальной бурse, вытекшая из фолликулярных полостей



Рис. 4. Ультразвуковая картина: а – скопление ооцит-кумлюсных комплексов в овариальной бурse в направлении к фаллопиевой трубе; б – скопление ооцит-кумлюсных комплексов в фаллопиевой трубе

количество анэхогенной свободной жидкости (рис. 3). Одновременно заметили миграцию ооцит-кумбульсных комплексов в овариальной бурсе по направлению к фаллопиевым трубам и в дальнейшем присутствие ОКК непосредственно в них (рис. 4). В это время яйцеклетки находятся уже на стадии MII.

После овуляции, в результате разрыва стенок фолликулов, форма яичников изменяется, их контур становится неровным, структура гипоэхогенная, од-

нородная. Данная картина и состояние гонад очень кратковременны, так как на месте овулировавших фолликулов начинают формироваться жёлтые тела, которые функционируют в течение двух месяцев вне зависимости от наступления беременности – отличительная особенность полового цикла собак.

При сонографии желтые тела видны как анэхогенные округлые структуры диаметром 4 – 8 мм с гипоэхогенными стенками толщиной до 2 мм (рис. 5).

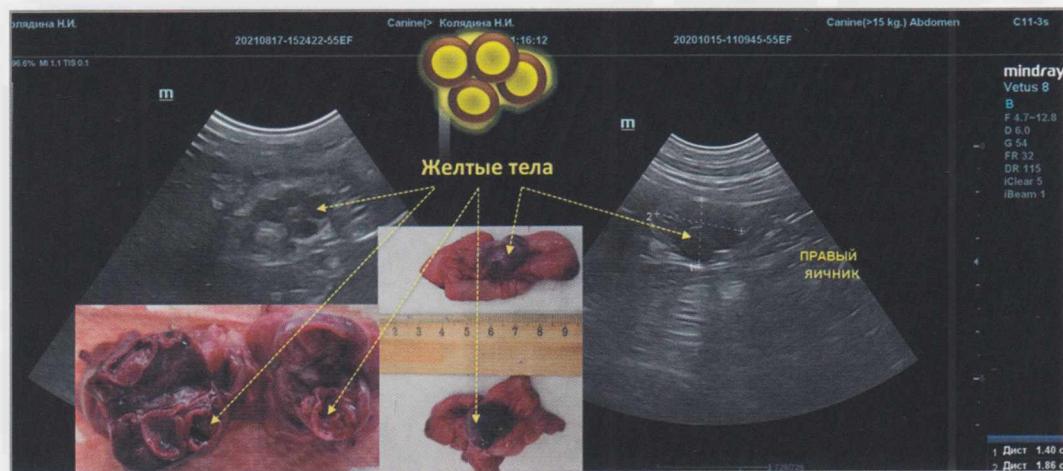


Рис. 5. Сонографическая картина яичника с желтыми телами и макропрепарат яичника в фазу метэструса

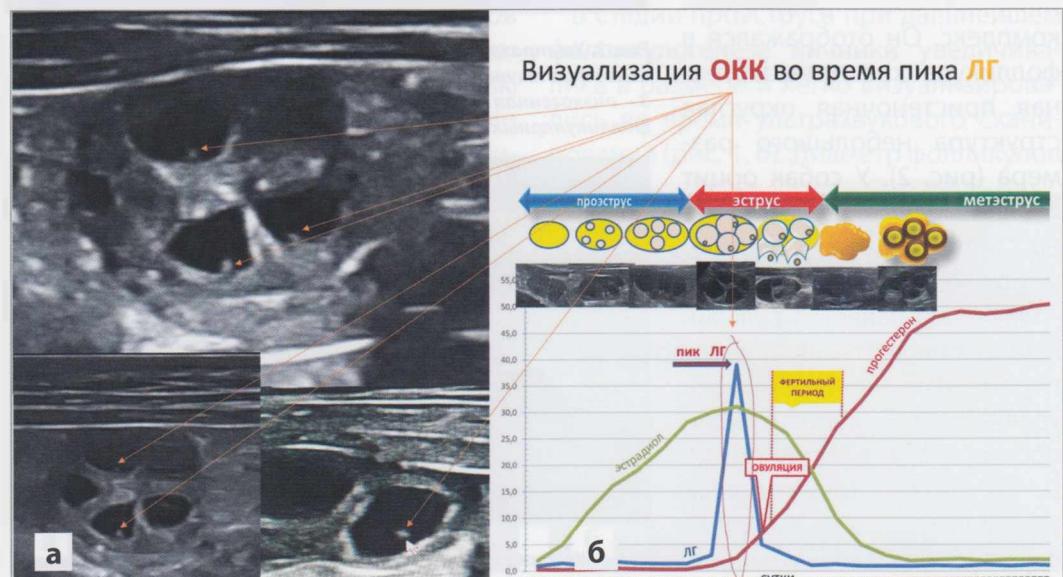


Рис. 6. Ультрасонографическая картина яичников в преовуляторный период – а; изменения уровней гормонов при смене стадий полового цикла в сопоставлении с трансформациями гонад на УЗИ – б

Полученные данные свидетельствуют, что УЗИ – один из наиболее объективных и точных способов определения овуляции, при условии проведения динамических исследований. Он позволяет определить количество фолликулов в каждом яичнике и оценить тем самым репродуктивный потенциал самки. У собак в большинстве случаев фолликулы овулируют не одновременно, а группами. В нашем опыте процесс растянулся на двое суток, в течение которых яйцеклетки из фолликулов выходили когортами.

В период преовуляторного выброса прогестерона визуализировали ооцит-кумуллюсные комплексы (рис. 6, а). Количество фолликулов, соответственно и ооцит-кумуллюсных комплексов в яичниках, их морфометрические показатели зависели от массы тела и породной принадлежности самки (по 1 – 2 у представительниц миниатюрных и мелких пород, до 20 – у крупных). Установили различия в ультрасонографической картине гонад в разных стадиях полового цикла, сопоставили их с уровнем половых гормонов (рис. 6, б).

Учитывая пролонгированный овуляторный период у собак, мы рекомендуем их искусственно осеменять свежей спермой двукратно на 2- и 4-е сутки от выявленного старта овуляции. Используя данную схему, было успешно оплодотворено 98 % самок.

Заключение. Полученные результаты объективно отражают морфофункциональное состояние гонад, что позволяет значительно повысить результативность процедур вспомогательных репродуктивных технологий. Впервые сопоставлен факт визуализации ооцит-кумуллюсных комплексов в фолликулах яичников собак и уровня прогестерона в крови. Это дает возможность точно определять время лютенизации и овуляции, устанавливать количество

ооцит-кумуллюсных комплексов и подбирать программу вспомогательных репродуктивных технологий непосредственно под конкретное животное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дюльгер Г.П., Колядина Н.И., Акчурин С.В. и др. Выбор оптимального времени и методы искусственного осеменения собак. Российский ветеринарный журнал. 2023; 2:23 – 31.
2. Дюльгер Г.П. Физиология размножения и репродуктивная патология собак. М.: Колос, 2002; 152.
3. Зиновьева Н.А., Позябин С.В., Чинаров Р.Ю. Вспомогательные репродуктивные технологии: история становления и роль в развитии генетических технологий в скотоводстве (обзор). Сельскохозяйственная биология. 2020; 55(2):225 – 242.
4. Колядина Н.И., Хуснетдинова Н.Ф., Позябин С.В. и др. Первый российский опыт эмбриотрансфера у домашней собаки: экспериментальная методология и перспективы клинического применения. Ветеринарная зоотехника и биотехнология. 2024; 5(126):6 – 13.
5. Симпсон Дж., Ингланд Г., Харви М. Руководство по репродукции и неонатологии собак и кошек. М.: София, 2005; 280.
6. Скопичев В.Г., Боголюбова И.О. Физиология репродуктивной системы млекопитающих. СПб.: Издательство «Лань», 2007; 512.
7. Слесаренко Н.А., Колядина Н.И., Обухов И.Л. Эхографическая характеристика яичников самок собак в разные стадии полового цикла. Ветеринария. 2019; 3:46 – 49.
8. Розинский С.М., Гнездилова Л.А. Сравнительная оценка вспомогательных репродуктивных технологий у животных. Ветеринарные науки. 2009; 27:336 – 338.
9. Alres L.P.N. et al. Ultrasonographic aspects of the uterus and ovaries of bitches during the estrous cycle paper review. Rev. Bras. Reprodução Anim. 2021; 45(1):3 – 11.
10. Bergeron L.H. et al. An evaluation of B-mode and color Doppler ultrasonography for detecting periovulatory events in the bitch. Theriogenology. 2013; 79(2):274 – 283.
11. Freitas L.A. et al. Two-dimensional sonographic and Doppler changes in the uteri of bitches according to breed, estrus cycle phase, parity, and fertility. Theriogenology. 2017; 95:171 – 177.
12. Groppetti D. et al. Periovulatory time in the bitch: What's new to know? Anim. Reprod. Sci. 2015; 152:108 – 116.
13. Hollinshead F., Hanlon D. Normal progesterone profiles during estrus in the bitch: A prospective analysis of 1420 estrous cycles. Theriogenology. 2019; 125:37 – 42.
14. Kunanuksont N., Punyadarsaniya D., Ruenphet S. Accuracy and precision guidelines for optimal breeding time in bitches using in-house progesterone measurement compared with chemiluminescent microparticle immunoassay. Vet. World. 2021; 14(3):585 – 588.
15. Utomo BGR P. and G.I. Dynamic of Vaginal pH and Ovary Ultrasound Imaging of Kintamani Bali bitch during proestrus to estrus phase. Int. J. Vet. Sci. Med. 2023; 12:242 – 247.



ЩЕЛКОВСКИЙ
БИОКОМБИНАТ

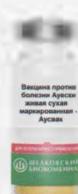
Создавая здоровое будущее!



ВАКЦИНА АУСВАК ПРОТИВ БОЛЕЗНИ АУЕСКИ ЖИВАЯ СУХАЯ МАРКИРОВАННАЯ

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Напряженный и стабильный иммунитет
- Надежная защита всего поголовья
- Безопасность для всех групп свиней
- Безвредна и ареактогенна
- Предупреждает возможные экономические потери
- Рекомендуется для программ по контролю и искоренению болезни Ауески



+7 (495) 134-58-85

| comerc@biocombinat.ru

| www.biocombinat.ru

ВЛИЯНИЕ ИНЪЕКЦИЙ ТРИПСИНА НА ГЕМОДИНАМИКУ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У КРОЛИКОВ ПОСЛЕ ОВАРИОЭКТОМИИ

Владимир Георгиевич Вертипрахов, д.б.н., vertiprakhov63@mail.ru

Семен Дмитриевич Галыга, аспирант, ya.sokrat@mail.ru

Виктория Васильевна Лопатина, аспирант, vikki9604@yandex.com

ФГБОУВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (г. Москва, РФ)

В опыте на кроликах изучили изменения в гемодинамике и биохимических показателях крови после овариоэктомии и влияние на эти показатели последующих инъекций трипсина. У животных после удаления яичников артериальное давление повышалось на 14,6 % по сравнению с интактными. Трипсин, введенный внутримышечно, нормализовал давление у кроликов опытной группы. При анализе изменений этого показателя у каждого животного установили, что при базовом низком уровне артериального давления трипсин повышал его до нормы, а при исходном высоком – снижал. Биохимические показатели крови свидетельствуют о снижении интенсивности белкового обмена, так как активность трипсина в крови опытных кроликов понизилась на 40,9 %. Содержание триглицеридов в крови уменьшается, что связано с более низким усвоением липидов в кишечнике или эффективной обработкой в печени. Отметили понижение уровня кальция и повышение количества фосфора в крови, что связано, по-видимому, с активизацией процессов катаболизма в организме кроликов после овариоэктомии.

