



<https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-3-310-318>
УДК 619:614.3:579.842.14:615.33.015.8



Антибиотикорезистентность бактерий рода *Salmonella*, выявленных в продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

О. А. Акулич, Н. Б. Шадрова, Г. С. Денисова

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), ул. Гвардейская, 6, мкр. Юрьевец, г. Владимир, 600901, Россия

РЕЗЮМЕ

Введение. Несмотря на тот факт, что антибиотики – величайшее открытие человечества, они могут нанести огромный ущерб и привести к серьезным последствиям при нецелесообразном использовании.

Цель исследования. Исследование образцов животноводческой продукции с последующим выделением изолятов бактерий рода *Salmonella*, их типированием, определением и оценкой динамики развития антибиотикорезистентности.

Материалы и методы. Работу выполняли на базе отдела микробиологических исследований Владимирской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ». Для определения устойчивости бактерий к антибиотикам применяли диско-диффузионный метод. Значения зон задержки роста микроорганизмов интерпретировались согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам» (МАКМАХ, версия 2025-01), подготовленным на основе рекомендаций Европейского комитета по определению чувствительности к антимикробным препаратам (EUCAST) и с использованием стандарта CLSI M100. Серологическую идентификацию проводили с помощью моно- и поливалентных O- и H-сывороток «ПЕТСАЛ»® (ФГУП СПбНИИВС ФМБА России). Гены антибиотикорезистентности (*bla*CTX-M, *bla*OXA10, *bla*DHA, *bla*GES, *bla*KPC, *bla*OXA48-like, *bla*NDM, *bla*VIM) определяли методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с применением тест-систем серии «РЕЗИСТОМ» (ООО НПФ «Литех», Россия).

Результаты. При исследовании образцов продукции животного происхождения в 2022–2024 гг. выявлено 42 изолята бактерий рода *Salmonella*. Наиболее часто детектируемый изолят – *S. Enteritidis*, а преобладающий продукт, в котором обнаруживали бактерии рода *Salmonella*, – продукция из мяса птицы. Выявленные изоляты имели максимальную резистентность к бензилпенициллину, эритромицину, норфлоксацину и тетрациклину. Большинство из них проявили множественную устойчивость сразу к нескольким антимикробным препаратам. Отмечен рост резистентности к цефалоспорином, фторхинолонам, тетрациклином, аминогликозидам, хлорамфениколу/левомицетину и сульфаметоксазолу/триметоприму. При исследовании методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени гены антибиотикорезистентности не обнаружены.

Заключение. Показано значительное распространение устойчивости к антимикробным препаратам, в том числе множественной, среди изолятов бактерий рода *Salmonella*, выявленных в продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

Ключевые слова: бактерии рода *Salmonella*, антибиотикорезистентность, гены антибиотикорезистентности, антибиотики, чувствительность к антимикробным препаратам, полимеразная цепная реакция в режиме реального времени

Благодарности: Работа выполнена за счет средств ФГБУ «ВНИИЗЖ» в рамках тематики научно-исследовательских работ «Ветеринарное благополучие».

Для цитирования: Акулич О. А., Шадрова Н. Б., Денисова Г. С. Антибиотикорезистентность бактерий рода *Salmonella*, выявленных в продукции животного происхождения в 2022–2024 гг. *Ветеринария сегодня*. 2025; 14 (3): 310–318. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-3-310-318>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для корреспонденции: Акулич Ольга Андреевна, аспирант ФГБУ «ВНИИЗЖ», ул. Гвардейская, 6, мкр. Юрьевец, г. Владимир, 600901, Россия, akulich.olgand@yandex.ru

Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. detected in animal products in 2022–2024

Olga A. Akulich, Natalya B. Shadrova, Galina S. Denisova

Federal Centre for Animal Health, 6 Gvardeyskaya str., Yur'evets, Vladimir 600901, Russia

ABSTRACT

Introduction. Although antibiotics represent one of humanity's greatest discoveries, their improper use can cause significant harm and lead to severe consequences.

Objective. Testing of animal product samples followed by *Salmonella* spp. isolation, typing, identification and assessment of their antimicrobial resistance dynamics.

Materials and methods. The study was carried out at the Department for Microbiological Testing of the Vladimir Testing Laboratory of the Federal Centre for Animal Health. The disc diffusion test was used to determine bacteria resistance to antibiotics. The sizes of the microorganism growth inhibition zones were interpreted according to the Russian recommendations “Determination of the sensitivity of microorganisms to antimicrobial drugs” (IACMAC, version 2025-01), prepared on the basis of the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) recommendations and using CLSI M100 standard. PETSAL® monovalent and polyvalent O- and H-sera (The Saint Petersburg Scientific Research Institute of Vaccines and Serums of the FMBA of Russia) were used for serological identification. Antimicrobial resistance genes (*bla*CTX-M, *bla*OXA10, *bla*DHA, *bla*DES, *bla*KPC, *bla*OXA48-like, *bla*NDM, *bla*VIM) were identified by real-time polymerase chain reaction using the RESISTOM test systems (“LITECH” Co. Ltd., Russia).

© Акулич О. А., Шадрова Н. Б., Денисова Г. С., 2025

Results. Forty-two *Salmonella* spp. isolates were recovered from animal product samples in 2022–2024. *S. Enteritidis* was the most frequently isolated serovar, and *Salmonella* spp. were predominantly isolated from poultry meat products. The detected isolates demonstrated maximum resistance to benzylpenicillin, erythromycin, norfloxacin, and tetracycline. Most of the isolates showed multiple resistance to several antimicrobials. Increased resistance to cephalosporins, fluoroquinolones, tetracyclines, aminoglycosides, chloramphenicol/levofloxacin and sulfamethoxazole/trimethoprim was demonstrated for *Salmonella* spp. isolates. No antimicrobial resistance genes were detected when the isolates were tested with real-time polymerase chain reaction.

Conclusion. The study demonstrated widespread antimicrobial resistance, including multiple resistance, among *Salmonella* spp. isolates detected in animal products in 2022–2024.

Keywords: *Salmonella* spp., antimicrobial resistance, antimicrobial resistance genes, antibiotics, antimicrobial susceptibility, real-time polymerase chain reaction

Acknowledgements: The study was funded by the Federal Centre for Animal Health within the research topic “Veterinary Welfare”.

For citation: Akulich O. A., Shadrova N. B., Denisova G. S. Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. detected in animal products in 2022–2024. *Veterinary Science Today*. 2025; 14 (3): 310–318. <https://doi.org/10.29326/2304-196X-2025-14-3-310-318>

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

For correspondence: Olga A. Akulich, Postgraduate Student, Federal Centre for Animal Health, 6 Gvardeyskaya str., Yur'evets, Vladimir 600901, Russia, akulich.olgand@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ

В 2024 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) опубликовала список 24 резистентных к антибиотикам бактериальных патогенов, среди которых особенно выделяются грамотрицательные бактерии, устойчивые к противомикробным препаратам последнего поколения, в том числе бактерии рода *Salmonella* [1].

