

Формулы Фармации. 2022. Т. 4, № 2. С. 51-58

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Обзорная статья

УДК 63:338.439.6.001.25:615.28

DOI: <https://doi.org/10.17816/phf110798>

Обеспечение продовольственной безопасности при использовании антимикробных ветеринарных препаратов в сельском хозяйстве

©2022. Д. А. Орлова¹, Т. В. Калюжная¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Диана Александровна Орлова, diana_ae@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В настоящее время на мировом уровне остро стоит проблема антибиотикорезистентности. В результате бессистемного и бесконтрольного поступления антимикробных препаратов в организм людей патогенные и условно-патогенные микроорганизмы приобретают устойчивость к действию лекарственных препаратов, и терапия оказывается неэффективной. Антибиотикорезистентность развивается в результате несоблюдения курса лечения, дозировки препаратов, а также при поступлении в организм антибиотиков, остаточные количества которых циркулируют во внешней среде, обнаруживаются в продуктах питания. Огромное значение при этом имеет применение антимикробных препаратов в сельском хозяйстве. В 2017 году вступило в силу Распоряжение Правительства Российской Федерации №2045-р «Об утверждении Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации», в соответствии с которым была разработана программа СКМП – система контроля антимикробных препаратов. Данная программа в настоящее время реализуется в рамках добровольной сертификации и предусматривает достижение терапевтической эффективности антибиотикотерапии; уменьшение объемов применения антибиотиков; отказ от бессистемного и бесконтрольного применения антибиотиков для профилактики, стимуляции роста и продуктивности; получение сырья животного происхождения и продукции не содержащих остаточных количеств антимикробных препаратов; обеспечение продовольственной безопасности.

Высокую роль в системе контроля антимикробных препаратов играет цифровизация при обращении на территории РФ пищевой продукции, что позволяет осуществлять контроль товарооборота «от фермы к столу» и свести на нет случаи обращения небезопасной контрафактной продукции, а регистрация производителей в электронных системах и присвоение уникальной цифровой маркировки продукции обяжет производителей выполнять требования нормативно-технической документации, в том числе при применении лекарственных препаратов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: антимикробные препараты; антибиотикорезистентность; СКМП – система контроля антимикробных препаратов; ФГИС «Меркурий»; «Честный ЗНАК»; цифровая маркировка; государственный ветеринарный надзор; пищевые продукты; безопасность

ВВЕДЕНИЕ

Высока роль и значение применения антимикробных препаратов в медицине и ветеринарии. Современная фарминдустрия производит колоссальный ассортимент антибиотиков: производные пенициллина, тетрациклины, цефалоспорины, макролиды, карбапенемы, аминогликозиды и др. Широкий спектр действия антибиотиков в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов позволяет применять их как для лечения инфекционных болезней человека и животных, так и с профилактической целью, например, при оперативных вмешательствах, профилактике внутрибольничных инфекций. Однако бессистемное и бесконтрольное попадание антимикробных препаратов в организм людей приводит к снижению эффективности антимикробной терапии, развитию дисбактериоза и возникновению аллергических реакций [1–4].

Интенсивное развитие животноводства и птицеводства, увеличение численности поголовья и плотности посадки, механизация производственных процессов, сокращение длительности производственных циклов неизбежно создают повышенную стрессовую нагрузку, и, тем самым, снижают естественную резистентность сельскохозяйственных животных и птицы. Несмотря на активное применение специфической профилактики болезней различной этиологии в ветеринарии, до настоящего времени не решена проблема высокой доли падежа молодняка сельскохозяйственных животных и птицы. Нарушение технологии содержания и кормления приводит к возникновению таких патологических состояний как диспепсия, бронхопневмония и других болезней, требующих применения антимикробных средств. В результате в сельском хозяйстве сформировалась система профилактического применения антибиотиков, что предотвращает развитие условно-патогенной микрофлоры, способствует росту и повышению продуктивности животных и птицы [5, 6].

Однако в последние десятилетия применение антибиотиков в медицине и ветеринарии настолько возросло, что в определенный момент стало бесконтрольным и привело к появлению антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов, то есть антимикробные препараты стали терять свою эффективность [1, 7–9]. Особенно активно развивается устойчивость к действию лекарственных веществ таких микроорганизмов как *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Burkholderia cepacia*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus pyogenes*, *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium tuberculosis* [2, 10, 11].