Ключевые слова: трипсин, артериальное давление, биохимия крови, овариоэктомия, кролики.

Effect of trypsin injections on hemodynamics and blood biochemical parameters in rabbits after ovarioectomy

V.G. Vertiprakhov, PhD in Biology, vertiprakhov63@mail.ru

S.D. Galyga, Post-graduate student, ya.sokrat@mail.ru

V.V. Lopatina, Post-graduate student, vikki9604@yandex.com

Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agrarian Academy (Moscow, Russia)

In rabbits after ovarioectomy there is an increase in blood pressure by 14,6 % compared to intact animals. Analysis of individual features of changes in hemodynamic parameters in rabbits showed that after intramuscular injection of trypsin blood pressure normalizes: at baseline low level – increases to normal, and at baseline high, on the contrary, decreases. Biochemical indices of blood indicate a decrease in the rate of protein metabolism, as trypsin activity in the blood of experimental rabbits decreases by 40,9 %. The content of triglycerides in the blood decreases, which is due to lower lipid assimilation in the intestine or efficient processing in the liver. There is a decrease in blood calcium content and an increase in phosphorus, which is apparently due to the increased catabolic processes in the body of rabbits after ovarioectomy. **Key words:** trypsin, blood pressure, blood biochemistry, ovarioectomy, rabbits.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.35-39

Риск сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) у женщин детородного периода значительно ниже, чем у мужчин [11]. Однако, после наступления менопаузы вероятность развития ССЗ, в том числе ишемической болезни сердца, значительно повышается [5, 10, 11], уравниваясь, а иногда и превышая таковую у мужчин. Менопаузу можно рассматривать как фактор риска развития ССЗ, действующий на сердечно-сосудистую систему за счет перераспределения жировой ткани, различных метаболических, гемодинамических, противовоспа-

лительных изменений и прямого влияния дефицита эстрогенов на сосудистую стенку [12]. По данным J.A. Martinez et al. [9], хотя бы один фактор риска ССЗ встречается у 74,8 % испанских женщин в постменопаузе. Поэтому, если в целом факторы риска ССЗ для мужчин и женщин сходны, то их прогностическая значимость в разные периоды жизни имеет гендерные особенности.

Цель работы – изучить на модели кроликов с удаленными хирургическим путем яичниками артериальное давление, частоту сердечных сокращений, биохи-

мические показатели крови и влияние инъекции трипсина на эти параметры.

Материалы и методы. Эксперименты проводили на зоостанции РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2024 г. на 8 крольчихах породы советская шиншилла 4,0 – 5,0-месячного возраста, массой тела не менее 4,0 кг. К животным относились гуманно [2], получили разрешение комиссии по биоэтике РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева (выписка из протокола №3 от 07.04.2023 г.). Содержали кроликов в специальных клетках КР-ВПО-3.6, кормили 2 раза в день полнорационным гранулированным комбикормом (ГОСТ 32897 – 2014) по 100 – 110 г/гол/день. В течение 10 дней измеряли артериальное давление (АД) и частоту сердечных сокращений (ЧСС) в утренние часы натощак с помощью тонометра автоматического ветеринарного МЛ-430 VET (Микролюкс, РФ). Кролика фиксировали на столе, манжету накладывали на переднюю лапку и измеряли давление не менее пяти раз подряд. Сформировали две группы: контрольная состояла из здоровых кроликов (n=5); опытная – из крольчих после овариоэктомии (n=3). К эксперименту приступили спустя 30 – 45 суток после хирургической операции, когда животные полностью восстановились. Исследования проводили в следующем порядке: у крольчих обеих групп измеряли АД и ЧСС, затем животным внутримышечно, в заднюю конечность вво-

дили трипсин 0,5 мл (0,25 мг/кг живой массы) в течение 10 дней. Предварительно содержимое флакона с кристаллическим трипсином (0,01 г) разбавляли 5 мл физиологического раствора. Через 30 и 60 минут вновь измеряли давление и пульс. Каждый показатель получали в пяти повторах. Учитывая длительность эксперимента (10 суток), от каждого животного собирали большое количество данных для статистической обработки. Кровь для исследований брали из ушной вены в пробирки с активатором свертывания, содержащие наполнитель оксид кремния (SiO₂).

Активность трипсина определяли биохимическим методом на анализаторе BS-3000M (SINNOWA, КНР) с использованием субстрата N-бензоил-DL-аргинин-п-нитроанилид (БАПНА) [1].

Полученные данные обработаны статистически с помощью программы Microsoft Excel и представлены в виде среднего значения и среднеквадратичного отклонения (M±m). Уровень достоверности считали значимым при p<0,05.

Результаты исследований и обсуждение. У кроликов контрольной группы через 30 мин после инъекции трипсина систолическое давление повышалось (p<0,05) на 8,0 %, через 60 минут – на 12,8 % по сравнению с фоновым показателем (табл. 1).

Среднее давление также повысились – на 11,4 % (p<0,05), а ЧСС увеличилась на 8,4 % (p<0,05) по сравнению с

Таблица 1

Артериальное давление и ЧСС у кроликов после инъекции трипсина на фоне овариоэктомии (M±m)

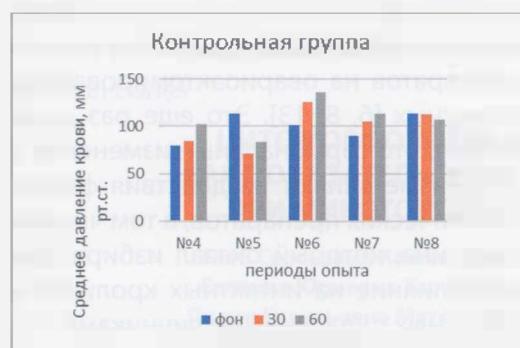
Показатель	Контрольная группа, период			Опытная группа, период		
	фон	30 мин	60 мин	фон	30 мин	60 мин
Систолическое давление, мм рт. ст.	125±2,4	135±2,7 ^a	141±2,7 ^a	142±3,5 ^b	138±2,8	140±3,7
Диастолическое давление, мм рт. ст.	78±1,5	84±2,0	89±1,8 ^a	90±2,5 ^b	86±1,8	87±2,1
Среднее, мм рт. ст.	96±1,8	103±2,5	107±2,5 ^a	110±2,9 ^b	106±2,2	107±2,5
ЧСС, уд/мин	226±3,3	222±3,5	245±4,1 ^a	226±4,3	234±3,3	224±4,6

Примечание. ^a – Различие с фоном достоверно, ^b – различие с контролем достоверно, P<0,05

начальным периодом. У животных опытной группы на начало эксперимента артериальное давление было достоверно ($P<0,05$) выше, чем у контрольных: систолическое – на 13,6 %, диастолическое – на 15,4 %, среднее – на 14,6 %, тогда как ЧСС не отличалась. Можно предположить, что при низком уровне артериального давления инъекция трипсина повышает эти показатели за счет возбуждения симпатической нервной системы, которая стимулирует катаболические процессы в организме и приводит к образованию обменной энергии. В опытной группе подобного влияния не наблюдали, поскольку исходное артериальное давление было более высоким.

Установили индивидуальные реакции кроликов на введение трипсина. Оказа-

лось, что они зависят от фоновых значений артериального давления (см. рис.). Так, у кроликов № 5 и 8 после инъекции трипсина давление снижалось, что можно объяснить высоким фоновым уровнем этого показателя. А у животных № 4, 6 и 7, исходный уровень артериального давления у которых был относительно низким, наоборот, повышалось. Следовательно, трипсин способен оптимизировать артериальное давление. Например, среднее давление у кролика № 1 через 30 мин после инъекции трипсина увеличилось с 93 мм рт. ст. до 104 мм рт. ст., а через 60 минут снизилось до 99 мм рт. ст. У кролика № 2 в эти промежутки времени, наоборот, сначала уменьшилось со 115 мм рт. ст. до 101 мм рт. ст., а затем подросло до 104 мм рт. ст.



Индивидуальные особенности изменения артериального давления у кроликов после инъекции трипсина

Таблица 2
Биохимические показатели крови кроликов после овариоэктомии ($M \pm SD$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Активность трипсина, ед/л	71 \pm 2,1	42 \pm 6,1*
Активность амилазы, ед/л	130 \pm 8,5	110 \pm 6,2
Активность щелочной фосфатазы, ед/л	54 \pm 4,5	58 \pm 4,5
Общий белок, г/л	65 \pm 0,5	67 \pm 0,6
Мочевая кислота, ммоль/л	52 \pm 1,1	53 \pm 4,2
Глюкоза, ммоль/л	7,0 \pm 0,46	7,2 \pm 0,53
Триглицериды, ммоль/л	1,3 \pm 0,05	0,6 \pm 0,06*
Холестерин, ммоль/л	1,7 \pm 0,08	1,4 \pm 0,10*
Кальций, ммоль/л	3,3 \pm 0,20	2,7 \pm 0,10*
Фосфор, ммоль/л	1,4 \pm 0,10	2,3 \pm 0,20*

* $P<0,05$

Аналогичную динамику наблюдали и у кролика № 3.

Биохимические показатели крови позволяют определить механизм действия лекарственных препаратов и уровень метаболизма в организме. Из данных таблицы 2 видно, что у кроликов опытной группы активность трипсина ниже на 40,9 % ($P<0,05$) по сравнению с контролем. Следовательно, овариоэктомия вызвала снижение интенсивности белкового обмена. При этом изменился и липидный обмен, поскольку уровень триглицеридов уменьшился в крови на 53,9 % ($P<0,05$). Меньший уровень холестерина (на 17,7 %) в крови можно объяснить увеличением количества стероидных гормонов, при одновременном возрастании фосфора на 64,3 % ($P<0,05$), что связано, по-видимому, с процессами катаболизма.

Снижение кальция в крови животных, лишенных яичников, доказанный факт, который наши исследования еще раз подтвердили. В литературе приводятся данные опыта на мышах с удаленными яичниками, как потенциальной модели *in vivo* для изучения нарушений всасывания кальция в кишечнике, характерных для остеопороза в постменопаузе. Результаты показали, что у мышей C57BL после овариэктомии достоверно увеличивалось содержание кальция в кале (84,5 %, $p<0,01$) и заметно снижалось количество (55 %, $p<0,01$) и доля (34,8 %, $p<0,001$) усвоенного. Эти данные позволяют предположить, что эстроген является физиологическим регулятором усвоения кальция у данной породы мышей.