Антибиотикорезистентность – это проблема, затрагивающая все страны и требующая скоординированного подхода и действий на всех уровнях: здравоохранение, сельское хозяйство, окружающая среда, производство продуктов питания (в 2019 г., по данным ВОЗ, проблема вошла в десятку основных угроз глобальному здравоохранению) [2, 3, 4].

Некорректное и бесконтрольное использование антибиотиков является основным фактором, ведущим к развитию устойчивости к противомикробным препаратам. Особенно подвержены риску работники сельского хозяйства, учитывая тот факт, что в этой отрасли используется до 50–80% всех антибиотиков [5, 6].

В связи с тем, что здоровье человека, животных, растений и окружающей среды, в том числе экосистем, тесно взаимосвязано и взаимозависимо, для борьбы с устойчивостью к противомикробным препаратам объединились ВОЗ, FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций), ЮНЕП (Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде) и ВОЗЖ (Всемирная организация здравоохранения животных) в рамках концепции «Единое здоровье». ВОЗ создала Глобальную систему надзора за устойчивостью к противомикробным препаратам и их применением (GLASS) с единой методологией, а также в 2001 г. опубликовала Глобальную стратегию ВОЗ по сдерживанию резистентности к противомикробным препаратам. В 2022 г. ВОЗ была запущена Глобальная стратегия геномного эпиднадзора за возбудителями болезней, обладающих пандемическим и эпидемическим потенциалом, 2022–2032 гг. [7].

В рамках борьбы с устойчивостью к препаратам FAO опубликовала призыв полностью отказаться от применения антибиотиков в целях профилактики и в качестве стимуляторов роста в животноводстве

и аквакультуре. Наряду с этим комиссией FAO/ВОЗ по стандартам на пищевые продукты «Кодекс Алиментариус» были приняты жесткие нормативы предельно допустимых уровней остаточного содержания лекарственных препаратов.

Кроме того, в рамках 79-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций мировые лидеры приняли политическую декларацию, в которой взяли на себя обязательство по достижению четких целей, связанных с борьбой с устойчивостью к лекарственным препаратам.

В России проблема антибиотикорезистентности также обозначена на законодательном уровне. В 2017 г. распоряжением Правительства РФ № 2045-р была утверждена «Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года», которая определила государственную политику по ограничению распространения устойчивости микроорганизмов. В 2024 г. распоряжением Правительства РФ № 2214-р был утвержден план мероприятий на 2025–2030 гг. по реализации указанной стратегии, включающий вопросы нормативно-правового регулирования, информирования населения, системного мониторинга и другие, связанные с антибиотикорезистентностью.

Наряду с этим с 2022 г. в сфере ветеринарии действует перечень лекарственных препаратов, в отношении которых вводится ограничение на применение в лечебных целях (утвержден приказом Минсельхоза России от 18.11.2021 № 771), а с 2025 г. вступил в силу порядок назначения лекарственных препаратов для ветеринарного применения и перечень лекарственных средств для ветеринарного применения, отпускаемых по рецепту (утвержден приказом Минсельхоза России от 02.11.2022 № 776).

В 2024 г. в г. Москве была проведена первая Международная конференция БРИКС по антимикробной резистентности.

С целью контроля остаточного содержания лекарственных средств в пищевой продукции решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23.06.2023 № 70 были внесены изменения в технические регламенты Таможенного союза, касающиеся

установления допустимых уровней к 75 препаратам, а также новых требований представления информации о применяемых ветпрепаратах.

Одной из противодействующих мер в вопросах распространения антибиотикорезистентности является постоянное наблюдение за изменением чувствительности патогенов к антимикробным препаратам. С целью проведения анализа данных резистентности к антибактериальным лекарственным средствам в России существует онлайн-платформа AMRmap и другие AMR-сервисы: веб-продукты, посвященные вопросам антимикробной резистентности.

Бактерии рода *Salmonella* являются одной из четырех основных причин диарейных болезней во всем мире. Ежегодно заболевания, вызываемые исключительно бактериями рода *Salmonella*, уносят жизни более 200 000 человек во всем мире [8, 9].

В течение последних 10 лет в Российской Федерации проблема сальмонеллезом продолжает оставаться актуальной ввиду существующих рисков инфицирования в условиях интенсивно развивающегося сельского хозяйства. Так, согласно государственным докладам Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в 2024 г. в РФ заболеваемость сальмонеллезом составила 24,68 случая на 100 тыс. населения; в 2023 г. – 21,45 случая; в 2022 г. – 17,10 случая и в 2021 г. – 13,61 случая на 100 тыс. населения^{1,2,3,4}.

Наиболее часто выявляемыми сероварами, вызывающими заболевания во всех странах, остаются: *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* и *S. Infantis*. Частота выделения других сероваров зависит от региона [10, 11].

В настоящее время происходит увеличение числа устойчивых к лечению антибиотиками инфекций, в том числе вызванных бактериями рода *Salmonella*. Вместе с тем резистентные к лекарственным препаратам бактерии рода *Salmonella* представляют значительную угрозу для жизни населения и животного мира из-за своей широкой распространенности и способности заражать в том числе воду. Пищевая продукция – основной фактор передачи возбудителей сальмонеллеза [12, 13, 14].

Учитывая изложенное, целью работы было исследование образцов животноводческой продукции из трех регионов Центральной России (Владимирская, Костромская и Ивановская области) с последующим выделением изолятов бактерий рода *Salmonella*, типированием, определением и оценкой динамики антибиотикорезистентности в период с 2022 по 2024 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу проводили в отделе микробиологических исследований Владимирской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ». Использовали 42 изолята бактерий рода *Salmonella*, выделенных из продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

¹ https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=21796

² <https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/b50/t4kqksh4b12a2iwj nha29922vu7naki5/GD-SEB.pdf>

³ https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779

⁴ https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/b8a/u6lsxjabw032jkdf837nlaezxu3ue09m/GD_SEB.pdf

Реактивы и питательные среды: забуференная пептонная вода (HiMedia Laboratories Pvt Ltd., Индия), магниевая среда Раппапорта – Вассилиадиса (RVS-бульон; Merck KGaA, Германия), селенитовый бульон (Merck KGaA, Германия), триптон-соевый агар (TSA; Scharlau, Испания), ксилозо-лизиновый дезоксихолатный агар (XLD-агар; ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», Россия), висмут-сульфитный агар (VSA; Merck KGaA, Германия), агар Мюллера – Хинтона (МНА; ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», Россия).

Микробиологический анализ проводили по ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*». Навеску продукта (25 г) вносили в стерильный пакет с забуференной пептонной водой объемом 225 см³, гомогенизировали 1 мин и инкубировали при температуре 37 °С в течение 18–20 ч.

Полученные культуры пересевали (1 см³) в среды для селективного обогащения: RVS-бульон (10 см³) и селенитовый бульон (10 см³) – и инкубировали в течение 24 ч при температуре (41,5 ± 1,0) °С и 37 °С соответственно. Затем из каждой пробирки делали пересев штрихом бактериологической петлей согласно ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов» на две селективные агаризованные среды: XLD-агар и VSA – с последующим инкубированием при температуре 37 °С в течение (24 ± 3) ч.