Кроме того, во внимание следует принять циркуляцию антибиотиков в природе. Так, применяемые в ветеринарии некоторые антимикробные препараты, в неизменном остаточном виде обнаруживаются в продуктах животноводства: мясе, молоке, яйце [12–14]. Часть из них выделяется животными во внешнюю среду с мочой и фекалиями, проникает в почву, грунтовые воды, растительность, в том числе продукты питания и корма для животных, а также губительно действует на естественную микрофлору почвы, изменяя ее свойства [15–17].

Следует также помнить, что промышленная переработка животноводческого сырья не инактивирует антимикробные препараты. Так при пастеризации молока доля их остаточного количества 80–100%, при кипячении – 90–95%, сквашивании – 90–100%, изготовление вареных колбас – 89–93%, замораживание мяса 77–79%, что представляет не только опасность для здоровья людей, но и влечет экономические потери из-за нарушения течения производственных процессов при изготовлении продуктов посредством закваски [18]. Группой Всемирного банка был произведен анализ и прогноз состояния мировой экономики на 2017–2050 годы в условиях развития проблемы антибиотикорезистентности: ВВП ежегодно до 2050 года будет снижаться на 1,1%, в условиях сильного воздействия – на 3,8%, а в странах с низким уровнем доходов – более чем на 5%; будет иметь место выраженный рост крайней нищеты, в условиях крайней нищеты к 2050 году окажется примерно 28,3 миллиона человек; объем реального экспорта сократится на 1,1% – 3,8%; рост расходов на здравоохранение к 2050 году может варьироваться от \$300 млрд до более чем \$1 трлн в год; снижение мирового производства животноводческой продукции на 2,6% – 7,5% [19].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами был проведен анализ нормативно-правовых актов, научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, обзорных материалов из открытых источников за последние 10 лет по вопросам проблемы антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов, применения антимикробных препаратов в ветеринарии, методах контроля их в животноводческом и растительном пищевом сырье, а также роли государственной цифровой системы контроля в обеспечении продовольственной безопасности.

В 2016 году была принята Резолюция A/RES/71/3 Генеральной Ассамблеи ООН по проблеме устойчивости к противомикробным препаратам (5 октября 2016 года), поддержанная такими авторитетными международными организациями как Всемирная организация здравоохранения, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций и Всемирная организация здравоохранения животных и передана на рассмотрение и исполнение на уровень государств-членов ООН.

В Евросоюзе с 2022 года ограничат использование антибиотиков в животноводстве. Европарламент одобрил закон, согласно которому ужесточаются правила использования антибиотиков в животноводстве стран Евросоюза и производителям молока и мяса в ЕС запрещено использование антибиотиков для роста показателей отрасли животноводства, а также в профилактических целях. Использовать антибиотики в животноводстве можно будет только при операциях или на индивидуальной основе. Новый закон также запрещает использование в ветеринарной медицине антибиотиков, применяемых для лечения людей.

В нашей стране в настоящее время контроль применения антимикробных препаратов в ветеринарии

и требования к остаточным количествам левомицетина, тетрацилина, окситетрацилина, хлортетрацилина, стрептомицина, пенициллина регламентируются Техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», а также техническими регламентами в отношении молока и молочной продукции, мяса и мясной продукции, рыбы и рыбной продукции.

Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 13 февраля 2018 года №28 «О максимально допустимых уровнях остатков ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ), которые могут содержаться в переработанной пищевой продукции животного происхождения, в том числе в сырье, и методиках их определения», регламентирует требования к 72 лекарственным препаратам. Однако в документе отсутствуют антибиотики, применяемые в медицине, например из группы карбапенемов – имепенем, меропенем, а на некоторые препараты из утвержденного перечня отсутствуют методики определения их остаточных количеств.

Кроме того, проблемы контроля остаточного количества антимикробных препаратов связаны с методами их выявления в продовольственном сырье и продуктах питания. Стандартизированный метод определения остаточного содержания антибиотиков с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором», который отличается высокой стоимостью оборудования, длительностью исполнения, трудоемкой пробоподготовкой, требует специальных профессиональных навыков и большого количества реактивов, в том числе импортных. Менее трудоемкий метод иммуноферментного анализа с хемилюминесцентной детекцией с использованием технологии биочипов, оборудование для анализа отличается высокой стоимостью, однако метод позволяет одновременно определять остаточное количество более чем 50 лекарственных препаратов. Наибольшую популярность, особенно на молочных фермах и в производственных лабораториях заслуживает метод иммуноферментного анализа с использованием так называемых «тест-полосок», однако в настоящее время промышленностью выпускаются тесты для одновременного определения наличия малочисленной группы антибиотиков: бета-лактамного типа, тетрациклиновой группы, левомицетина и стрептомицина [20].