Кроме того, эти результаты во многом схожи с выявленными нарушениями усвоения кальция в кишечнике у женщин с гипоэстрогенией и их устранением с помощью эстрогенной терапии [7]. Установлено, что остеоартрит чаще встречается у людей с сахарным диабетом. В послед-

ние годы изучили основные компоненты функциональной эндокринной сети в суставном хряще, включающие не только половые гормоны, но и, видимо, инсулин, факторы роста и различные пептиды [4]. Подтверждением служат данные о том, что сочетание овариоэктомии кроликов с длительным, начиная с незрелого возраста, чрезмерным кормлением богатой легкоусвояемыми углеводами пищей (бисквитами), вызывает гипертрофию и гиперплазию островкового аппарата поджелудочной железы. У крольчих с овариоэктомией средний уровень сахара в крови натощак значительно снижался. В наших опытах уровень глюкозы существенно не изменился.

Известно, что оксид азота коррелирует с уровнем циркулирующего эстрогена [3]. В научной литературе имеется обширная информация о влиянии разных препаратов на овариоэктомированных животных [6, 8, 13]. Это еще раз доказывает, что гормональные изменения в организме влияют на действия фармакологических препаратов, в том числе и трипсина, который оказал избирательное влияние на интактных кроликов и животных с удаленными яичниками.

Заключение. После овариоэктомии у крольчих повышалось артериальное давление на 14,6 %. Кристаллический трипсин избирательно действовал на этот показатель – повышал его до нормы при низком давлении и практически не влиял при высоком. В организме кроликов после операции отметили изменения белкового и липидного обменов, снижение усвоения кальция и увеличение в крови уровня общего фосфора.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РНФ №23-26-00124 «Разработка способа снижения болевого синдрома при внутримышечном введении трипсина животным».

ЛИТЕРАТУРА

1. Вертипрахов В.Г., Гроздина А.А. Оценка состояния поджелудочной железы методом определения активности трипсина в крови птицы. Ветеринария. 2018; 6:51 – 54. DOI: 10.30896/0042-4846.2018.21.12.51-54
2. Электронный ресурс: msu.ru/bioetika/doc/konv.doc
3. Aikawa K., Chichester P., Whitbeck C., Levin R.M. Effect of nitric oxide synthase inhibition on changes induced by estradiol in bladders from ovariectomized rabbits. *Urol. Int.* 2005; 75(2):133 – 138. DOI:10.1159/000087167. PMID: 16123567.
4. Claassen H., Schicht M., Paulsen F. Impact of sex hormones, insulin, growth factors and peptides on cartilage health and disease. *Prog. Histochem. Cytochem.* 2011; 45(4):239 – 293. DOI:10.1016/j.proghi.2010.11.002. Epub 2011 Jan 19. PMID: 21251699.
5. Dessapt A.L., Gourdy P. Menopause and cardiovascular risk. *J. Gynecol. Obstet. Biol. Reprod. (Paris)*. 2012; 41(7):3 – 5.
6. Garcia-Garcia P., Reyes R., Evora C., Delgado A., Fernandez JJ., Daranas A.H. Osteoprotective effect of the marine alkaloid norzoanthamine on an osteoporosis model in ovariectomized rat. *Biomed. Pharmacother.* 2022; 147:112631. DOI:10.1016/j.biopha.2022.112631. Epub 2022 Jan 13.
7. Kalu D.N., Chen C. Ovariectomized murine model of postmenopausal calcium malabsorption. *J. Bone Miner Res.* 1999; 14(4):593 – 601. DOI:10.1359/jbmr.1999.14.4.593. PMID: 10234581.
8. Liu Y., Zuo H., Liu X., Xiong J., Pei X. The antiosteoporosis effect of icariin in ovariectomized rats: a systematic review and meta-analysis. *Cell. Mol. Biol. (Noisy-le-grand)*. 2017; 63(11):124 – 131. DOI:10.14715/cmb/2017.63.11.22
9. Martinez J.A., Palacios S., Chavida F., Perez M. Urban-rural differences in Spanish menopausal women. *Rural Remote Health*. 2013; 13(2):1865.
10. Ratiani L., Parkosadze G., Cheishvili M. et al. Role of estrogens in pathogenesis of age-related disease in women of menopausal age. *Georgian Med. News*. 2012; 203:11.
11. Roger V.L., Go A.S., Lloyd-Jones D.M. et al. Heart disease and stroke statistics – 2011 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2011; 123(4):180 – 209.
12. Wellons M., Ouyang P., Schreiner P.J. et al. Early menopause predicts future coronary heart disease and stroke: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Menopause*. 2012; 19:1081.
13. Zhang R., Yang M., Li Y., Liu H., Ren M., Tao Z.S. Effect of alendronate on the femoral metaphyseal defect under carbamazepine in ovariectomized rats. *J. Orthop. Surg. Res.* 2021; 16(1):14. DOI:10.1186/s13018-020-02151-1

УДК 619:615.9:636.5

ЦИТОМОРФОЛОГИЯ МИОКАРДА И СЕЛЕЗЁНКИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЛЛУАСОРБА ПРИ МИКОТОКСИКОЗЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Глеб Сергеевич Кашеваров, к.б.н., старший научный сотрудник

Евгения Юрьевна Тарасова, к.б.н., ведущий научный сотрудник

Лилия Евгеньевна Матросова, д.б.н., ведущий научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной
и биологической безопасности» (г. Казань), vnvivi@mail.ru

Изучены ультраструктурные изменения в миокарде и селезёнке цыплят-бройлеров при воздействии микотоксинов. Выявлены морфологические отличия от нормы в клетках белой пульпы и кардиомиоцитах бройлеров. Кормовая добавка Галлусорб в качестве адсорбента существенно снижала токсическое действие микотоксинов – выявленные ультраструктурные изменения были выражены слабее и встречались реже, что свидетельствует о ее протективном действии. **Ключевые слова:** сочетанный микотоксикоз, комплексный адсорбент, миокард, селезёнка, ультраструктура, цыплята-бройлеры.

Study of the cytomorphology of broiler chickens myocardium and spleen in mycotoxicosis against the background of the use of Galluasorb

G.S. Kashevarov, PhD in Biology, Senior Researcher

E.Yu. Tarasova, PhD in Biology, Leading Researcher

L.E. Matrosova, PhD in Biology, Leading Researcher

Federal Center for Toxicological, Radiation and Biological Safety (Kazan) vnvivi@mail.ru

The article presents the results of a study on changes in the myocardium and spleen of broiler chickens at the ultrastructural level when exposed to mycotoxins. Morphological changes at the ultrastructural level of both white pulp cells of the spleen and cardiomyocytes of broiler chickens of the toxic control group were revealed. Ultrastructural changes when using Galluasorb as an adsorbent were less pronounced and occurred less frequently, which indicates its protective effect.

Keywords: combined mycotoxicosis, complex adsorbent, myocardium, spleen, ultrastructure, broiler chickens.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.39-43

Вредное влияние микотоксинов на организм животных и птицы показано в многочисленных исследованиях. Оно проявляется в угнетении функционирования иммунной системы, поражении органов иммунитета [1, 6], изменении морфологии лимфоидных органов [13]. Многие авторы отмечали влияние микотоксинов на морфологию селезёнки на макро- и ультраструктурном уровне у разных видов животных. Описаны, в частности, случаи гиперемии и атрофии, снижения количества лимфоцитов в пульпарной области и другие [4, 11, 12, 14]. Тем не менее о возникновении патологических изменений в органах и тканях в ответ на попадание в рацион микотоксинов нет единого мнения. С одной стороны, есть данные, что охратоксин А вызывает патологические изменения в сердце [13], с другой – известно, что скелетная и сердечная мышечная ткань обладают низкой чувствительностью к этому микотоксину и он не приводит к видимым изменениям [10]. При этом в патоморфологическую картину микотоксикоза авторы стабильно включают изменения миокарда, такие как дистрофия и некроз [3].

К наиболее распространенным микотоксинам, загрязняющим зерновые культуры, относятся метаболиты микромицетов рода *Fusarium* и *Aspergillus* – Т-2 токсин, афлатоксин В₁, зеараленон [7, 8]. Сложность профилактики микотоксикозов заключается в том, что в кормах часто присутствуют несколько микотоксинов. И хотя содержание каждого может не превышать ПДК (предельно-допустимая концентрация), вместе, усиливая друг друга, они способны проявлять синергизм [16].

Для профилактики микотоксикозов часто используют органические и неорганические энтеросорбенты [9]. Для усиления биологического действия

адсорбентов в их состав включают вещества с антиоксидантной, гепатопротективной и иммуномодулирующей активностью. Один из таких комплексных препаратов – Галлуасорб, созданный на основе природного минерала галлуазита, растительных β-глюканов, метионина и шрота расторопши.

Цель работы – изучить ультраструктуру миокарда и белой пульпы селезёнки цыплят-бройлеров при микотоксикозе, вызванном смесью Т-2 токсина, афлатоксина В₁ и зеараленона на фоне применения комплексного адсорбента Галлуасорб.

Материалы и методы. Опыт провели на четырех группах бройлеров (n=10) кросса КОББ 500 в возрасте 21 – 22 суток. Цыплята первой группы (биологический контроль, БК) получали обычный рацион, свободный от микотоксинов (ОР); второй (токсический контроль, ТК) – ОР, в который многостуменчательным смешиванием добавляли кристаллические микотоксины из расчёта: Т-2 токсина – 2,5 мг/кг, афлатоксина В₁ – 3,3 мг/кг, зеараленона – 1,7 мг/кг корма; третьей (профилактируемая, ТК+Гс) – токсический рацион и Галлуасорб в дозе 0,25 % от массы рациона; четвертой (контроль безвредности, БК+Гс) – ОР с добавлением 0,25 % Галлуасорба. Микотоксины давали в течение 21 суток.

В качестве материала для изучения ультраструктурных изменений при микотоксикозе использовали образцы селезёнки, как вторичного (периферического) лимфоидного органа, играющего центральную роль в воспалительной реакции и развитии приобретенного иммунитета, а также пробы из сердечной мышцы. Кусочки ткани размером до 1 мм³ фиксировали в гуттаровом альдегиде и обрабатывали по стандартным электронно-микроскопическим методикам, используя вариант

дегидратации этиловым спиртом и ацетоном [5, 15].

Полутонкие срезы толщиной около 1,5 мкм нарезали на ультрамикротоме LKB – III 8800, окрашивали 1%-ным раствором метиленового синего и просматривали в поле зрения светового микроскопа для выбора участка, пригодного для ультратонкой резки. Срезы толщиной 80 нм получали на том же ультрамикротоме и помещали на медные сеточки с полимерной подложкой. Контрастировали срезы (сеточки) «методом капли» в растворах уранилацетата (2 часа в термостате при 45 °C) и цитрата свинца (1,5 минуты при 25 °C). Изучали их на просвечивающем электронном микроскопе JEM 100 CX-II (Jeol, Япония) при ускоряющем напряжении 60 – 80 кВ. Микрофотографии получали с помощью морфометрической программы с открытым исходным кодом FIJI/ImageJ [2].

Статистическую обработку полученных данных проводили в программной среде MS Excel. Гипотезу о наличии отличий между выборками проверяли, используя точный критерий Фишера с

коррекцией величины p по методу Бонферрони. Данные признавали статистически значимыми на уровне $\alpha=0,05$.