Для идентификации отобранных колоний с ростом, характерным для бактерий рода *Salmonella*, и получения изолированных колоний осуществляли пересев с последующим культивированием на поверхности подсушенного TSA с дрожжевым экстрактом при температуре 37 °С в течение (24 ± 3) ч.

Принадлежность выросших колоний к бактериям рода *Salmonella* подтверждали посредством биохимических тестов API 20E (bioMérieux, Франция) и иммуноферментного анализа с использованием анализатора Mini Vidas (bioMérieux, Франция).

Серологическая идентификация. В рамках работы была проведена серологическая идентификация изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных с применением реакции агглютинации на стекле с моно- и поливалентными О- и Н-сыворотками сухими диагностическими адсорбированными промышленного производства «ПЕТСАЛ»® (ФГУП СПБНИИВС ФМБА России). Серологический вариант штамма определялся на основании серологической формулы в соответствии со схемой Кауфмана – Уайта согласно МУ 4.2.4070-24 «Лабораторная диагностика сальмонеллезом, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды: методические указания» (утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 27.09.2024).

Определение антибиотикорезистентности. Чувствительность к антимикробным препаратам выделенных изолятов бактерий рода *Salmonella* определяли диско-диффузионным методом согласно МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам: методические указания».

Антибиотики (бумажные диски производства ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии

им. Пастера», Россия): азитромицин 15 мкг, амикацин 30 мкг, амоксициллин 20 мкг, ампициллин/сульбактам 10 мкг, бензилпенициллин 10 ЕД/6 мкг, гентамицин 10 мкг, доксициклин 30 мкг, имипенем 10 мкг, канамицин 30 мкг, левофлоксацин 5 мкг, меропенем 10 мкг, норфлоксацин 10 мкг, сульфаметоксазол/триметоприм 23,75/1,25 мкг, стрептомицин 10 мкг, тетрациклин 30 мкг, хлорамфеникол/левомицетин 30 мкг, цефазолин 30 мкг, цефотаксим 30 мкг, цефуроксим 30 мкг, цiproфлоксацин 5 мкг, эритромицин 15 мкг.

Для определения антибиотикорезистентности использовали бактериальную суспензию с оптической плотностью 0,5 по стандарту МакФарланда, приготовленную из суточной культуры изолятов бактерий рода *Salmonella*, выросших на TSA. Плотность суспензии измеряли с помощью денситометра VITEK BIOMERIEUX model DENSCHEK (Франция).

В стерильные чашки Петри диаметром 100 мм наливали по 20 мл расплавленного TSA. Бактериальную суспензию не позднее 15 мин после ее приготовления инокулировали на подсушенную поверхность агара МНА с помощью стерильного хлопкового тампона штриховыми движениями без промежутков, затем размещали диски на поверхности агара (4 диска на одну чашку Петри). После аппликации дисков с антибиотиками чашки Петри инкубировали при 37 °С в течение (18 ± 2) ч. Оценку результатов осуществляли по наличию зон задержки роста микроорганизмов вокруг дисков, измеряя с точностью до 1 мм на темной матовой поверхности на расстоянии примерно 30 см от глаз при помощи линейки под углом 45°.

Интерпретацию результатов проводили согласно российским рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам» (МАКМАХ, версия 2025-01), подготовленным на основе рекомендаций Европейского комитета по определению чувствительности к антимикробным препаратам (EUCAST), и с использованием стандарта CLSI M100. В настоящее время комплекс подходов к оценке чувствительности и интерпретации результатов, предлагаемый EUCAST, является теоретически наиболее обоснованным [15, 16, 17].

Полимеразная цепная реакция в режиме реального времени. Для выделения ДНК бактерий рода *Salmonella* в работе использовали набор «Сорб-ГМО-Б» (ЗАО «Синтол», Россия).

Изучение молекулярно-генетических свойств выделенных изолятов бактерий рода *Salmonella* на наличие генов антибиотикорезистентности (*bla*CTX-M, *bla*OXA10, *bla*DHA, *bla*GES, *bla*KPC, *bla*OXA48-like, *bla*NDM, *bla*VIM) было проведено с применением тест-систем серии «РЕЗИСТОМ» (ООО НПФ «Литех», Россия) согласно инструкции производителя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований образцов продукции животного происхождения выявлено 42 изолята бактерий рода *Salmonella*: 15 изолятов – в 2022 г., 11 изолятов – в 2023 г., 16 изолятов – в 2024 г.

Морфологические и культуральные свойства выделенных изолятов бактерий *Salmonella* были характерны для своего семейства и рода.

На рисунке 1 видно, что в рамках проведенных исследований чаще всего бактерии рода *Salmonella* обнаруживали в продукции из мяса птицы – 36 изоля-



Рис. 1. Распределение частоты выявления изолятов бактерий рода *Salmonella* в образцах продукции животного происхождения в 2022–2024 гг. по источникам выделения

Fig. 1. Frequency of *Salmonella* spp. isolate detection in animal product samples in 2022–2024, by isolation source

тов (85,7%), в частности в мясе кур – 24 изолята (57,1%). При этом, по данным Европейского центра профилактики и контроля заболеваний (ECDC), в Европейском союзе наиболее зараженной бактериями рода *Salmonella* продукцией на этапе распространения являются мясо птицы и полуфабрикаты, приготовленные из мяса птицы. В мясе и мясной продукции из индейки, а также в свинине аналогично определен высокий уровень заражения [10, 18].

При серологической идентификации было установлено, что большинство изолятов бактерий рода *Salmonella* относятся к группе O:9 (D1) – 18 (42,9%) и группе O:7 (C1) – 13 (30,9%), еще 7 изолятов (16,7%) – к группе O:4 (B), 4 изолята (9,5%) – к группе O:8 (C2–C3). Результаты отражены на рисунке 2.

При серотипировании среди изолятов бактерий рода *Salmonella* чаще всего выявляли (рис. 3): *S. Enteritidis* – 14 (33,3%), *S. Blegdam* – 3 (7,1%), *S. Derby* – 2 (4,8%). При этом *S. Enteritidis* и *S. Derby* чаще обнаруживали в продукции из утки, а *S. Blegdam* – в мясе кур. Вместе с тем было установлено, что из 17 нетипируемых изолятов бактерий рода *Salmonella* (40,5%) 11 (26,2%) приходились на группу O:7 (C1).

В рамках исследования был проведен анализ устойчивости изолятов бактерий рода *Salmonella* к 21 лекарственному препарату. Полученные результаты представлены на рисунке 4.