В свою очередь Российская Федерация не оставила без внимания международные документы по вопросам применения антибиотиков в медицине и ветеринарии и в 2017 году вступило в силу Распоряжение Правительства Российской Федерации № 2045-р «Об утверждении Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года и плана мероприятий по ее реализации», в соответствии с которым была разработана программа СКМП – система контроля антимикробных препаратов, автором и руководителем которой является Щепеткина С. В. Данная программа в настоящее

время реализуется в рамках добровольной сертификации и предусматривает достижение терапевтической эффективности антибиотикотерапии; снижение затрат на лечение; уменьшение объемов применения антибиотиков; отказ от бессистемного и бесконтрольного применения антибиотиков для профилактики, стимуляции роста и продуктивности; получение сырья животного происхождения и продукции не содержащих остаточных количеств антимикробных препаратов; обеспечение продовольственной безопасности. Так производители животноводческого сырья и продуктов питания, выполняющие требования СКМП повышают свою конкурентоспособность и вызывают большее доверие потребителей [21, 22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мероприятия по снижению циркуляции антимикробных препаратов и обеспечению безопасности животноводческой продукции предусматривают проведение антибиотикотерапии при условии определения чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам; соблюдение дозировки, способа введения и длительности применения антибиотиков в соответствии с инструкцией; мониторинг и ретроспективную диагностику устойчивости микроорганизмов в хозяйстве; назначение антимикробных препаратов с учетом природной устойчивости микроорганизмов; мониторинг и контроль кормового сырья на содержание остаточных количеств антибиотиков; соблюдение сроков выведения препарата из организма животного с целью недопущения попадания лекарственных веществ в животноводческое сырье; применение альтернативных кормовым антибиотикам препаратов – органические кислоты, пробиотики, пребиотики; запрет на использование в ветеринарии антибиотиков, предназначенных для медицинских целей [22–25].