Результаты исследований. У бройлеров второй группы (TK) наблюдали морфологические изменения клеток белой пульпы селезёнки на ультраструктурном уровне, в целом соответствующие таковым, описанным другими авторами при микотоксикозах [17, 18]. Регистрировали клетки с нарушенными ядерными мембранами, вакуолизацией ядер и их лизисом, расширением перинуклеарного пространства. Митохондрии с частично или полностью утраченными кристами (патологические изменения указаны черными стрелками) видны на рисунке 1, 2 – 4. У бройлеров первой (рис. 1, 1) и четвертой (рис. 1, 5) группы таких изменений не наблюдали – просматриваются ядро и митохондрии с электронно-плотным матриксом (белая стрелка), видны также небольшое количество органелл с просветлённым матриксом (чёрная стрелка) и единичные лизированные митохондрии. Ультраструктурные изменения селезёнки

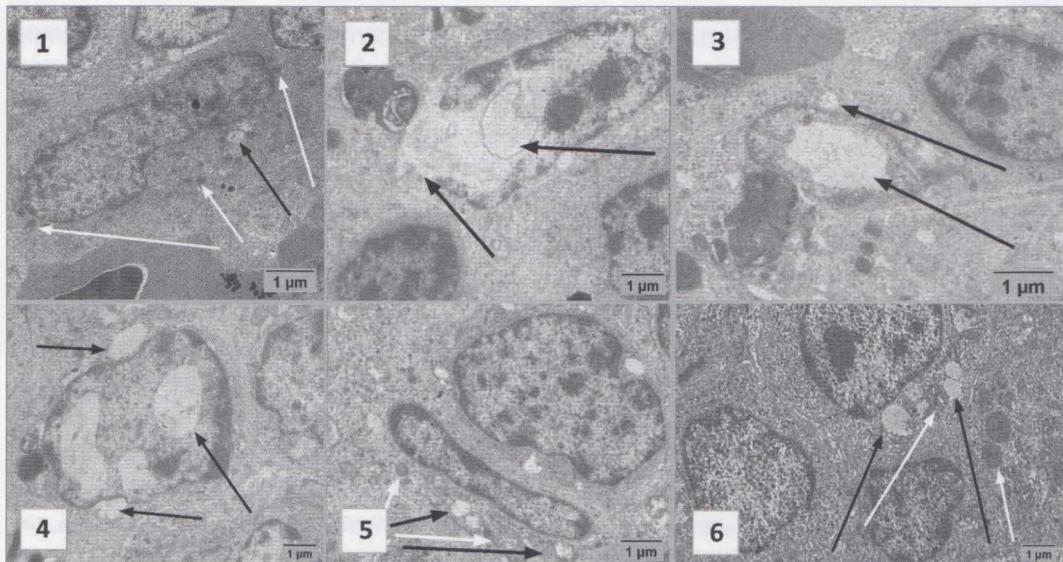


Рис. 1. Ультратонкие срезы белой пульпы селезёнки цыплят-бройлеров: 1 – биологический контроль; 2 – 4 – токсический контроль; 5 – контроль безвредности; 6 – профилактируемая группа

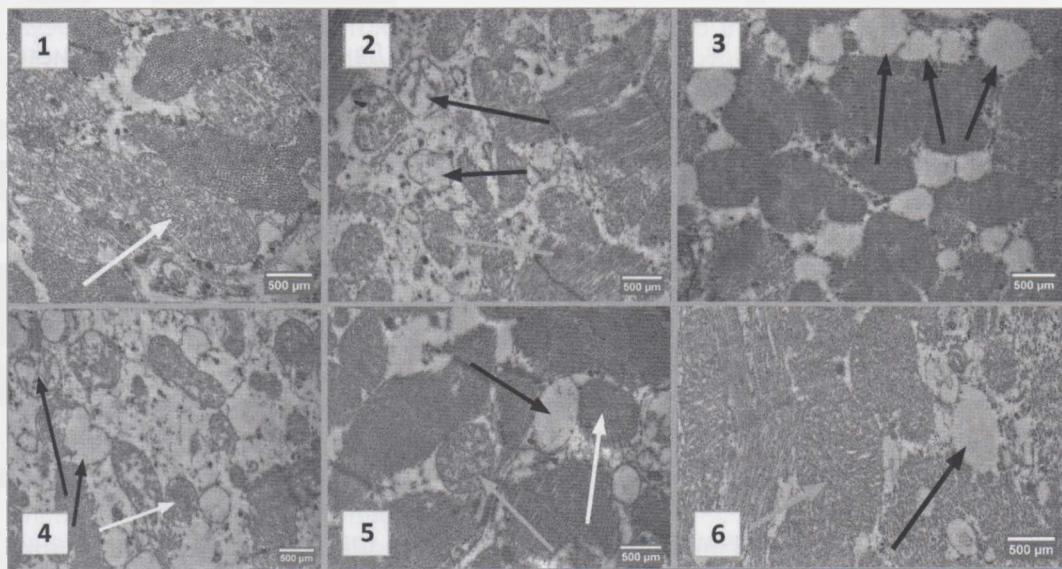


Рис. 2. Ультратонкие срезы кардиомиоцитов цыплят-бройлеров: 1 – биологический контроль; 2 – 4 – токсический контроль; 5 – контроль безвредности; 6 – профилактируемая группа

тицы третьей группы, получавшей токсический рацион с добавлением Галлуасорба, были выражены слабее и встречались реже, чем во второй (рис. 1, 6). Цитоплазма средней электронной плотности, отмечены митохондрии нормального строения с электронно-плотным (белая стрелка) и просветленным матриксом (черная стрелка). Массового лизиса органелл и нарушений в строении ядра не отмечали.

В кардиомиоцитах на фоне микотоксикоза (вторая группа) выявили митохондрии с полностью утраченными кристаллами (рис. 2, 2 – 4, черные стрелки) и сниженным их количеством (серые стрелки), большое количество лизированных органелл, в некоторых случаях в поле зрения микроскопа их число превышало такое с нормальным строением. У цыплят в первой группе цитоплазма кардиомиоцитов (рис. 2, 1) практически полностью заполнена митохондриями с большим количеством хорошо выраженных кристаллов (белая стрелка), лизированные встречаются единично. В четвертой (рис. 2, 5) и третьей группе (рис. 2, 6), помимо нормальных митохондрий (белая стрелка), отмечали органеллы с уменьшенным количеством кристаллов (серые стрелки) и некоторое количество лизированных.

Особо следует подчеркнуть, что митохондрии, отличающиеся от нормальных, выявляли во всех группах, в том числе и биологическом контроле, то есть сам факт их наличия не показатель.

Для статистической оценки значимости различий между группами в 50

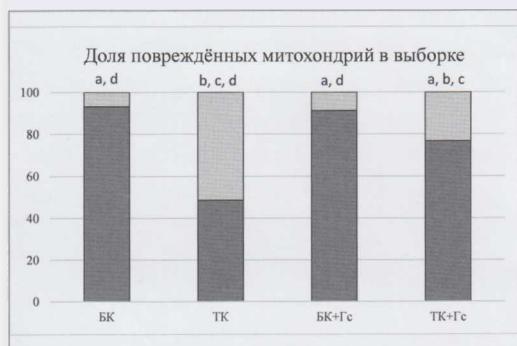


Рис. 3. Соотношение митохондрий поврежденных (светло-серая заливка) и нормальных (темно-серая заливка) в выборке; буквы над столбцами указывают на наличие статистически значимых отличий от: а – токсического контроля; б – биологического контроля; с – группы контроля безвредности; д – профилактируемой группы

полях зрения электронного микроскопа в каждой группе подсчитали число митохондрий неповрежденных и с патологическим строением – с просветленным матриксом и отсутствием крист (рис. 3).

Установили, что во второй группе (токсического контроля) количество митохондрий с нормальным строением существенно ниже, чем в первой (биологическом контроле), четвертой (контроль безвредности) и третьей (профилактируемой) группах – ($p \approx 0$; $p \approx 0,5 \times 10^{-91}$ и $p = 0,6 \times 10^{-46}$ соответственно). Выявили также различия между третьей группой (Галлуасорб на фоне микотоксикоза) и первой (биологическим контролем) – $p = 0,1 \times 10^{-22}$. Это свидетельствует, что сорбент частично профилактирует патологические изменения миокарда на ультраструктурном уровне, его строение остается ближе к группе биологического контроля.

Заключение. Смешанный микотоксикоз приводит к патологическим изменениям в ультраструктуре митохондрий в миокарде и селезёнке цыплят-бройлеров, вызывая существенное увеличение доли поврежденных органелл в этих органах. У птицы, получавшей в составе токсичного рациона адсорбент Галлуасорб, данные нарушения были менее выражены. Это подтверждает протективное действие комплексного адсорбента Галлуасорб при микотоксикозе бройлеров и позволяет рекомендовать его внедрение в практику птицеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герунов Т.В., Герунов В.И., Фёдоров Ю.Н. и др. Сочетанное действие микотоксинов и эпиномектина как фактор риска иммуносупрессии у свиней. Ветеринарный врач. 2023; 6:4 – 9.
2. Иванов А.В., Иванов А.А., Чернов А.Н. и др. Методические рекомендации по электронно-микроскопическим исследованиям биологических объектов. М.: Росинформагротех, 2011; 67.
3. Идиятов И.И., Кадиков И.Р., Сайтов В.Р. и др. Изучение токсического действия трихотецинового микотоксина продуцента *Fusarium sporotrichioides* в опыте на свиньях. Юг России: экология, развитие. 2022; 1:62 – 79.
4. Мишина Н.Н., Семёнов Э.И., Юсупова К.В. и др. Гистоструктура внутренних органов белых крыс при микотоксикозе на фоне использования специфических средств лечения. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023; 5:251 – 257.
5. Сальникова М.М., Малютина Л.В., Сайтов В.Р. и др. Трансмиссионная электронная микроскопия в биологии и медицине: монография. Казань. Казанский (Приполисский) федеральный университет. 2016; 125.
6. Семёнов Э.И., Мишина Н.Н., Валиев А.Р. и др. Влияние комбинированного действия микотоксинов и ионизирующего излучения на аллергическую сенсибилизацию. Ветеринарный врач. 2023; 2:60 – 69.
7. Тарасова Е.Ю., Семёнов Э.И., Матросова Л.Е. и др. Нанотрубки галлуазита – новое эффективное средство для борьбы с микотоксикозами. Научная жизнь. 2020; 4:561 – 571.
8. Тремасов М.Я., Матросова Л.Е., Тарасова Е.Ю. Опыт применения пробиотика при микотоксикозах. Вестник ветеринарии. 2009; 3:38 – 41.
9. Akhmedov A., Gamirov R., Panina Yu. et al. Towards potential antifungal agents: synthesis, supramolecular self-assembly and in vitro activity of azole mono-, sesqui- and diterpenoids. Organic & Biomolecular Chemistry. 2023; 23:4863 – 4873.
10. Ghimpeşanu O., Tolescu A., Militaru M. Aflatoxin and ochratoxin contamination in poultry: a review. Scientific Works – University of Agronomical Sciences and Veterinary Medicine. Bucharest. Series C. Veterinary Medicine. 2012; 3:308 – 317.
11. Kipkoech G., Jepkorir M., Kamau S. et al. Immunomodulatory effects of aflatoxin B1 (AFB1) and the use of natural products to ameliorate its immunotoxic effects: A review [version 1; peer review: 1 approved with reservations]. Open Research Africa. 2023; 22.
12. Peng X., Bai S., Ding X. et al. Pathological changes in the immune organs of broiler chickens fed on corn naturally contaminated with aflatoxins B1 and B2. Avian Pathology. 2015; 3:192 – 199.
13. Pohland A.E., Nesheim S., Friedman L. Ochratoxin A. Pure & Appl. Chem. 1992; 7:1029 – 1046.
14. Rajaura S., Babu R., Bhardwaj N. et al. Aflatoxin B1 administration causes inflammation and apoptosis in the lungs and spleen. Toxicology. 2024; 238: 107581.
15. Schindelin J., Arganda-Carreras I., Frise E. et al. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. Nature methods. 2012; 7:676 – 682.
16. Semenov E.I., Mishina N.N., Saitov V.R. et al. Effect Of Bee Brood And Zeolite On Broiler Chickens Exposed By Mycotoxin T-2. Natural Volatiles and Essential Oils. 2021; 4:3520 – 3531.
17. Todorova K., Kril A., Todorova D. et al. Effect of fumonisins B1 on lymphatic organs in broiler chickens-pathomorphology. Bull. Vet. Inst. Pulawy. 2011; 55:801 – 805.
18. Zhu F., Wang Y. Fumonisins B1 induces immunotoxicity and Apoptosis of Chicken Splenic Lymphocytes. Front. Vet. Sci. 2022; 9:898121.