Установлен относительно высокий общий уровень резистентности к ряду антибиотиков среди изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

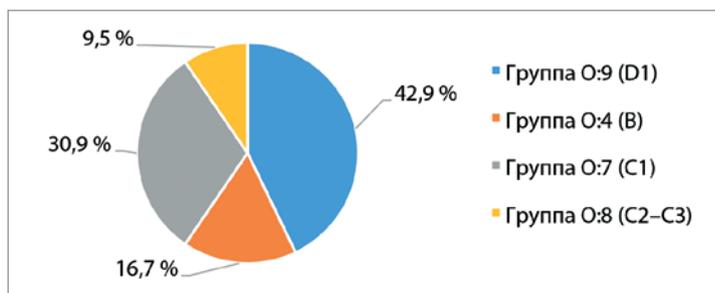


Рис. 2. Выявление O-групп изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из образцов продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

Fig. 2. Identification of O-groups of *Salmonella* spp. isolates recovered from samples of animal products in 2022–2024

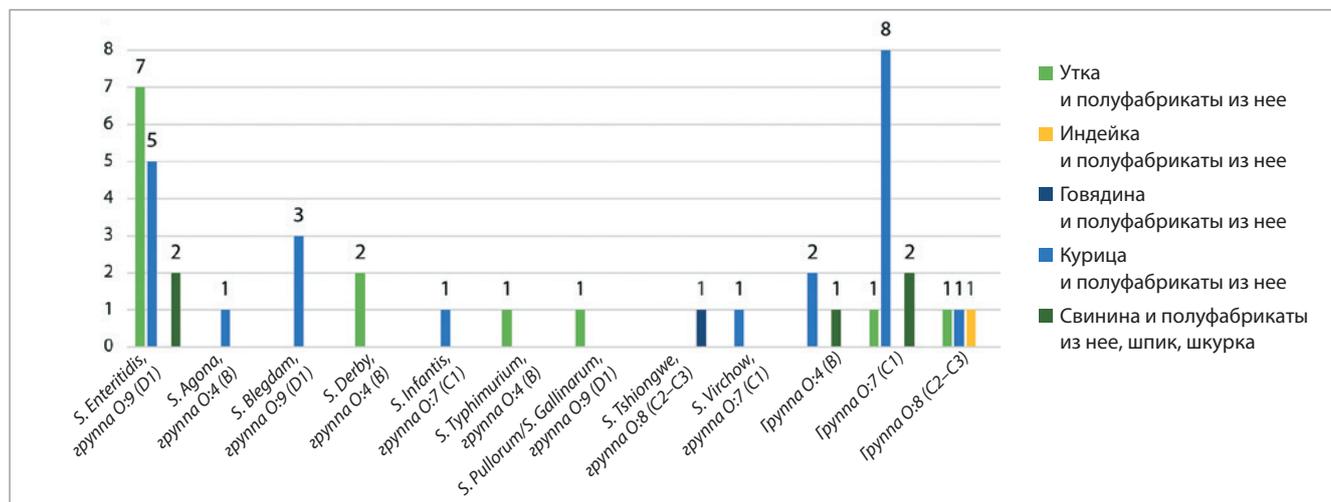


Рис. 3. Серогрупповая принадлежность изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из образцов продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

Fig. 3. Serotyping of *Salmonella* spp. isolates recovered from animal product samples in 2022–2024

Максимальная частота устойчивости у изолятов бактерий рода *Salmonella* наблюдалась к эритромицину (80,9%), бензилпенициллину (78,6%), норфлоксацину (69,0%) и тетрациклину (40,5%).

Следует отметить, что все изоляты бактерий рода *Salmonella* оказались чувствительны к меропенему и имипенему.

В начале 2025 г. был опубликован «Сводный отчет Европейского союза об устойчивости к противомикробным препаратам зоонозных и индикаторных бактерий, обнаруженных у людей, животных и в продуктах питания в 2022–2023 гг.», где также представлена информация о том, что большая часть изолятов *Salmonella* резистентна в том числе к тетрациклину и сульфаниламидам. Кроме того, в нескольких странах наблюдалась

тенденция к росту устойчивости к ципрофлоксацину и цефалоспорином третьего поколения [19].

Эти и другие исследования [20] говорят о важности мониторинга чувствительности бактерий рода *Salmonella* ввиду роста резистентности к ряду критически важных противомикробных препаратов.

Наряду с этим в рамках испытаний установлено, что 90% изолятов бактерий рода *Salmonella* устойчивы более чем к одному антибиотику из исследуемых. Кроме того, 38% изолятов резистентны более чем к трем классам лекарственных средств.

Как видно на рисунке 5, устойчивость сразу к трем антимикробным препаратам продемонстрировали 13 изолятов (31,0%), к двум – 8 изолятов (19,0%), к восьми – 5 изолятов (11,9%).

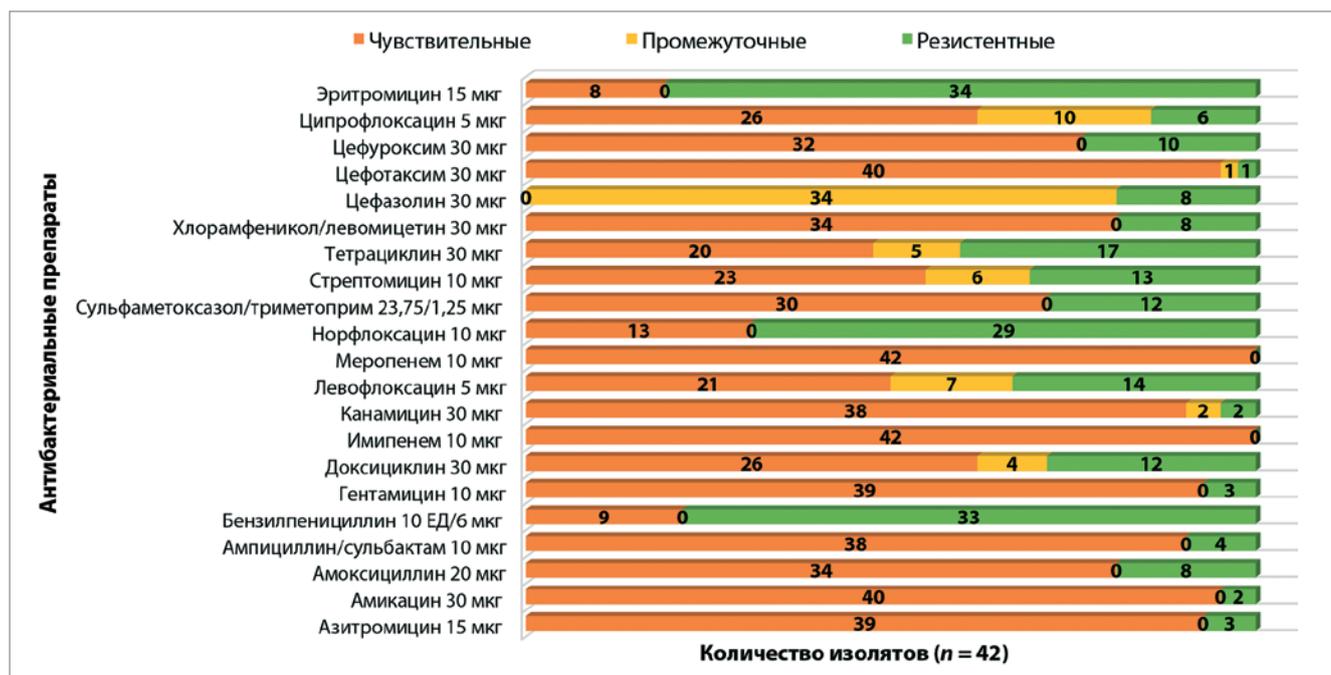


Рис. 4. Антибиотикорезистентность изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из продукции животного происхождения в 2022–2024 гг.