Высокую роль в системе контроля антимикробных препаратов играет цифровизация при обращении на территории РФ пищевой продукции. В отношении сырья животного происхождения работает федеральная государственная информационная система «Меркурий». Контроль обращения переработанной продукции осуществляется в национальной системе цифровой маркировки и прослеживания продукции «Честный ЗНАК», обязательным условием которого является маркировка каждой единицы потребительской упаковки в формате Data Matrix [13, 26–28]. Объединение данных систем позволит осуществлять контроль товарооборота «от фермы к столу» и свести на нет случаи обращения небезопасной контрафактной продукции, а регистрация производителей в системе «Честный ЗНАК» и присвоение уникальной цифровой маркировки обяжет производителей выполнять требования нормативно-технической документации, в том числе при применении лекарственных препаратов [29–32].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Dhingra S., Rahman N. A. A., Peile E., Rahman M., Sartelli M., Hassali M. A., Haque M. (2020). Microbial resistance movements: An overview of global public health threats posed by antimicrobial resistance, and how best to counter. *Frontiers in Public Health*, 8 doi: 10.3389/fpubh.2020.535668.
2. MacKinnon M. C., Sargeant J. M., Pearl D. L., Reid-Smith R. J., Carson C. A., Parmley E. J., & McEwen S. A. (2020). Evaluation of the health and healthcare system burden due to antimicrobial-resistant *Escherichia coli* infections in humans: A systematic review and meta-analysis. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 9(1) doi: 10.1186/s13756-020-00863-x.
3. Ramirez J., Guarner F., Bustos Fernandez L., Maruy A., Sdepanian V. L., & Cohen H. (2020). Antibiotics as major disruptors of gut microbiota. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 10 doi: 10.3389/fcimb.2020.572912.
4. Максимова П. Е. Влияние на организм человека остатков антибиотиков в продуктах питания / П. Е. Максимова, С. В. Иванов // Научный электронный журнал Меридиан. – 2020. – № 9(43). – С. 120–122. – EDN BSGQYM.
5. Mann A., Nehra K., Rana J. S., & Dahiya T. (2021). Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome upsurge in resistance. *Current Research in Microbial Sciences*, 2 doi: 10.1016/j.crmicr.2021.100030.
6. Nowakiewicz A., Zięba P., Gnat S., & Matuszewski Ł. (2020). Last call for replacement of antimicrobials in animal production: Modern challenges, opportunities, and potential solutions. *Antibiotics*, 9(12), 1–21. doi: 10.3390/antibiotics9120883.
7. Изучение антибиотикорезистентности сальмонелл, выделенных от животных и из пищевых продуктов животного происхождения на территории Российской Федерации / О. Н. Виткова, О. Е. Иванова, С. Б. Базарбаев, В. И. Белоусов // Ветеринария Кубани. – 2015. – № 2. – С. 11–15. – EDN TPPJDX.
8. Короткевич Ю. В. Антибиотикорезистентность микроорганизмов, загрязняющих пищевые продукты / Ю. В. Короткевич, Н. Р. Ефимочкина, С. А. Шевелева // Современные технологии продуктов питания: сборник научных статей материалы 2-й Международной научно-практической конференции, Курск, 03–04 декабря 2015 года / Ответственный редактор Горохов А. А. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2015. – С. 78–81. – EDN VAHZNX
9. Тонко О. В. Влияние остаточных количеств антибиотиков на возникновение устойчивости у бактерий / О. В. Тонко // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики: рецензируемый ежегодный сборник научных трудов / Министерство здравоохранения Республики Беларусь; Белорусский государственный медицинский университет. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2020. – С. 348–355. – EDN WFBQOV.
10. Jian Z., Zeng L., Xu T., Sun S., Yan S., Yang L., Dou T. (2021). Antibiotic resistance genes in bacteria: Occurrence, spread, and control. *Journal of Basic Microbiology*, 61(12), 1049–1070. doi: 10.1002/jobm.202100201.
11. Абрамчук Д. Д. Распространенность резистентных к антимикробным препаратам микроорганизмов на пищевых производствах / Д. Д. Абрамчук, Н. Д. Коломиец, О. В. Тонко // Сахаровские чтения 2018 года: экологические проблемы XXI века: материалы 18-й международной научной конференции: в 3 частях, Минск, 17–18 мая 2018 года / под редакцией С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск: Информационно-вычислительный центр Министерства финансов Республики Беларусь, 2018. – С. 7–8. – EDN XVHTNZ.
12. Барг А. О. Информирование населения о рисках остаточного количества антибиотиков в пищевых продуктах / А. О. Барг, Н. А. Лебедева-Несевря // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 16–18 мая 2018 года / Под ред. А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – Пермь: Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 2018. – С. 265–270. – EDN ХТАEGD.
13. Подволоцкая А. Б. Современные аспекты биобезопасности товарооборота продуктов питания и сырья животного происхождения / А. Б. Подволоцкая, О. М. Сон // Трансграничные рынки товаров и услуг: проблемы исследования: Сборник материалов (Электронный ресурс), Владивосток, 01–02 ноября 2017 года. – Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2017. – С. 442–446. – EDN YJKUYK.
14. Щепеткина С. В. Антибиотики в молоке: запретить нельзя нормировать / С. В. Щепеткина // Молочная промышленность. – 2019. – № 10. – С. 29–33. – EDN JJVSQC.
15. Coates J., Bostick K. J., Jones B. A., Caston N., & Ayalew M. (2022). What is the impact of aminoglycoside exposure on soil and plant root-associated microbiota? A systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 11(1) doi: 10.1186/s13750-022-00274-y.
16. Samreen Ahmad I., Malak H. A., & Abulreesh H. H. (2021). Environmental antimicrobial resistance and its drivers: A potential threat to public health. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 27, 101–111. doi: 10.1016/j.jgar.2021.08.001.
17. РИСК распространения антибиотикорезистентности через объекты окружающей среды и продукты питания (обзорная статья) / Н. С. Антропова, О. В. Ушакова, М. А. Водянова, О. Н. Савостикова // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. – 2020. – № 4. – С. 36–51. – EDN EQYXXJ.
18. Кальницкая О. И. Ветеринарно-санитарный контроль остаточных количеств антибиотиков в сырье и продуктах животного происхождения: специальность 16.00.06: диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Кальницкая Оксана Ивановна. – Москва, 2008. – 343 с. – EDN QDZBMR.

19. Онищенко Г. Г. Новые аспекты оценки безопасности и контаминации пищи антибиотиками тетрациклинового ряда в свете гармонизации гигиенических нормативов санитарного законодательства России и Таможенного союза с международными стандартами / Г. Г. Онищенко, С. А. Шевелева, С. А. Хотимченко // Вопросы питания. – 2012. – Т. 81. – № 5. – С. 4–12. – EDN PJQZGD.

20. Доби́на Е. А. Современные методы определения остаточных количеств антибиотиков в пищевых продуктах / Е. А. Доби́на, Д. Р. Баранова // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей LV Международной научно-практической конференции, Пенза, 15 апреля 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 155–161. – EDN TBAXGJ.