ВЛИЯНИЕ ЙОДА НА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ АЭРОЗОЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ

Марина Петровна Мариничева, к.в.н., доцент

Владимир Викторович Строгов, к.б.н., доцент

Сергей Васильевич Козлов, д.в.н., профессор

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» (г. Саратов)

Андрей Иванович Фокин, заместитель директора

ООО «Группа Фокина» (г. Шиханы, Саратовская область)

Выращивать цыплят-бройлеров без применения антибактериальных препаратов – актуальная задача современного птицеводства. Высокая скорость роста бройлеров привела к снижению их устойчивости к патогенам. Таким образом, перед специалистами стоит очень сложная задача – найти эффективные и безопасные для птицы и продукции птицеводства лекарственные препараты. На отечественном рынке есть такой антибактериальный препарат на основе йода – Диксам Экстра в форме порошка. Авторы статьи применяли его ингаляционно при выращивании бройлеров кросса ROSS 308 и изучили влияние препарата на некоторые клинические и биохимические показатели крови. Установили, что препарат Диксам Экстра в форме ингаляции в дозе 5 мг йода на 1 м³ и экспозиции 30 мин не вызывал каких-либо отклонений в морфологическом составе крови, напротив, кроветворение протекало более интенсивно. Препарат не оказывал отрицательного воздействия на общее состояние птицы и повышал динамику среднесуточных привесов. **Ключевые слова:** кровь, среднесуточный привес, йод, ингаляционное воздействие, птица, цыплята-бройлеры, ROSS 308.

Effect of iodine aerosol application on the broiler chickens

M.P. Marinicheva, PhD in Veterinary Science, Associate professor

V.V. Strogov, PhD in Byology, Associate professor

S.V. Kozlov, PhD in Veterinary Science, Professor

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov (Saratov)

A.I. Fokin, Deputy director

Fokina Group LLC (Shikhanы, Saratov region)

Raising broiler chickens without the use of antibacterial drugs is an urgent task of modern poultry farming. Broilers grow fast, but they have enough resistance to pathogens. Therefore, poultry farmers face a very difficult task – to find effective and safe medicines for poultry and poultry products. There is such an antibacterial drug based on iodine on the domestic market – Dixam Extra in powder form. The authors used it aerosolized in the cultivation of ROSS 308 cross broilers and analyzed the effect of the drug on the body of chickens. The results showed that the drug Dixam Extra in the form of an inhalation aerosol at a dose of 5 mg of iodine per 1 m³ and an exposure of 30 minutes did not cause any abnormalities in the morphological composition of the blood, on the contrary, hematopoiesis proceeded more intensively. The drug had no negative effect on the general condition of the bird and increased the dynamics of average daily weight gain. **Key words:** blood, average daily weight gain, iodine, inhalation effect, poultry, chickens broilers, ROSS 308.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.44-47

Для обеспечения населения мясом птицы большой упор делают на выращивание цыплят-бройлеров [9]. В настоящее время используют кроссы бройлеров с высокой скоростью роста, но они при этом имеют низкую реактивность иммунной системы и сниженную устойчивость к патогенам [10]. Тем не менее добиться высокой сохранности поголовья без применения лекарственных препаратов очень сложно. Вырастить цыплят-бройлеров совсем без антибактериальных препаратов практически невозможно [6], но использовать в производстве современные

и безопасные для птицы и продукции птицеводства лекарственные средства – вполне решаемая проблема [3].

К таким продуктам, отвечающим современным требованиям к безопасности птицеводческой продукции, относятся препараты на основе йода [1, 4, 8]. Уже есть современные публикации о влиянии йода на организм бройлеров [5, 7].

В связи с этим цель наших исследований – изучить влияние отечественного йодсодержащего препарата Диксам Экстра (организация-разработчик ООО «Группа Фокина», г. Шиханы) на

цыплят-бройлеров кросса ROSS 308 при его ингаляционном применении в присутствии птицы для санации помещения.

Материалы и методы. Исследование провели в условиях предприятия ООО «Племрепродуктор Назия» Псковской области на здоровых цыплятах-бройлерах кросса ROSS 308 в возрасте 7 – 40 дней. Их выращивали в соответствии с утвержденными ветеринарными правилами содержания птиц на птицеводческих предприятиях закрытого типа (птицефабриках). Птичники укомплектовывали одновозрастными цыплятами. При откорме бройлеров на производственных площадках, функционирующих как самостоятельные производственные единицы, в целом соблюдали принцип «все занято – все пусто», максимальная разница в возрасте цыплят в пределах площадки не превышала 7 дней. Освещение – естественно-искусственное. Кормили бройлеров полнорационными комбикормами заводского изготовления, прошедшиими термическую обработку при температуре, обеспечивающей уничтожение возбудителей болезней птиц.

Для опыта подобрали два идентичных птичника на 30 тыс. голов. В птичнике с опытной группой санировали воздух препаратом Диксам Экстра в присутствии цыплят. В помещении контрольной группы никаких обработок не делали.

Диксам Экстра представляет собой порошок, содержащий 20 % йода (действующее вещество) и вспомогательные компоненты (до 100 %) – крахмал, селитру натриевую, уголь активированный древесный, тальк и песок.

Санацию воздуха в птичнике проводили курсами, начиная с 7-дневного возраста, один раз в день в течение трех дней подряд. После семидневного перерыва делали следующую трехдневную обработку. Всего за время выращивания было три таких курса. Перед

обработкой помещение герметизировали. Расчетное количество препарата размещали равномерно в нескольких местах в таком количестве, чтобы концентрация паров йода в воздухе составляла 5 мг/м³. Так как объем птичника равен 5000 м³, количество препарата составляло 125 г на помещение. Препарат поджигали, в процессе горения смеси происходила возгонка действующего вещества – йода кристаллического. Экспозиция обработки – 30 минут.

В течение эксперимента за птицей вели наблюдение, учитывали клиническое состояние, активность, потребление корма и воды. После санации, по 10 голов из каждой группы взвешивали и отбирали кровь для гематологических и биохимических исследований. Образцы крови брали в первый день, на 7- и 14-е сутки после первой санации препаратом. Исследовали морфологический состав, учитывали количество эритроцитов, лейкоцитов, уровень гемоглобина, рассчитывали лейкоцитарную формулу, определяли общий белок, альбумины и глобулины. Полученные данные обрабатывали статистически на персональном компьютере с помощью программы Microsoft Excel [2].

Результаты исследований. Клинический анализ периферической крови бройлеров на содержание эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и уровень гемоглобина в первый, седьмой и четырнадцатый дни после обработки помещения показал, что ингаляция дымом йода в дозе 5 мг/м³ существенно не влияла на ее морфологический состав (табл. 1).

На протяжении всего эксперимента содержание эритроцитов у цыплят опытной и контрольной групп находилось в пределах физиологической нормы для данного вида птицы ($2,13 - 2,51 \times 10^{12}/\text{л}$). Уровень гемоглобина незначительно колебался, количество лейкоцитов на 7-й день возросло в обеих группах (до

Таблица 1

Влияние препарата Диксам Экстра на гематологические показатели бройлеров, $n=10$

Группа	Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	Гемоглобин, г/л	Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$
Первый день				
Опытная	2,33 \pm 0,25	109,51 \pm 1,80	26,31 \pm 1,90	607 \pm 2,4
Контрольная	2,51 \pm 0,41	110,32 \pm 0,51	26,41 \pm 1,31	603 \pm 2,0
Седьмой день				
Опытная	2,13 \pm 0,30	109,11 \pm 1,61	26,68 \pm 2,12	605 \pm 1,5
Контрольная	2,25 \pm 0,21	112,36 \pm 1,50	26,36 \pm 1,81	603 \pm 1,8
Четырнадцатый день				
Опытная	2,23 \pm 0,27	108,44 \pm 1,75	27,29 \pm 2,21	606 \pm 0,9
Контрольная	2,46 \pm 0,33	112,65 \pm 1,21	26,42 \pm 1,61	605 \pm 1,1

Таблица 2

Влияние Диксам Экстра на лейкоцитарную формулу бройлеров, $n=10$

Группа	Псевдо-эозинофилы, %	Эозинофилы, %	Моноциты, %	Базофилы, %	Лимфоциты, %
Первый день					
Опытная	27,12 \pm 3,18	6,18 \pm 1,19	2,35 \pm 1,18	0,62 \pm 0,35	63,73 \pm 6,88
Контрольная	25,19 \pm 4,23	7,03 \pm 2,24	3,24 \pm 1,29	0,36 \pm 0,24	64,18 \pm 7,32
Седьмой день					
Опытная	25,13 \pm 3,15	7,11 \pm 1,36	2,68 \pm 1,24	0,71 \pm 0,35	64,37 \pm 7,48
Контрольная	25,36 \pm 3,14	7,36 \pm 2,45	3,22 \pm 1,15	0,39 \pm 0,21	63,67 \pm 7,34
Четырнадцатый день					
Опытная	26,43 \pm 3,35	7,05 \pm 1,77	2,69 \pm 1,31	0,81 \pm 0,39	63,02 \pm 6,98
Контрольная	25,87 \pm 4,38	6,65 \pm 1,32	3,62 \pm 1,27	0,42 \pm 0,21	63,44 \pm 7,41

$26,36 \times 10^9/\text{л}$ в контрольной и $26,68 \times 10^9/\text{л}$ в опытной). К 14-му дню содержание лейкоцитов в контроле не изменилось, а в опытной возросло до $27,29 \times 10^9/\text{л}$. Это свидетельствует о повышении естественной резистентности бройлеров после обработки их парами йода. Уровень тромбоцитов незначительно колебался в пределах физиологической нормы.

Лейкоцитарная формула (псевдо-эозинофилы, эозинофилы, моноциты, базофилы, лимфоциты) у цыплят контрольной и опытной группы практически не отличались, находились в пределах физиологической нормы и незначительно колебались с течением времени (табл. 2). Следовательно, препарат не вызывает гематотоксического действия и не влияет на клеточные факторы иммунной системы в применяемой дозе.

Биохимические показатели крови бройлеров, обработанных препаратом Диксам Экстра, несколько отличались от таковых в контроле (табл. 3).