Fig. 4. Antimicrobial resistance of *Salmonella* spp. isolates recovered from animal products in 2022–2024



Рис. 5. Количество изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из образцов животноводческой продукции в 2022–2024 гг., со множественной антибиотикорезистентностью

Fig. 5. Number of *Salmonella* spp. isolates demonstrating multiple antimicrobial resistance recovered from animal product samples in 2022–2024

Также в рамках работы выявлен изолят, резистентный сразу к 16 антибиотикам, и изолят, имеющий устойчивость к 19 антибиотикам из 21 используемого. Оба изолята относятся к группе O:4 (B) и обнаружены в мясе курицы.

Как следует из государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году», большинство устойчивых микроорганизмов рода *Salmonella* были выявлены в мясе птицы, яйцах и продуктах их переработки (97,2%), мясе и мясопродуктах (95,1%)⁵.

Исследования некоторых авторов также показывают, что большая часть выделяемых из продукции бактерий рода *Salmonella* резистентны как минимум к одному классу противомикробных препаратов. Так, Европейский центр профилактики и контроля заболеваний (ECDC) информирует о том, что люди, инфицированные *Salmonella* в Европейском союзе, часто имеют устойчивость к противомикробным препаратам, при этом более чем в 20% случаев – как минимум к трем классам противомикробных препаратов. Вместе с тем, по данным ВОЗ, с каждым годом растет антибиотикорезистентность к фторхинолонам и цефалоспорином [1, 18, 21, 22].

В настоящее время сообщения о множественной резистентности бактерий рода *Salmonella* появляются чаще. Изучение бактерий рода *Salmonella*, детектируемых в свиноводческой продукции, дает информацию о высокой их устойчивости к тетрациклину, стрептомицину и сульфаметоксазолу/триметоприму [23, 24].

В ходе работы по исследованию выделенных из свиноводческой продукции бактерий рода *Salmonella* были получены аналогичные результаты, а также отмечена высокая резистентность к эритромицину 80% изолятов.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в государственном докладе за 2024 г. информирует о выявленной устойчивости бактерий рода *Salmonella* к одному и более лекарственным препаратам, при этом наибольшая резистентность устанавливалась к тетрациклину, ципрофлоксацину и сульфаметоксазолу/триметоприму.

⁵ https://www.rosпотребнадzor.ru/upload/iblock/b8a/u6lsxjwbw032jkd837nlaezxu3ue09m/GD_SEB.pdf

Таким образом, чрезмерное использование антибиотиков способствует распространению множественной устойчивости к целому ряду противомикробных препаратов, что влечет за собой более длительное и дорогостоящее лечение, а также летальные исходы и экономические потери, представляя особую опасность [25, 26].

Рисунок 6 демонстрирует динамику роста числа изолятов бактерий рода *Salmonella*, резистентных к антимикробным препаратам одного класса, в период с 2022 по 2024 г.

Для лечения сальмонеллезов наиболее перспективным направлением на протяжении довольно длительного времени остается использование цефалоспоринов, в частности третьего поколения, так как данные лекарственные препараты обладают высокой активностью в отношении бактерий рода *Salmonella*, устойчивостью к микробным бета-лактамазам, биодоступностью и безвредностью при коротких курсах лечения. Кроме того, к эффективным противомикробным препаратам с хорошим проникновением внутрь клетки относятся фторхинолоны, однако в последнее время к ним во всем мире у бактерий рода *Salmonella* развивается резистентность [27, 28].

В рамках исследования установлено (рис. 6А), что с 2022 г. возросла устойчивость изолятов бактерий рода *Salmonella* к цефалоспорино первого поколения (цефазолину) – на 18,0% (в 2024 г. было устойчиво 5 изолятов из 16 выделенных – 31,3%), к цефалоспорино второго поколения (цефуросиму) – на 50,0% (в 2024 г. было устойчиво 8 изолятов из 16 выделенных – 50,0%), к цефалоспорино третьего поколения (цефотаксиму) – на 6,3% (в 2024 г. был устойчив 1 изолят из 16 выделенных – 6,3%, ранее резистентность у изолятов не обнаруживалась).

На рисунке 6В видно, что аналогичная ситуация наблюдалась в отношении норфлоксацина (фторхинолон второго поколения) – рост резистентности на 15,0% (в 2024 г. было устойчиво 12 изолятов из 16 выделенных – 75,0%), а также левофлоксацина (фторхинолон третьего поколения) – рост резистентности на 49,2% (в 2024 г. было устойчиво 10 изолятов из 16 выделенных – 62,5%).

Кроме того, изменилась устойчивость изолятов к хлорамфениколу/левомицетину (увеличение