21. Щепеткина С. В. Антибиотики в молоке: запретить нельзя нормировать / С. В. Щепеткина // Молочная промышленность. – 2019. – № 11. – С. 20–22. – EDN IWAWWO.

22. Щепеткина С. В. Антибиотики в птицеводстве: запретить нельзя нормировать / С. В. Щепеткина // Эффективное животноводство. – 2019. – № 4(152). – С. 80–84. – DOI 10.24411/9999-007A-2019-1039. – EDN NJHHJC.

23. Шевелева С. А. Современные аспекты контроля антибиотикостойчивости микробных загрязнителей пищи с учетом особенностей оценки связанного с ней риска здоровью. Часть 1 / С. А. Шевелева, Ю. В. Смотри́на, И. Б. Быкова // Анализ риска здоровью. – 2022. – № 1. – С. 58–71. – DOI 10.21668/health.risk/2022.1.06. – EDN YAJVRU.

24. Щепеткина С. В. Организация системы контроля инфекционных болезней, применения антимикробных препаратов и выпуска безопасной продукции птицеводства / С. В. Щепеткина, В. В. Пономаренко // Мировое и российское птицеводство: состояние, динамика развития, инновационные перспективы: Материалы XX Международной конференции, Сергиев Посад, 08–10 октября 2020 года / Российское отделение Всемирной научной ассоциации по птицеводству, НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2020. – С. 697–700. – EDN AVHREJ.

25. Щепеткина С. В. Современные принципы антибиотикотерапии в ветеринарии / С. В. Щепеткина // Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии: Материалы V Международного конгресса ветеринарных фармакологов и токсикологов, Санкт-Петербург, 22–24 мая 2019 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная ака-

демия ветеринарной медицины, 2019. – С. 230–232. – EDN ILECPP.

26. Антонова З. А. Система маркировки товаров честный знак как метод обеспечения безопасности национальной экономики / З. А. Антонова, Е. В. Моисеева // Интернаука. – 2019. – № 19–3(101). – С. 34–36. – EDN CVYSSM.

27. Лонцих П. А. Внедрение информационных систем прослеживаемости пищевой продукции как инструмент повышения безопасности и качества / П. А. Лонцих, В. А. Демина // Качество. Инновации. Образование. – 2021. – № 4(174). – С. 36–41. – DOI 10.31145/1999-513x-2021-4-36-41. – EDN UENLGG.

28. Позднякова Н. А. Электронная ветеринарная сертификация, как механизм ветеринарного контроля / Н. А. Позднякова, Н. А. Лушников // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования института биотехнологии и ветеринарной медицины «актуальные вопросы развития аграрной науки», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 316–321. – EDN UZTRWM.

29. Рождественская Л. Н. Повышение качества пищевых продуктов на основе прослеживаемости / Л. Н. Рождественская, Л. П. Липатова // Пищевая промышленность. – 2017. – № 11. – С. 64–68. – EDN ZSREAP.

30. Чернуха И. М. Информационные системы идентификации и прослеживаемости животных и продуктов животного происхождения / И. М. Чернуха, О. А. Кузнецова, М. А. Никитина // Все о мясе. – 2017. – № 4. – С. 12–16. – EDN ZDQJEN.

31. Шейн Я. Система «Честный знак» как гарантия качества приобретаемой продукции / Я. Шейн, У. Продченко, К. В. Пономарева // Роль технического регулирования и стандартизации в эпоху цифровой экономики: сборник статей участников III Международной научно-практической конференции молодых ученых, Екатеринбург, 25 ноября 2021 года. – Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2021. – С. 239–242. – EDN EKICSB.

32. Юрманова Е. А. Эффективность и специфика использования ГИС МТ «честный знак» в борьбе с незаконным оборотом товаров / Е. А. Юрманова, К. В. Беспалова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2021. – № 5. – С. 83–89. – DOI 10.37882/2223-2974.2021.05.39. – EDN UANQBQ.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Диана Александровна Орлова – канд. вет. наук., доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия, diana_ae@mail.ru

Тамара Васильевна Калюжная – канд. вет. наук., доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы Санкт-Петербургского государственного университета ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия, kalyuzhnaya.t.v@mail.ru

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 01.06.2022 г., одобрена после рецензирования 20.06.2022 г., принята к публикации 28.06.2022 г.