Содержание общего белка и глобулинов у бройлеров опытной группы в день обработки (51,36 и 19,20 г/л) и через 14 дней (50,75 и 20,44 г/л) было достоверно выше, чем в контрольной (соответственно 41,30 и 15,48 г/л в день обработки, 40,90 и 15,32 г/л на 14-й день). К 14-му дню уровень альбуминов в опытной группе стал достоверно выше – 31,55 г/л против 25,52 г/л в контроле, повысилось на 6,5 % и содержание глобулинов по сравнению с таковым в первый день. Данные результаты характеризуют повышение устойчивости птицы опытной группы к инфекционным заболеваниям. Масса тела бройле-

Биохимические показатели крови бройлеров, $n=10$

Таблица 3

Группа	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Глобулин, г/л
Первый день			
Опытная	51,36 \pm 5,27*	30,62 \pm 2,15	19,20 \pm 2,38*
Контрольная	41,30 \pm 3,14	26,98 \pm 2,17	15,38 \pm 1,13
Седьмой день			
Опытная	50,96 \pm 3,15*	30,62 \pm 3,47	20,34 \pm 2,47*
Контрольная	41,14 \pm 2,31	26,56 \pm 2,11	15,58 \pm 1,31
Четырнадцатый день			
Опытная	50,75 \pm 3,17*	31,55 \pm 2,13*	20,44 \pm 2,49*
Контрольная	40,90 \pm 3,31	25,52 \pm 2,80	15,32 \pm 1,36

*Различия достоверны между опытной и контрольной группами, $P<0,05$

Таблица 4

Влияние препарата Диксам Экстра на прирост массы тела бройлеров, $n=10$

Группа	Масса тела (г) после обработки через, сут							% к исходной массе
	7	14	21	28	35	40	Прирост за 33 дня	
Опытная	259,83 \pm 3,26	486,67 \pm 5,39	951,10 \pm 6,26	1567,50 \pm 12,94	2284,33 \pm 14,37	3023,17 \pm 16,70	2763,34 \pm 15,62	1063,52 \pm 10,14
Контрольная	259,64 \pm 3,33	485,67 \pm 7,18	945,17 \pm 8,25	1559,00 \pm 11,61	2272,00 \pm 12,66	3008,67 \pm 13,52	2749,03 \pm 17,20	1058,78 \pm 12,67

ров в 40-дневном возрасте достоверно не отличалась между группами (табл. 4). Можно заключить, что Диксам Экстра, который использовали три дня подряд для санации воздуха в птичнике в присутствии бройлеров в дозе 5 мг/м³ и экспозиции 30 мин, не оказал отрицательного воздействия на среднесуточный прирост массы тела.

Заключение. Ингаляционное воздействие паров йода в дозе 5 мг/м³, образовавшихся при сжигании препарата Диксам Экстра в форме порошка, не влияло на морфологический состав крови и клеточный иммунитет. Пары йода повышают естественную резистентность у цыплят и являются эффективным средством профилактики различных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов В.А., Шантыз А.Х., Громыко Е.В. и др. Йод в ветеринарии. Краснодар, 2011.
2. Леонов В.П., Ижевский П.В. Об использовании прикладной статистики при подготовке диссертационных работ по медицинским и биологическим специальностям. Бюлл. ВАК РФ. 1997; 5:56 – 61.
3. Малахова Н.А., Пискунова О.Г., Лищук А.П. и др. Изучение эффективности «Клиодезива» при профилактической дезинфекции животноводческих помещений. Ветеринарный фармакологический вестник. 2022; 4(21):106 – 118.
4. Мариничева М.П., Строгов В.В., Дорожкин В.И. Эффективность применения средства «Клиодезив» для санации птицеводческих объектов. Научная жизнь. 2021; 3(115):376 – 386.
5. Растопшина Л.В. Изучение влияния повышенных доз йода в рационе цыплят-бройлеров на их продуктивность. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011; 12(86):67, 68.
6. Резниченко А.А., Резниченко Л.В., Носков С.Б., Щербинин Р.В. Перспективы применения витаминно-ферментного комплекса в бройлерном птицеводстве. Ветеринария и кормление. 2021; 4:50 – 52.
7. Хаустов В.Н., Растопшина Л.В., Костина Е.Ю. Влияние йода на продуктивные качества цыплят-бройлеров. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008; 11(191):83 – 87.
8. Шантыз А.Х. Фармакология и эффективность йодополимеров в ветеринарии. Автореф. дис. ... канд. вет. наук. Кубанский государственный аграрный университет. 2008.
9. Riber A.B., Van de Weerd H.A., De Jong I.C., Steenfeldt S. Review of environmental enrichment for broiler chickens. Poult. Sci. 2018; 97(2):378 – 396. DOI:10.3382/ps/pey344. PMID: 29211895.
10. Rubio L.A. Possibilities of early life programming in broiler chickens via intestinal microbiota modulation. Poult. Sci. 2019; 98(2):695 – 706. DOI:10.3382/ps/pey416. PMID: 30247675.

ВЛИЯНИЕ ЭНТЕРОСОРБЕНТА ПОЛИСОРБ МП НА ДИНАМИКУ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ КЛОТРИМАЗОЛА В МЁДЕ

Валентина Павловна Галимова, к.в.н., ведущий научный сотрудник

Николай Валерьевич Блинов, к.в.н., ветеринарный врач

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, vniivsge@mail.ru (Российская Федерация, г. Москва)

Статья посвящена изучению возможности использования энтеросорбента Полисорб МП для связывания клотrimазола в мёде. Проведённые в лабораторных условиях исследования показали, что внесенный в загрязненный мёд энтеросорбент сокращает длительность присутствия клотrimазола и снижает количество его остатков. **Ключевые слова:** мёд, клотrimазол, остаточные количества, энтеросорбент Полисорб МП, ВЭЖХ.

The effect of the enterosorbent Polysorb MP on the dynamics of residual amounts of clotrimazole in honey

V.P. Galimova, PhD in Veterinary Science, Leading researcher

N.V. Blinov, PhD in Veterinary Science, Veterinarian doctor

All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –

Branch of All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine

named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko RAS (Moscow, Russian Federation)

The article is devoted to the study of the possibility of using the enterosorbent Polysorb MP for the binding of clotrimazole in honey. Laboratory studies have shown that the enterosorbent introduced into contaminated honey reduces the duration of the presence of clotrimazole and reduces the amount of its residues. **Key words:** honey, clotrimazole, residual amounts, enterosorbent Polysorb MP, HPLC.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.48-50

Инфекционные грибковые болезни пчелиных семей существенно затрудняют развитие пчеловодства. Одна из них – аскосфероз, поражает куколок, а также трутневых, пчелиных и маточных личинок. Возбудитель – гриб *Ascospphaera apis*, споры которого устойчивы во внешней среде, сохраняют свою жизнеспособность длительное время, передается через инфицированные ульи, соты, пергу, мёд.

Наиболее эффективным лечебным действием при аскосферозе пчел обладают препараты, действующим веществом которых является клотrimазол – хлороганический фунгицид, производное имидазола. Механизм действия его основан на нарушении синтеза эргостерола, поражении ДНК и РНК клеток, снижении активности пероксидаз. Для использования в пчеловодстве в Российской Федерации разрешены следующие препараты на

основе клотrimазола: Унисан, Аскосан, Апиаск, Асконазол и др. Однако, при неправильном их применении остаточные количества могут попасть в товарную продукцию пчеловодства, в том числе и в мёд, а использовать продукт, в котором найдены даже следы имидазолов, в том числе клотrimазола, запрещено. В настоящее время мёд входит в список наиболее часто фальсифицируемых продуктов питания, в которых находят следы противоинфекционных препаратов, вызывающих у человека аллергию и дисбактериозы. В РФ в соответствии с СанПиН 2.3.2.1078-01 присутствие клотrimазола в продуктах пчеловодства не допускается на уровне определения методов. Для снижения негативного действия экотоксикантов используют метод энтеросорбции, основанный на способности энтеросорбентов связывать и выводить из организма различные экзогенные вещества, микроорганизмы и

их токсины, промежуточные и конечные продукты обмена веществ. Для этого применяют энтеросорбенты – препараты с высокой сорбционной емкостью, не разрушающиеся в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) и способные связывать экзо- и эндогенные вещества путем адсорбции, ионообмена или комплексообразования.

В настоящее время известны энтеросорбенты с разными характеристиками, главной из которых является удельная площадь активной поверхности. Именно от этой величины зависит их эффективность. Наибольшей площадью активной поверхности обладают кремниевые сверхвысокодисперсные энтеросорбенты.

В лабораторных условиях проведен опыт, позволяющий увидеть динамику остаточных количеств клотrimазола, искусственно внесенного в пробы мёда в известной дозе, в часть которых добавляли энтеросорбент на основе кремния диоксида Полисорб МП (производитель АО «Полисорб», г. Копейск, Челябинская область). Это белый легкий порошок без запаха, в соединении с водой образует суспензию. По фармакологическим свойствам представляет неорганический, неселективный, полифункциональный энтеросорбент на основе высокодисперсного кремнезёма с размерами частиц до 0,09 мм. В медицине препарат применяют при острых и хронических интоксикациях, острых кишечных инфекциях, острых отравлениях сильнодействующими и ядовитыми веществами, пищевых и лекарственных аллергиях.

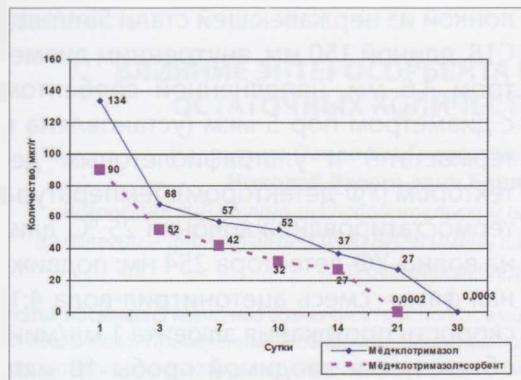
Материалы и методы. Во ВНИИВСГЭ пробы мёда анализировали методом ВЭЖХ на жидкостном хроматографе HPLC фирмы Waters™ с насосной системой Waters 1500-Series HPLC Pump, обращенно-фазной хроматографической ко-

лонкой из нержавеющей стали Simmetri C18, длиной 150 мм, внутренним диаметром 4,6 мм, наполненной сорбентом с диаметром пор 5 мкм (установлена в термостате) и ультрафиолетовым детектором (УФ-детектором). Температура термостатирования колонки 25 °С, длина волны УФ-детектора 254 нм; подвижная фаза – смесь ацетонитрил-вода 4:1; скорость протекания элюента 1 мл/мин; объем петли вводимой пробы 10 мкл. При указанных условиях время выхода стандартного рабочего раствора клотrimазола 3,1 мин. Чувствительность метода – 1 мкг/кг.

В работе использовали устройство для фильтрации и дегазации растворов Warning и вакуум-насос; весы аналитические электронные 20-060-102 ЕП 214; ультразвуковую ванну VBS 2DD Wilitek; pH-метр Аквилон-410; технический стандарт клотrimазола с активностью действующего вещества 98 % ФС 42-8239-98; патроны концентрирующие «Диапак C8»; насос воздушный для высушивания патронов.