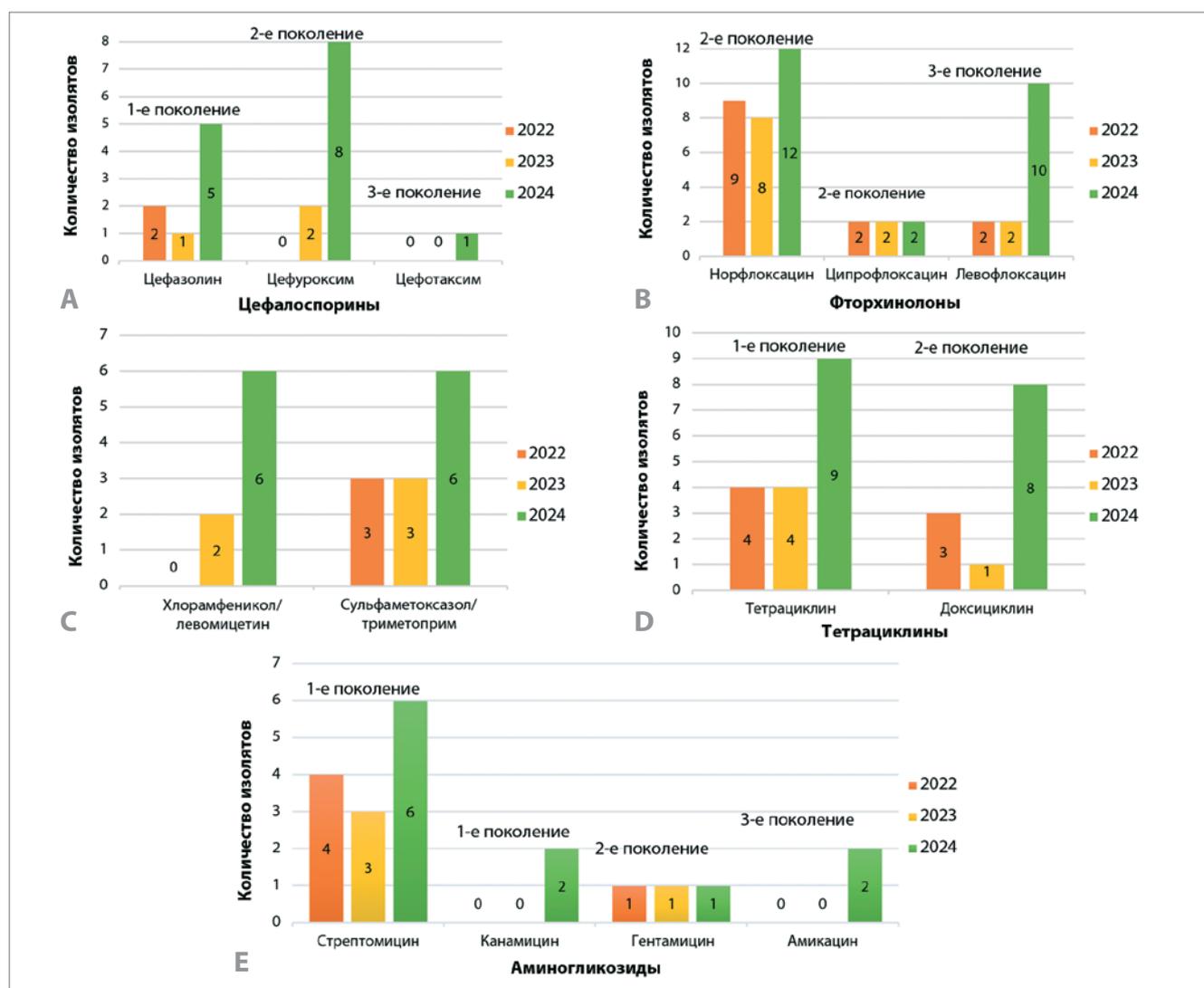


Рис. 6. Резистентность изолятов бактерий рода *Salmonella* к антибиотикам:

А – цефалоспорины, В – фторхинолоны, С – хлорамфеникол/левомицетин и сульфаметоксазол/триметоприм, Д – тетрациклины, Е – аминогликозиды

Fig. 6. Resistance of *Salmonella* spp. isolates to the following antibiotics: A – cephalosporins, B – fluoroquinolones, C – chloramphenicol/levomycetin and sulfamethoxazole/trimethoprim, D – tetracyclines, E – aminoglycosides

на 37,5%) и сульфаметоксазолу/триметоприму (увеличение на 17,5%) в 2022–2024 гг. (рис. 6С).

Также определили высокий рост устойчивости в 2022–2024 гг. к тетрациклинам (рис. 6Д): тетрациклину (первое поколение) – на 29,6% (в 2024 г. было устойчиво 9 изолятов из 16 выделенных – 56,3%), доксициклину (второе поколение) – на 30,0% (в 2024 г. было устойчиво 8 изолятов из 16 выделенных – 50,0%).

При этом было отмечено повышение уровня резистентности микроорганизмов к антибиотикам группы аминогликозидов (рис. 6Е). Так, к амикацину (третье поколение) и канамицину (первое поколение) он вырос на 12,5% (в 2024 г. было устойчиво 2 изолята из 16 выделенных – 12,5%). В то же время значение устойчивости к стрептомицину (первое поколение) повысилось на 10,8% (в 2024 г. было устойчиво 6 изолятов из 16 выделенных – 37,5%).

В рамках работы у выделенных изолятов бактерий рода *Salmonella* генов антибиотикорезистентности *bla*CTX-M, *bla*OXA10, *bla*DHA, *bla*GES, *bla*KPC, *bla*OXA48-like, *bla*NDM, *bla*VIM не обнаружено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При проведении исследования было выявлено 42 изолята бактерий рода *Salmonella*, при этом преобладающими сероварами являлись: *S. Enteritidis* – 14 (33,3%), *S. Blegdam* – 3 (7,1%), *S. Derby* – 2 (4,8%).

Показано значительное распространение устойчивости, в том числе множественной. При этом изоляты бактерий рода *Salmonella* имели максимальную резистентность к эритромицину (80,9%), бензилпенициллину (78,6%), норфлоксацину (69,0%) и тетрациклину (40,5%). Также все изоляты бактерий рода *Salmonella* были чувствительны к меропенему и имипенему.

Большинство изолятов бактерий рода *Salmonella* проявили устойчивость сразу к трем антимикробным препаратам (31,0%), также обнаружен изолят, имеющий устойчивость сразу к 19 антибиотикам из 21 используемого в рамках исследования.

Кроме того, отмечен рост резистентности среди изолятов бактерий рода *Salmonella* к цефалоспоринам: первого поколения (цефазолину) – на 18,0%, второго поколения (цефуросиму) – на 50,0%, третьего

поколения (цефотаксиму) – на 6,3%; к фторхинолонам: второго поколения (норфлоксацину) – на 15,0%, третьего поколения (левофлоксацину) – на 49,2%; к тетрациклинам: первого поколения (тетрациклину) – на 29,6%, второго поколения (доксциклину) – на 30,0%.

Наряду с этим за исследуемый период с 2022 по 2024 г. на 37,5% увеличилась устойчивость изолятов к хлорамфениколу/левомицетину и на 17,5% – к сульфаметоксазолу/триметоприму.

Возросла резистентность и к аминогликозидам: к амикацину (третье поколение) и канамицину (первое поколение) – на 12,5%, к стрептомицину (первое поколение) – на 10,8%.

Генов антибиотикорезистентности (blaCTX-M, blaOXA10, blaDHA, blaGES, blaKPC, blaOXA48-like, blaNDM, blaVIM) у выделенных бактерий рода *Salmonella* не установлено.