Ensuring food safety in use antimicrobial veterinary drugs in agriculture

©2022. Diana A. Orlova¹, Tamara V. Kalyuzhnaya¹

¹St. Petersburg State University of Veterinary Medicine Ministry of Agriculture of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: Diana A. Orlova, diana_ae@mail.ru

ABSTRACT. Currently, the problem of antibiotic resistance is acute at the world level. As a result of un-systematic and uncontrolled intake of antimicrobial drugs into the human body, pathogenic and opportunistic microorganisms acquire resistance to the action of drugs, and therapy is ineffective. Antibiotic resistance develops as a result of non-compliance with the course of treatment, dosage of drugs, as well as when antibiotics enter the body, residual amounts of which circulate in the external environment and are found in food. The use of antimicrobial agents in agriculture is of great importance. In 2017, Decree of the Government of the Russian Federation No. 2045-r "On approval of the Strategy for preventing the spread of antimicrobial resistance in the Russian Federation for the period up to 2030 and the action plan for its implementation" came into force, in accordance with which the SCAMP program was developed - a system for monitoring antimicrobial drugs. This program is currently being implemented within the framework of voluntary certification and provides for the achievement of the therapeutic efficacy of antibiotic therapy; reduction in the use of antibiotics; rejection of unsystematic and uncontrolled use of antibiotics for prevention, stimulation of growth and productivity; obtaining raw materials of animal origin and products that do not contain residual amounts of antimicrobial drugs; ensuring food security. A high role in the control system of antimicrobial drugs is played by digitalization in the circulation of food products on the territory of the Russian Federation, which makes it possible to control the turnover "from farm to table" and to nullify the cases of circulation of unsafe counterfeit products, and the registration of manufacturers in electronic systems and the assignment of a unique digital labeling of products will oblige manufacturers to comply with the requirements of regulatory and technical documentation, including when using medicines.

KEYWORDS: Antimicrobial drugs; antibiotic resistance; SCAMP – antimicrobial drug control system; FSIS «Mercury»; «Chestny ZNAK»; digital marking; state veterinary supervision; food products; safety

REFERENCES

1. Dhingra S., Rahman N. A. A., Peile E., Rahman M., Sartelli M., Hassali M. A., Haque M. (2020). Microbial resistance movements: An overview of global public health threats posed by antimicrobial resistance, and how best to counter. *Frontiers in Public Health*, 8 doi: 10.3389/fpubh.2020.535668.
2. MacKinnon M. C., Sargeant J. M., Pearl D. L., Reid-Smith R. J., Carson C. A., Parmley E. J., & McEwen S. A. (2020). Evaluation of the health and healthcare system burden due to antimicrobial-resistant *Escherichia coli* infections in humans: A systematic review and meta-analysis. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 9(1) doi: 10.1186/s13756-020-00863-x.
3. Ramirez J., Guarner F., Bustos Fernandez L., Maruy A., Sdepanian V.L. and Cohen H. (2020) Antibiotics as Major Disruptors of Gut Microbiota. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 10:572912. doi:10.3389/fcimb.2020.572912.
4. Maksimova P. E. Effect of antibiotic residues in food products on the human body / P. E. Maksimova, S. V. Ivanov // *Scientific electronic journal Meridian*. – 2020. – No. 9(43). – S. 120-122. – EDN BSGQYM. (in Russ).
5. Mann A., Nehra K., Rana J. S., & Dahiya T. (2021). Antibiotic resistance in agriculture: Perspectives on upcoming strategies to overcome upsurge in resistance. *Current Research in Microbial Sciences*, 2 doi: 10.1016/j.crmicr.2021.100030.
6. Nowakiewicz A., Zięba P., Gnat S., & Matuszewski Ł. (2020). Last call for replacement of antimicrobials in animal production: Modern challenges, opportunities, and poten-

tial solutions. *Antibiotics*, 9(12), 1-21. doi:10.3390/antibiotics9120883.

7. Vitkova O. N., Ivanova O. E., Bazarbaev S. B., Belousov V. I. Study of antibiotic resistance of *Salmonella* isolated from animals and food products of animal origin on the territory of the Russian Federation // *Veterinary of Kuban*. – 2015. – No. 2. – P. 11–15. – EDN TPPJDX. (in Russ).

8. Korotkevich Yu. V. Antibiotic resistance of microorganisms that pollute food / Yu. V. Korotkevich, N. R. Efimochkina, S. A. Sheveleva // *Modern food technologies: collection of scientific articles materials of the 2nd International Scientific and Practical Conference, Kursk, December 03–04, 2015 / Editor-in-chief Gorokhov A. A.* – EDN VAHZNX. (in Russ).