Остаточные количества клотrimазола в мёде определяли по методике «ГОСТ 34820-2021. Межгосударственный стандарт. Мёд натуральный. Метод определения остаточных количеств антипаразитарных, противогрибковых препаратов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором», разработанной в ФГБУ ВГНКИ.

Для анализа брали жидкий акациевый мёд. Первая группа состояла из семи проб, каждая из них содержала по 5 г мёда + 1 мл раствора клотrimазола в концентрации 500 мкг/мл; вторая группа (аналогичное количество проб) – в каждой по 5 г + 1 мл раствора клотrimазола в той же концентрации (500 мкг/мл) + энтеросорбент по 40 мг. Тестировали образцы на содержание



Остаточные количества клотримазола в пробах мёда в динамике, мкг/г

клотримазола через 1, 3, 7, 10, 14, 21 и 30 суток.

Пробы для исследований готовили согласно вышеуказанной методике: остаточные количества клотримазола из пробы мёда экстрагировали водой и очищали твердофазной экстракцией. Количество препарата определяли методом ВЭЖХ, сравнивая площади пиков остаточного количества клотримазола и соответствующего ему внутреннего стандарта с помощью градиуровочной кривой. В уравновешенную хроматографическую систему по три раза поочередно вводили по 10 мкл раствора стандарта и раствора каждой пробы, снимая хроматограммы. Каждый образец мёда анализировали в трех повторностях.

Результаты исследований. Полученные данные показали, что с течением времени остаточные количества клотримазола в мёде постепенно уменьшались и на 30-е сутки обнаруживали только его следы. В пробах мёда с добавлением энтеросорбента уровень клотримазола снижался быстрее и в виде следов его определяли уже на 21-е сутки. При расчете разница в содержании препарата между пробами с добавлением сорбента и без него спустя сутки составила 33%; 3 суток — 24%; 7 — 26%; 10 — 39%; 14 — 27% и 21 — 92,6%. В среднем количество клотримазола в

образцах мёда второй группы с добавлением энтеросорбента было ниже на 40 % по сравнению с пробами первой группы (см. рисунок).

В мёде клотримазол, разлагаясь естественным путем, практически исчезает через 30 суток, а при использовании сорбента — через 21 сутки. Это на 7 дней быстрее, что важно при работе на пасеке с учетом климатических условий, планов по откачке мёда и других работ. Наличие сорбента в мёде не опасно, так как при отстаивании комплекс сорбент+клотримазол, а также не связанный сорбент попадут в верхний слой мёда, который используют для личных нужд или на корм пчелам.

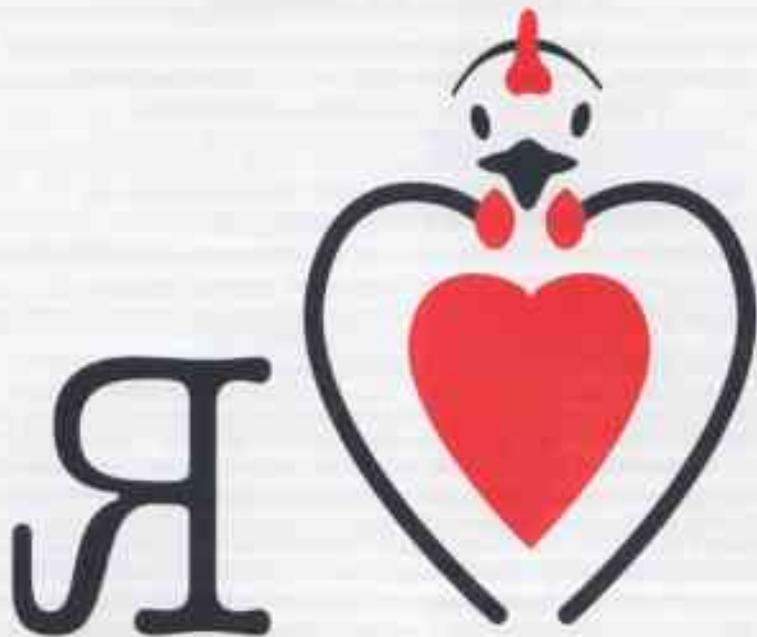
Заключение. Созданная модель опыта по изучению возможности использования энтеросорбента Полисорб МП для связывания клотримазола в мёде показала, что сорбент уменьшает содержание клотримазола в среднем на 40 %, длительность присутствия препарата сократилась на 7 дней. Это позволяет рекомендовать Полисорб МП для испытаний на опытной пасеке и исследовать образцы собранного мёда в лабораториях ветеринарно-санитарной экспертизы.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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>.
2. Домацкий А.Н., Домацкая Т.Ф. Распространение асфиксии пчёл на пасеках РФ. Тюмень: Вестник КрасГАУ. 2022; 6:105 – 111.
3. Омаров Ш.М. Апитерапия: Продукты пчеловодства в мире медицины. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009; 35.1
4. Романов А.В. Определение состава и качества мёда методом ВЭЖХ. Автореф. дис. ... канд. химических наук. М., 2009.
5. Соловьёва Л.Ф. Химический токсикоз медоносных пчёл: профилактика, диагностика и лечение. Сборник научно-исследовательских работ по пчеловодству. НИИП. 2005; 194 – 208.

Севак

IBird®



здоровых
цыплят

Севак IBird®: контроль инфекционного
бронхита кур с первого дня жизни

ООО «Сева Санте Анималь»
109428, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 16
Тел. (495) 729-59-90, факс (495) 729-59-93



**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ВЕТЕРИНАРНОЙ САНИТАРИИ, ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ:
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ И ДОСТИЖЕНИЯ
(к 90-летию со дня основания)**

Анатолий Михайлович Смирнов, д.в.н., академик РАН,
руководитель научного направления, заведующий лабораторией,
ORCID:0000-0001-7021-3237, smirnov_am@inbox.ru

Петр Александрович Попов, д.в.н., руководитель института,
главный научный сотрудник, ORCID:0000-0003-4155-0386, popov.petr18@gmail.com

Нина Константиновна Гуненкова, к.б.н., научный консультант,
ORCID:0000-0002-6763-6121, gunenkova_nk@mail.ru

**Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены
и экологии – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр –**

**Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии
имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН»**

(123022, Российская Федерация, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5)

В статье представлены основные этапы развития и направления научной деятельности Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН» в связи с 90-летием со дня основания. Институт возглавляет ветеринарно-санитарную науку, являясь единственным научно-исследовательским ветеринарным учреждением по санитарным проблемам в животноводстве и ветеринарии. Его коллектив проводит теоретические и прикладные исследования, направленные на обеспечение ветеринарного благополучия животноводства, получение качественных и санитарно-безопасных продуктов, сырья животного происхождения и кормов, защиту животных от природных и антропогенных загрязнителей и охрану окружающей среды от загрязнений, связанных с деятельностью животноводческих комплексов и применением химических средств защиты животных. **Ключевые слова:** объекты ветеринарного надзора, дезинфекция, обеззараживание, обезвреживание, экологическая оценка.

**All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology:
main stages of development and achievements
(the 90th anniversary of its foundation)**

A.M. Smirnov, PhD in Veterinary Sciences, Academician the RAS, Head of the scientific direction,
ORCID: 0000-0001-7021-3237, smirnov_am@inbox.ru

P.A. Popov, PhD in Veterinary Sciences, Head of the Institute, Chief researcher,
ORCID: 0000-0003-4155-0386, popov.petr18@gmail.com

N.K. Gunenkova, PhD in Biology, Scientific adviser,
ORCID: 0000-0002-6763-6121, gunenkova_nk@mail.ru

**All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology –
Branch of All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine
named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko RAS (Moscow, Russian Federation)**

The article presents the main stages of development and directions of scientific activity of the All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology - branch of the Federal Scientific Center - All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences in connection with the 90th anniversary of its foundation. The institute is at the head of veterinary and sanitary science, being the only veterinary research institute on sanitary issues in animal husbandry and veterinary science. The scientists of the institute conduct theoretical and applied research aimed at ensuring the veterinary well-being of animal husbandry, obtaining high-quality and sanitary-safe products, raw materials of animal origin and feed, protecting animals from natural and anthropogenic pollutants and protecting the environment from pollution associated with the activities of livestock complexes and the use of chemical means of animal protection. **Key words:** objects of veterinary supervision, disinfection, neutralization, environmental assessment.

DOI:10.30896/0042-4846.2025.28.4.52-55

В 2025 г. исполняется 90 лет со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. Его организовали в 1935 г. как небольшое научное учреждение для решения узких вопросов ветеринарной дерматологии в ведении Главного ветеринарного управления (приказ Наркомзема СССР №1382 от 07.03.1935 г.). В 1958 г. приказом Минсельхоза СССР № 278 от 20.10.58 г. переименовали во Всесоюзный научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии (ВНИИВС).

В связи с 50-летием, в 1985 г., за заслуги в развитии ветеринарной науки институт наградили орденом Дружбы народов (Указ Президиума Верховного Совета СССР №1994-ХI от 06.03.1985 г.). В 1989 г. ВНИИВС передали в подчинение ВАСХНИЛ, а в 1990 г. переименовали во Всесоюзный научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии ВАСХНИЛ (ВНИИВСГЭ). Позже его перевели в подчинение Российской академии сельскохозяйственных наук, в 2013 г. передали в ведение Федерального агентства научных организаций, а с 2018 г. институт является филиалом ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН.

Организатором и первым руководителем института на протяжении 32 лет был академик ВАСХНИЛ А.А. Поляков, затем 25 лет его возглавлял академик ВАСХНИЛ В.С. Ярных, с 1992 по 2015 гг. – академик РАН А.М. Смирнов, с 2015 г. по 2022 г. – академик РАН В.И. Дорожкин, в настоящее время институтом руководит доктор ветеринарных наук П.А. Попов.

Особо следует отметить большой вклад в деятельность ВНИИВС, в ветеринарно-санитарную науку в целом, первых руководителей института – А.А. Полякова и В.С. Ярных. Академик А.А. Поляков – признанный патриарх ветеринарной санитарии. Благодаря работам Анисима Алекс-

андровича и его многочисленных учеников, ветеринарную санитарию выделили в отдельную отрасль, позволяющую на высоком научном уровне бороться с болезнями сельскохозяйственных животных. Под его руководством институт открыл филиалы и отделения в Тюмени, Липецке, Одессе, Тернополе, Тбилиси и Челябинске, ученые и сотрудники выполнили важнейшие разработки и их внедрение в различных регионах страны. По инициативе А.А. Полякова организовали хозрасчётные ветеринарно-санитарные отряды и ветеринарно-санитарные утильзаводы, которые функционировали во всех областях, краях и республиках СССР, обеспечивали надежную профилактику инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных. Правительством Российской Федерации учреждена Золотая медаль имени академика А.А. Полякова. Этой награды удостаиваются ученые за выдающиеся заслуги в области ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.

Весомый вклад в становление и развитие института внес академик ВАСХНИЛ В.С. Ярных. В период его работы директором расширили направления и задачи научной тематики в соответствии с возникающими проблемами ветеринарного обслуживания промышленного животноводства, развитием принципиально новых направлений прикладной биологии. Особенно ярко проявился его талант в создании научных основ применения аэродисперсных систем в ветеринарии и животноводстве. Владимир Сергеевич был инициатором создания в СССР координационного совета по применению аэрозолей в животноводстве.