Постоянный мониторинг качества продукции животного происхождения позволит своевременно выявлять популяционные изменения циркулирующих штаммов бактерий и разрабатывать эффективные стратегии контроля для снижения риска передачи резистентных штаммов и генов резистентности человеку. В то же время определение тенденции устойчивости к лекарственным препаратам выделяемых штаммов позволит в том числе избежать необоснованного назначения антибактериальных препаратов как в сфере ветеринарии, так и в сфере здравоохранения в рамках эпидемиологического надзора за сальмонеллезами, учитывая принцип «Единое здоровье».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. WHO Bacterial Priority Pathogens List, 2024: bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. Geneva: World Health Organization; 2024. 56 p. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376776/9789240093461-eng.pdf?sequence=1>
2. World Health Organization. Ten threats to global health in 2019. <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>
3. World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals. Geneva: World Health Organization; 2024. 86 p. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376869/9789240094703-eng.pdf>
4. Tarín-Pelló A., Suay-García B., Pérez-Gracia M.-T. Antibiotic resistant bacteria: current situation and treatment options to accelerate the development of a new antimicrobial arsenal. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*. 2022; 20 (8): 1095–1108. <https://doi.org/10.1080/14787210.2022.2078308>
5. Di K. N., Pham D. T., Tee T. S., Binh Q. A., Nguyen T. C. Antibiotic usage and resistance in animal production in Vietnam: a review of existing literature. *Tropical Animal Health and Production*. 2021; 53 (3):340. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02780-6>
6. Мухина Е. Г., Артемьева М. А., Саунц Л. А., Тожибова Б. Т. Социальная проблема антибиотикорезистентности. *Universum: медицина и фармакология*. 2017; (6). <https://universum.com/ru/med/archive/item/4898>
7. Manyi-Loh C., Mamphweli S., Meyer E., Okoh A. Antibiotic use in agriculture and its consequential resistance in environmental sources: potential public health implications. *Molecules*. 2018; 23 (4):795. <https://doi.org/10.3390/molecules23040795>
8. Aleksandrowicz A., Carolak E., Dutkiewicz A., Błachut A., Waszczuk W., Grzymajlo K. Better together – *Salmonella* biofilm-associated antibiotic resistance. *Gut Microbes*. 2023; 15 (1):2229937. <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2229937>
9. Wang B. X., Butler D. S. C., Hamblin M., Monack D. M. One species, different diseases: the unique molecular mechanisms that underlie the pathogenesis of typhoidal *Salmonella* infections. *Current Opinion in Microbiology*. 2023; 72:102262. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2022.102262>
10. Li S., He Y., Mann D. A., Deng X. Global spread of *Salmonella* Enteritidis via centralized sourcing and international trade of poultry breeding stocks. *Nature Communications*. 2021; 12:5109. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25319-7>
11. Егорова С. А., Кафтырева Л. А., Помазанов В. В. Современные тенденции развития устойчивости бактерий рода *Salmonella* к клинически значимым антибиотикам (обзор литературы). *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020; 65 (5): 308–315. <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-5-308-315>

ная диагностика. 2020; 65 (5): 308–315. <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-5-308-315>

12. World Animal Protection: Global public health cost of antimicrobial resistance related to antibiotic use on factory farms. <https://www.world-animalprotection.org.in/globalassets/pdfs/reports/english/global-public-health-technical-report.pdf>

13. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015. Geneva: World Health Organization; 2015. 254 p. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1

14. Wu S., Hulme J. P. Recent advances in the detection of antibiotic and multi-drug resistant *Salmonella*: an update. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22 (7):3499. <https://doi.org/10.3390/ijms22073499>

15. Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам: российские рекомендации. Версия 2025-01. Смоленск: СГМУ; МАКМАХ; 2025. 208 с. <https://www.antibiotic.ru/library/ocmap2025>

16. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Routine and extended internal quality control for MIC determination and disk diffusion as recommended by EUCAST. Version 15.0, valid from 2025-01-01. https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/QC/v_15.0_EUCAST_QC_tables_routine_and_extended_QC.pdf

17. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 35th ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2025. 428 p.

18. Salmonellosis. In: *European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report for 2022*. Stockholm: ECDC; 2024. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/salmonellosis-annual-epidemiological-report-2022>

19. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2022–2023. *EFSA Journal*. 2025; 23 (3):e9237. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9237>

20. Виткова О. Н., Белоусов В. И., Иванова О. Е., Базарбаев С. Б. Изучение антибиотикорезистентности сальмонелл, выделенных от животных и из пищевых продуктов животного происхождения на территории Российской Федерации. *Ветеринария Кубани*. 2015; (2): 11–15. <https://elibrary.ru/tppjdx>

21. Rakitin A. L., Yushina Y. K., Zaiko E. V., Bataeva D. S., Kuznetsova O. A., Semenova A. A., et al. Evaluation of antibiotic resistance of *Salmonella* serotypes and whole-genome sequencing of multiresistant strains isolated from food products in Russia. *Antibiotics*. 2022; 11 (1):1. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11010001>

22. Мендыбаева А. М., Рузаускас М., Алешина Ю. Е., Алиева Г. К., Муканов Г. Б., Рыщанова Р. М. Оценка риска появления резистентности к антибиотикам условно-патогенной и патогенной микрофлоры, выделяемой из продуктов животного происхождения. *Вестник КрасАУ*. 2022; (2): 147–156. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-2-147-156>

23. Patchanee P., Tansiricharenkul K., Buawiratert T., Wiratsudakul A., Angchokchatchawal K., Yamsakul P., et al. *Salmonella* in pork retail outlets and dissemination of its pulsotypes through pig production chain in Chiang Mai and surrounding areas, Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*. 2016; 130: 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.06.013>

24. Possebon F. S., Tiba Casas M. R., Nero L. A., Yamatogi R. S., Araújo J. P. Jr., Pinto J. P. A. N. Prevalence, antibiotic resistance, PFGE and MLST characterization of *Salmonella* in swine mesenteric lymph nodes. *Preventive Veterinary Medicine*. 2020; 179:105024. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105024>

25. Соловьева А. С., Шубин Ф. Н., Кузнецова Н. А. Антибиотикорезистентность штаммов *Salmonella enteritidis*, выделенных в Дальневосточном и Сибирском федеральном округах. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2017; (5): 15–21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1115444>

26. Baquero F. Threats of antibiotic resistance: an obliged reappraisal. *International Microbiology*. 2021; 24 (4): 499–506. <https://doi.org/10.1007/s10123-021-00184-y>

27. Wen S. C. H., Best E., Nourse C. Non-typhoidal *Salmonella* infections in children: review of literature and recommendations for management. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2017; 53 (10): 936–941. <https://doi.org/10.1111/jpc.13585>

28. Konyali D., Guzel M., Soyer Y. Genomic characterization of *Salmonella enterica* resistant to cephalosporin, quinolones, and macrolides. *Current Microbiology*. 2023; 80 (11):344. <https://doi.org/10.1007/s00284-023-03458-y>

REFERENCES

1. WHO Bacterial Priority Pathogens List, 2024: bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. Geneva: World Health Organization; 2024. 56 p. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376776/9789240093461-eng.pdf?sequence=1>
2. World Health Organization. Ten threats to global health in 2019. <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>