9. Tonko O. V. Influence of residual amounts of antibiotics on the emergence of resistance in bacteria / O. V. Tonko // *Belarusian State Medical University at the forefront of medical science and practice: peer-reviewed annual collection of scientific papers / Ministry of Health of the Republic of Belarus; Belarusian State Medical University*. – Minsk: Belarusian State Medical University, 2020. – S. 348-355. – EDN WFBQOV. (in Russ).

10. Jian Z., Zeng L., Xu T., Sun S., Yan S., Yang L., Dou T. (2021). Antibiotic resistance genes in bacteria: Occurrence, spread, and control. *Journal of Basic Microbiology*, 61(12), 1049-1070. doi:10.1002/jobm.202100201.

11. Abramchuk D. D. The prevalence of microorganisms resistant to antimicrobial drugs in food production / D. D. Abramchuk, N. D. Kolomiets, O. V. Tonko // *Sakharov readings 2018: environmental problems of the XXI century: materials of the 18th international scientific conference: in 3 parts, Minsk, May 17–18, 2018 / edited by S.A. Maskevich, S.S. Pozniak*. – Minsk: Information and Computing Center of the Ministry of Finance of the Republic of Belarus, 2018. – P. 7-8. – EDN XVHTNZ. (in Russ).

12. Barg A. O. Informing the public about the risks of residual amounts of antibiotics in food products / A. O. Barg, N. A. Lebedeva-Nesevrya // *Topical issues of risk analysis in ensuring sanitary and epidemiological welfare of the population and protecting consumer rights: Materials VIII All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation, Perm, May 16–18, 2018 / Ed. A. Yu. Popova, N. V. Zaitseva*. – Perm: Federal Budgetary Institution of Science “Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies”, 2018. – P. 265-270. – EDN XTAEGD. (in Russ).

13. Podvolotskaya A. B. Modern aspects of biosafety of trade turnover of food products and raw materials of animal origin / A. B. Podvolotskaya, O. M. Son // *Cross-border markets for goods and services: research problems : Collection of materials (Electronic resource), Vladivostok, 01–November 02, 2017*. – Vladivostok: Far Eastern Federal University, 2017. – P. 442-446. – EDN YJKUYK. (in Russ).

14. Shchepetkina S. V. Antibiotics in milk: it is impossible to ban rationing / S. V. Shchepetkina // *Dairy industry*. – 2019. – No. 10. – S. 29-33. – EDN JJVSQC. (in Russ).

15. Coates J., Bostick K. J., Jones B. A., Caston N., & Ayalew M. (2022). What is the impact of aminoglycoside exposure on soil and plant root-associated microbiota? A systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 11(1) doi: 10.1186/s13750-022-00274-y. (in Russ).

16. Samreen, Ahmad I., Malak H. A., & Abulreesh H. H. (2021). Environmental antimicrobial resistance and its drivers: A potential threat to public health. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 27, 101-111. doi: 10.1016/j.jgar.2021.08.001.

17. Antropova N. S., Ushakova O. V., Vodyanova M. A., Savostikova O. N. RISK of the spread of antibiotic resistance through environmental objects and food (review article) // *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. – 2020. – No. 4. – P. 36-51. – EDN EQYXXJ. (in Russ).

18. Kalnitskaya O. I. Veterinary and sanitary control of residual quantities of antibiotics in raw materials and products of animal origin : specialty 16.00.06 : dissertation for the degree of doctor of veterinary sciences / Kalnitskaya Oksana Ivanovna. – Moscow, 2008. – 343 p. – EDN QDZBMR. (in Russ).

19. Onishchenko G. G. New aspects of assessing the safety and contamination of food with tetracycline antibiotics in the light of harmonization of hygienic standards of the sanitary legislation of Russia and the Customs Union with international standards / G. G. Onishchenko, S. A. Sheveleva, S. A. Khotimchenko // *Nutrition issues*. – 2012. – T. 81. – No. 5. – S. 4-12. – EDN PJQZGD. (in Russ).

20. Dobina E. A. Modern methods for determining residual amounts of antibiotics in food products / E. A. Dobina, D. R. Baranova // *Fundamental and applied scientific research: current issues, achievements and innovations : collection of articles LV International Scientific and Practical Conference, Penza, April 15, 2022*. – Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2022. – pp. 155-161. – EDN TBAXGJ. (in Russ).

21. Shchepetkina S. V. Antibiotics in milk: it is impossible to ban rationing / S. V. Shchepetkina // *Dairy industry*. – 2019. – No. 10. – S. 29-33. – EDN JJVSQC. (in Russ).