С первых дней существования, будучи единственным научно-исследовательским ветеринарным институтом по санитарным проблемам в животноводстве и ветеринарии, ВНИИВС и по настоящее время возглавляет ветеринарно-санитарную науку.

В год 80-летия Победы в Великой Отечественной войне необходимо вспомнить, что сотрудники института на полях сражений и на трудовом фронте в тылу внесли достойный вклад в приближение Победы. В период ВОВ работа ученых была направлена на поиск эффективных, общедоступных и дешевых средств дезинфекции, пригодных для ветеринарной практики.

Созданные научные школы признания не только в нашей стране, но и за рубежом – дезинфектологии (академики А.А. Поляков, В.С. Ярных, А.М. Смирнов, профессора А.А. Закомырдин, М.А. Симецкий, Н.И. Попов); арахно-энтомологии (профессора К.П. Андреев, М.Г. Хатин, А.А. Непоклонов, Д.К. Поляков); санитарии в пчеловодстве (академик А.М. Смирнов); санитарной микробиологии (академик В.С. Ярных; профессор Л.С. Каврук); мицологии, микотоксикологии и санитарии кормов (профессора Н.А. Спесивцева, Г.П. Кононенко); фармакологии, токсикологии и экологии (профессор Г.А. Таланов и академик В.И. Дорожкин); санитарии молока и профилактики маститов (профессора И.И. Архангельский, В.И. Мутовин, В.М. Карташова); ветеринарно-санитарной экспертизы (профессора М.П. Бутко, В.А. Долгов); зоогигиены и охраны окружающей среды от загрязнений отходами животноводства (член-корреспондент Г.К. Волков, профессор В.Г. Тюрин); дератизации (профессор Д.Ф. Траханов); радиобиологии (профессор В.С. Устенко); биотехнологии (профессор В.В. Светличкин).

В настоящее время ученые проводят фундаментальные и приоритетные прикладные научные исследования, направленные на обеспечение ветеринарно-санитарного благополучия животноводства, получение качественных и безопасных продуктов, сырья животного происхождения и кормов, охраны окружающей среды от загрязнений, связанных с деятельностью животноводческих хозяйств, по трем направлениям:

– изыскание новых высокоэффективных и экологически безопасных средств дезинфекции, дезинсекции, дератизации; разработка рациональных технологий их применения на объектах ветеринарного надзора. В конечном счете, это способствует охране здоровья населения, поскольку обеспечивает санитарное благополучие предприятий перерабатывающей промышленности в АПК, рынков, ходильников, продовольственных складов, транспорта и др.

– изучение вопросов гигиены производства и переработки сырья, продуктов животного происхождения, птицы, рыбы, меда, кормов и ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства, то есть получение санитарно-безопасной продукции. Для этого разработаны новые методы определения патогенной микрофлоры, радионуклидов, опасных токсикантов, лекарственных средств и других веществ, а также способы их обезвреживания и обеззараживания. Внедрены адаптированные методики определения сульфаниламидов и антибиотиков в мясе, молоке, рыбе, яйцах и меде.

– решение проблем экологии – защита животных от природных и антропогенных загрязнителей, охрана окружающей среды от загрязнений, связанных с деятельностью животноводческих комплексов и применением химических средств защиты животных. Интерес ученых направлен на профилактику заболеваний животных в промышленных зонах, предотвращение загрязнений продуктов животноводства токсикантами, изучение в биосистемах закономерностей токсикокинетики ксенобиотиков в геохимических зонах для обоснования получения экологически чистых продуктов.

Разработаны новые технологии, средства и методы снижения воздействия природных и антропогенных токсикантов на организм животных и утилизации отходов

животноводства. В институте функционирует Испытательный лабораторный центр «ВетФармТест», сотрудники которого контролируют на соответствие требованиям безопасности корма, ветеринарные препараты, сырье и продукты животного и растительного происхождения.

Перед коллективом сегодня стоят новые задачи: предупреждение заноса и распространения возбудителей особо опасных инфекционных болезней животных и птиц (в том числе зооантропонозов) на территорию Российской Федерации; создание технических регламентов, гармонизация критерии оценки животноводческой продукции, разработка и внедрение современных высокоспецифичных и чувствительных методов контроля безопасности и качества продуктов; мониторинг остатков запрещенных и вредных веществ в организме животных, разработка методов и способов их детоксикации.

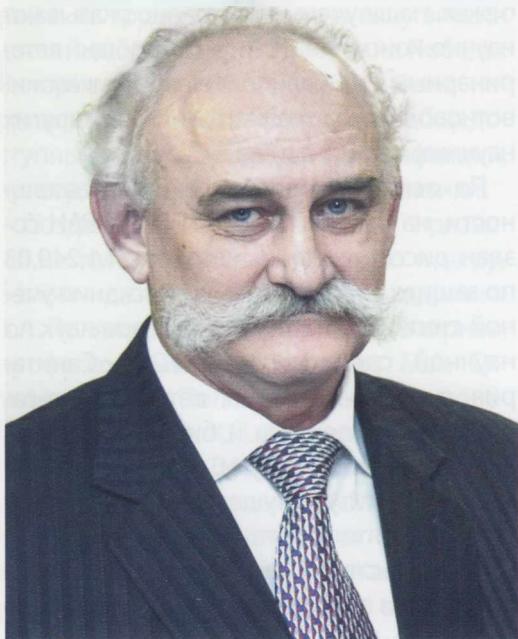
Сотрудники института внесли большой вклад в развитие ветеринарной санитарии. В коллективе в разное время работали семь лауреатов Государственной премии СССР; пять – премии Правительства СССР, десять ученых в разное время были удостоены премии Правительства РФ, четверо из них продолжают работать. Академик А.М. Смирнов стал лауреатом этой премии дважды – в 1996 г. «За разработку научных основ и внедрение в широкую практику интегрированной системы борьбы с болезнями пчел» и в 2012 г. «За системное решение охраны окружающей природной среды, кормов и получения безопасной продукции животноводства в зонах интенсивного техногенного загрязнения». В настоящее время в институте трудятся высококвалифицированные кадры: академик РАН, двенадцать докторов наук (из них пять профессоров), тридцать восемь кандидатов наук, заслуженный деятель науки РФ, четыре лауреата премии Правительства РФ. Многие специалисты и дипломники

прошли научную стажировку, успешно работают не только в нашей стране, но и в государствах ближнего и дальнего зарубежья. Наши ученые постоянно оказывают научно-консультационную помощь ветеринарным специалистам и работникам животноводческих хозяйств, коллегам других научных организаций и вузов.

По основным направлениям деятельности, на базе ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН создан диссертационный совет 24.1.249.03 по защите диссертаций на соискание научной степени кандидата и доктора наук по научной специальности 4.2.2. – Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность (биологические науки, ветеринарные науки). Институт осуществляет образовательную деятельность через аспирантуру, соискательство, а также повышение квалификации сотрудников.

Научная библиотека ВНИИВС была основана в 1955 г., в настоящее время насчитывает около 25 тысяч единиц хранения, имеет выход в интернет, алфавитный и систематический каталоги, картотеки статей авторов, диссертаций, авторефератов и переводов. В читальном зале находятся стеллы периодических подписных изданий, книги, журналы, газеты; у читателей есть возможность удаленного доступа к данным сайта ЦНСХБ. С 2009 по 2024 г. выпущено 52 номера «Российского журнала «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». Журнал включен в базы данных RSCI, РИНЦ, ядро РИНЦ, АГРИС, перечень ВАК (размещен на новом портале РНЖ). За весь период деятельности научно-исследовательского института выпущено 122 тома трудов (включены в РИНЦ).

Коллектив сотрудников уверенно смотрит в будущее, готов успешно справиться с состоящими перед ним сложными задачами. Для этого есть все необходимое – квалифицированные кадры и современная материально-техническая база.



**Ветеринарная общественность
тепло поздравила с 75-летием
ВАСИЛИЯ ВИТАЛЬЕВИЧА
СЕЛИВЕРСТОВА,**

высококвалифицированного специалиста и опытного руководителя, работающего в области ветеринарии более 50 лет, кандидата ветеринарных наук, имеющего шесть патентов, являющегося автором вакцины против сибирской язвы животных.

Василий Витальевич в течение десяти лет успешно решал вопросы организации и совершенствования государственной ветеринарной службы в масштабах Российской Федерации, занимая высшие руководящие должности в Департаменте ветеринарии Минсельхоза России, в том числе заместителя руководителя Департамента, тем самым внес значительный личный вклад в развитие ветеринарного дела в стране. Принимал непосредственное

активное участие в организации и проведении противоэпизоотических мероприятий, направленных на ликвидацию крупнейших вспышек сибирской язвы среди людей и животных, – в 1979 г. в Гасан-Кулийском районе Туркменской АССР, в 1980 г. в Свердловской области, в 2016 г. в Ямало-Ненецком АО. Успешно работал в Комитете ветеринарии города Москвы и в должности руководителя ГУ «Мосветобъединение».

В настоящее время Василий Витальевич продолжает трудиться на поприще ветеринарии, одновременно являясь председателем Совета ветеранов в общественной организации ветеранов Государственной ветеринарной службы города Москвы.

Селиверстов В.В. награжден медалями «В память 850-летия г. Москвы», «За верность профессии», «За развитие биологической науки и промышленности», «За достижения в области ветеринарии», «За возрождение птицеводства России», Почетной грамотой МСХ Российской Федерации, ему присвоено звание «Почетный работник агропромышленного комплекса РФ». Правительством Монгольской Республики присвоено почетное звание «Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Монголия».

За многолетний и добросовестный труд Указом Президента Российской Федерации от 08 августа 2022 г. № 525 Селиверстову Василию Витальевичу присвоено почетное звание «Заслуженный ветеринарный врач Российской Федерации».

Коллектив Совета ветеранов, соратники и коллеги поздравляют юбиляра, желают ему крепкого здоровья и дальнейших трудовых успехов.



ПУЛЬМАМАГ®

20% азитромицин 2% мелоксикам

ТОЧНОСТЬ И ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ

- бактериальные инфекции
- микоплазмоз
- некробактериоз
- спирохетоз
- рожа свиней
- инфекции кожи и мягких тканей



- широкий спектр действия и высокая antimикробная активность
- максимальная концентрация в очаге инфекции
- противовоспалительное и жаропонижающее действие



производство

МОСАГРОГЕН
агропромышленный конгломерат



+7(495) 744-0645
www.mosagrogen.ru



Каримокс

антибиотик в форме порошка для орального применения



амоксициллин 50%

Лечение сельскохозяйственной птицы, телят и свиней при желудочно-кишечных, респираторных, мочеполовых заболеваниях бактериальной этиологии, инфекциях кожи и мягких тканей, вызванных возбудителями, чувствительными к амоксициллину.



Реклама

ИМЕЮТСЯ ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ
ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ

На производстве Laboratorios Karizoo, S.A. осуществляется эффективный фармацевтический контроль качества лекарственных средств в соответствии со стандартами GMP, установленными на территории Европейского Союза.

Регистрационное удостоверение: 724-3-14.15-3003 № ПВИ-3-3.0-03287



KARIZOO

Производитель: Laboratorios Karizoo, S.A. (Испания)
Официальный эксклюзивный дистрибутор в странах ЕАЭС:
ООО «ФармаВорд Русь», тел./факс: +7 (812) 596-37-75
e-mail: shop@vetapteka.ru