3. World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs, Sustainable Development Goals. Geneva: World Health Organization; 2024. 86 p. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376869/9789240094703-eng.pdf>
4. Tarín-Pelló A., Suay-García B., Pérez-Gracia M.-T. Antibiotic resistant bacteria: current situation and treatment options to accelerate the development of a new antimicrobial arsenal. *Expert Review of Anti-Infective Therapy*. 2022; 20 (8): 1095–1108. <https://doi.org/10.1080/14787210.2022.2078308>
5. Di K. N., Pham D. T., Tee T. S., Binh Q. A., Nguyen T. C. Antibiotic usage and resistance in animal production in Vietnam: a review of existing literature. *Tropical Animal Health and Production*. 2021; 53 (3):340. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02780-6>
6. Mukhina E., Artemieva M., Sakunts L., Tozhiboeva B. The social problem of antibiotic resistance. *Universum: Medicine & Pharmacology*. 2017; (6). <https://7universum.com/ru/med/archive/item/4898> (in Russ.)
7. Manyi-Loh C., Mamphweli S., Meyer E., Okoh A. Antibiotic use in agriculture and its consequential resistance in environmental sources: potential public health implications. *Molecules*. 2018; 23 (4):795. <https://doi.org/10.3390/molecules23040795>
8. Aleksandrowicz A., Carolak E., Dutkiewicz A., Błachut A., Waszczuk W., Grzymajlo K. Better together – *Salmonella* biofilm-associated antibiotic resistance. *Gut Microbes*. 2023; 15 (1):2229937. <https://doi.org/10.1080/19490976.2023.2229937>
9. Wang B. X., Butler D. S. C., Hamblin M., Monack D. M. One species, different diseases: the unique molecular mechanisms that underlie the pathogenesis of typhoidal *Salmonella* infections. *Current Opinion in Microbiology*. 2023; 72:102262. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2022.102262>
10. Li S., He Y., Mann D. A., Deng X. Global spread of *Salmonella* Enteritidis via centralized sourcing and international trade of poultry breeding stocks. *Nature Communications*. 2021; 12:5109. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25319-7>
11. Egorova S. A., Kaftyreva L. A., Pomazanov V. V. Current trends in the development of resistance to clinically significant antibiotics in *Salmonella* (review of literature). *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2020; 65 (5): 308–315. <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2020-65-5-308-315> (in Russ.)
12. World Animal Protection: Global public health cost of antimicrobial resistance related to antibiotic use on factory farms. <https://www.world-animalprotection.org.in/globalassets/pdfs/reports/english/global-public-health-technical-report.pdf>
13. WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015. Geneva: World Health Organization; 2015. 254 p. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1
14. Wu S., Hulme J. P. Recent advances in the detection of antibiotic and multi-drug resistant *Salmonella*: an update. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22 (7):3499. <https://doi.org/10.3390/ijms22073499>
15. Determination of the sensitivity of microorganisms to antimicrobial drugs: Russian recommendations. Version 2025-01. Smolensk: Smolensk State Medical University; Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy; 2025. 208 p. <https://www.antibiotic.ru/library/ocmap2025> (in Russ.)
16. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Routine and extended internal quality control for MIC determination and disk diffusion as recommended by EUCAST. Version 15.0, valid from 2025-01-01. https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/QC/v_15.0_EUCAST_QC_tables_routine_and_extended_QC.pdf
17. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 35th ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute; 2025. 428 p.
18. Salmonellosis. In: *European Centre for Disease Prevention and Control. Annual Epidemiological Report for 2022*. Stockholm: ECDC; 2024. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/salmonellosis-annual-epidemiological-report-2022>
19. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2022–2023. *EFSA Journal*. 2025; 23 (3):e9237. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2025.9237>
20. Vitkova O. N., Belousov V. I., Ivanova O. E., Bazarbaev S. B. Study of antibiotic resistance of *Salmonella* isolates from animals and fodders of animal origin on the territory of the Russian Federation. *Veterinaria Kubani*. 2015; (2): 11–15. <https://elibrary.ru/tppjdx> (in Russ.)
21. Rakitin A. L., Yushina Y. K., Zaiko E. V., Bataeva D. S., Kuznetsova O. A., Semenova A. A., et al. Evaluation of antibiotic resistance of *Salmonella* serotypes and whole-genome sequencing of multiresistant strains isolated from food products in Russia. *Antibiotics*. 2022; 11 (1):1. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11010001>
22. Mendybaeva A. M., Ruzauskas M., Aleshina Yu. E., Alieva G. K., Mukanov G. B., Ryschchanova R. M. Opportunistic and pathogenic microflora antibiotics resistance risk assessment extracted from animal products. *Bulletin KrasSAU*. 2022; (2): 147–156. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-2-147-156> (in Russ.)
23. Patchanee P., Tansiricharoenkul K., Buawiratert T., Wiratsudakul A., Angchokchatchawal K., Yamsakul P., et al. *Salmonella* in pork retail outlets and dissemination of its pulsotypes through pig production chain in Chiang Mai and surrounding areas, Thailand. *Preventive Veterinary Medicine*. 2016; 130: 99–105. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2016.06.013>
24. Possebon F. S., Tiba Casas M. R., Nero L. A., Yamatogi R. S., Araújo J. P. Jr., Pinto J. P. A. N. Prevalence, antibiotic resistance, PFGE and MLST characterization of *Salmonella* in swine mesenteric lymph nodes. *Preventive Veterinary Medicine*. 2020; 179:105024. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105024>
25. Solov'yeva A. S., Shubin F. N., Kuznetsova N. A. Antibiotic resistance of *Salmonella enteritidis* sticks allocated in the Far Eastern and Siberian Federal Districts. *Health. Medical ecology. Science*. 2017; (5): 15–21. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1115444> (in Russ.)
26. Baquero F. Threats of antibiotic resistance: an obliged reappraisal. *International Microbiology*. 2021; 24 (4): 499–506. <https://doi.org/10.1007/s10123-021-00184-y>
27. Wen S. C. H., Best E., Nourse C. Non-typhoidal *Salmonella* infections in children: review of literature and recommendations for management. *Journal of Paediatrics and Child Health*. 2017; 53 (10): 936–941. <https://doi.org/10.1111/jpc.13585>
28. Konyali D., Guzel M., Soyer Y. Genomic characterization of *Salmonella enterica* resistant to cephalosporin, quinolones, and macrolides. *Current Microbiology*. 2023; 80 (11):344. <https://doi.org/10.1007/s00284-023-03458-y>

Поступила в редакцию / Received 27.06.2025

Поступила после рецензирования / Revised 01.08.2025

Принята к публикации / Accepted 08.08.2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Акулич Ольга Андреевна, аспирант ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; akulich.olgand@yandex.ru

Шадрова Наталья Борисовна, канд. биол. наук, заведующий отделом микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0000-0001-7510-1269>, shadrova@arriah.ru

Денисова Галина Сергеевна, канд. биол. наук, руководитель Владимирской испытательной лаборатории ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия; <https://orcid.org/0000-0003-0714-3912>, skitovich@arriah.ru

Olga A. Akulich, Postgraduate Student, Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia; akulich.olgand@yandex.ru

Natalya B. Shadrova, Cand. Sci. (Biology), Head of Department for Microbiological Testing, Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0000-0001-7510-1269>, shadrova@arriah.ru

Galina S. Denisova, Cand. Sci. (Biology), Head of the Vladimir Testing Centre, Federal Centre for Animal Health, Vladimir, Russia; <https://orcid.org/0000-0003-0714-3912>, skitovich@arriah.ru

Вклад авторов: Акулич О. А. – проведение исследований, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка текста статьи, создание рисунков; Шадрова Н. Б. – формулировка ключевых целей и задач, редактирование текста статьи и утверждение окончательного варианта; Денисова Г. С. – формирование идеи, формулировка ключевых целей и задач, редактирование текста статьи.

Contribution of the authors: Akulich O. A. – testing, obtained data analysis and interpretation, paper text preparation, figure creation; Shadrova N. B. – formulation of key goals and objectives, paper text editing and approval of final paper text; Denisova G. S. – conceptualization, formulation of key goals and objectives, paper text editing.