22. Shchepetkina S. V. Antibiotics in poultry farming: it is impossible to ban rationing / S. V. Shchepetkina // *Effective animal husbandry*. – 2019. – No. 4 (152). – S. 80-84. – DOI 10.24411/9999-007A-2019-1039. – EDN NJHHJC. (in Russ).

23. Sheveleva S. A. Modern aspects of the control of antibiotic resistance of microbial food contaminants, taking into account the peculiarities of assessing the associated health risk. Part 1 / S. A. Sheveleva, Yu. V. Smotrina, I. B. Bykova // *Health risk analysis*. – 2022. – No. 1. – S. 58-71. – DOI 10.21668/health.risk/2022.1.06. – EDN YAJVRU. (in Russ).

24. Schepetkina S. V. Organization of the system for controlling infectious diseases, the use of antimicrobial drugs and the release of safe poultry products / S. V. Schepetkina, V. V. Ponomarenko // *World and Russian poultry farming: state, development dynamics, innovative prospects: Materials of the XX International conference, Sergiev Posad*,

October 08–10, 2020 / Russian branch of the World Scientific Association for Poultry, NP “Scientific Center for Poultry”. – Sergiev Posad: All-Russian Research and Technological Institute of Poultry, 2020. – P. 697-700. – EDN AVHREJ. (in Russ).

25. Schepetkina S. V. Modern principles of antibiotic therapy in veterinary medicine / S. V. Schepetkina // Effective and safe drugs in veterinary medicine: Proceedings of the V-th International Congress of Veterinary Pharmacologists and Toxicologists, St. Petersburg, May 22–24, 2019. – St. Petersburg: St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2019. – S. 230-232. – EDN ILECPP. (in Russ).

26. Antonova Z. A. The system of marking goods with an honest sign as a method of ensuring the security of the national economy / Z. A. Antonova, E. V. Moiseeva // *Inter-nauka*. – 2019. – No. 19-3 (101). – S. 34-36. – EDN CVYSSM. (in Russ).

27. Lontsikh P. A. Implementation of food traceability information systems as a tool for improving safety and quality / P. A. Lontsikh, V. A. Demina // *Quality. Innovation. Education*. – 2021. – No. 4 (174). – S. 36-41. – DOI 10.31145/1999-513x-2021-4-36-41. – EDN UENLGG. (in Russ).

28. Pozdnyakova N. A. Electronic veterinary certification as a mechanism for veterinary control / N. A. Pozdnyakova, N. A. Lushnikov // Collection of materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 15th anniversary of the establishment of the Institute

of Biotechnology and Veterinary Medicine “Topical issues of the development of agricultural science”, Tyumen, October 12, 2021. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2021. – P. 316-321. – EDN UZTRWM. (in Russ).

29. Rozhdestvenskaya L. N. Improving the quality of food products based on traceability / L. N. Rozhdestvenskaya, L. P. Lipatova // *Food industry*. – 2017. – No. 11. – P. 64-68. – EDN ZSREAP. (in Russ).

30. Chernukha I. M. Information systems for the identification and traceability of animals and animal products / I. M. Chernukha, O. A. Kuznetsova, M. A. Nikitina // *All about meat*. – 2017. – No. 4. – S. 12-16. – EDN ZDQJEH. (in Russ).

31. Shane Ya. The “Honest Sign” system as a guarantee of the quality of purchased products / Ya. Shane, U. Proshchenko, K. V. Ponomareva // *The role of technical regulation and standardization in the digital economy era: a collection of articles by participants of the III International Scientific and Practical Conference of Young Scientists*, Yekaterinburg, November 25, 2021. – Yekaterinburg: Azhur Publishing House, 2021. – pp. 239-242. – EDN EKICSB. (in Russ).

32. Yurmanova E. A. Efficiency and specifics of using GIS MT “honest sign” in the fight against illegal circulation of goods / E. A. Yurmanova, K. V. Bespalova // *Modern Science: Actual Problems of Theory and Practice. Series: Economics and Law*. – 2021. – No. 5. – P. 83-89. – DOI 10.37882/2223-2974.2021.05.39. – EDN UAHQBQ. (in Russ).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Diana A. Orlova – Ph.D. in Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia, Saint Petersburg, Russia, diana_ae@mail.ru

Tamara V. Kalyuzhnaya – Ph.D. in Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Veterinary and Sanitary Expertise of the St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia, Saint Petersburg, Russia, kalyuzhnaya.t.v@mail.ru

The authors declare no conflicts of interests.

The article was submitted June 01, 2022; approved after reviewing June 20, 2022; accepted for publication June 28, 2022.