

СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ИЗОЛЯТОВ БАКТЕРИЙ РОДА *SALMONELLA*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ СЫРЬЯ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

С. Е. Шмайхель¹, Н. Б. Шадрова², Е. С. Ерофеева³, С. И. Данильченко⁴

¹ Ведущий ветеринарный врач, аспирант, филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым, г. Симферополь, Россия, e-mail: shmaihe@arriah.ru; ORCID ID 0000-0003-3740-1505

² Заведующий лабораторией, кандидат биологических наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: shadrova@arriah.ru; ORCID ID 0000-0001-7510-1269

³ Заведующий лабораторией, филиал ФГБУ «ВНИИЗЖ» в Республике Крым, г. Симферополь, e-mail: erofeeva@arriah.ru; ORCID ID 0000-0001-5060-6105

⁴ Руководитель лабораторно-диагностического центра, кандидат ветеринарных наук, e-mail: danylchenko@arriah.ru; ORCID ID 0000-0001-7796-7349

РЕЗЮМЕ

Сальмонеллы продолжают быть основной причиной пищевых кишечных инфекций во многих странах мира. По официальным данным, 47% вспышек инфекций в мире относится к сальмонеллезам, при этом существенная роль фактора передачи инфекции человеку через пищевые продукты принадлежит куриному мясу (34%). С начала 90-х гг. прошлого века при массовом применении антибиотиков стали появляться штаммы *Salmonella*, устойчивые к целому ряду противомикробных препаратов, которые в настоящее время представляют серьезную проблему для общественного здравоохранения. Резистентные штаммы, персистирующие у животных, могут передаваться людям по пищевой цепочке через продукты питания. Представлены результаты изучения морфологических, биохимических, серологических свойств изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения: говядины, свинины, мяса птицы, жира-сырца, субпродуктов цыплят-бройлеров, продуктов убоя свиней. В 2018 г. лабораторией микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ» всего проведено 1204 исследования сырья животного происхождения на наличие бактерий рода *Salmonella* и выделено 45 изолятов сальмонелл. Выделение бактерий рода *Salmonella* проводили в соответствии с ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002). Наибольшее количество изолятов сальмонелл (56%) было выделено из мяса птицы. Все изученные изоляты

сальмонелл по биохимическим свойствам были типичными: образовывали сероводород, сбрасывали глюкозу и маннит с образованием газа и кислоты, не утилизировали сахарозу, лактозу и мочевины; реакция на индол была отрицательна. Установлено, что выделенные изоляты сальмонелл относятся к серогруппам O₇, O₉, O₃, O₄. Частота выделения сальмонелл группы В составила 8,9%, группы С – 51,1%, группы Д – 40,0%. Среди сальмонелл группы В чаще встречались *S. derby* (4,4%) и *S. typhimurium* (2,2%); группы С – *S. infantis* (29,0%), *S. virchow* (17,8%); группы Д – *S. enteritidis* (40,0%). Отмечены единичные случаи выявления *S. reading* (2,2%) и *S. oranienburg* (4,4%). Все изоляты бактерий рода *Salmonella*, выделенные из сырья животного происхождения, проявили чувствительность к ципрофлоксацину, левомицетину, амоксициллину, амикацину, азитромицину, меропенему, гентамицину, цефтриаксону, канамицину; были менее чувствительны к цефотаксиму, ампициллину, левофлоксацину и слабо чувствительны к налидиксовой кислоте, доксициклину, стрептомицину, тетрациклину. Явление полирезистентности характерно для 44,4% выделенных изолятов сальмонелл.

Ключевые слова: сальмонеллы, зоонозы, серовар, изоляты, сырье животного происхождения, хромогенные питательные среды, антибиотикочувствительность.

SEROLOGICAL CHARACTERISTICS AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF *SALMONELLA* ISOLATES, RECOVERED FROM ANIMAL RAW MATERIAL

S. Ye. Shmaykhel¹, N. B. Shadrova², Ye. S. Yerofeyeva³, S. I. Danilchenko⁴

¹ Leading Veterinarian, Post-Graduate Student, FGBI "ARRIAH" Branch in the Republic of Crimea, Simferopol, Russia, e-mail: shmaihe@arriah.ru; ORCID ID 0000-0003-3740-1505

² Head of the Laboratory, Candidate of Science (Biology), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: shadrova@arriah.ru; ORCID ID 0000-0001-7510-1269

³ Head of the Laboratory, FGBI "ARRIAH" in the Republic of Crimea, Simferopol, Russia, e-mail: erofeeva@arriah.ru; ORCID ID 0000-0001-5060-6105

⁴ Head of the Laboratory and Diagnosis Centre, Candidate of Science (Veterinary Medicine), e-mail: danylchenko@arriah.ru; ORCID ID 0000-0001-7796-7349

SUMMARY

Salmonella continues to be the primary cause of foodborne intestinal infections in many countries around the world. According to the official data, 47% of the infection outbreaks in the world are associated with salmonellosis, while chicken meat (34%) plays a significant role in the infection transmission to humans through food. Since the early 90's of the last century, with the massive use of antibiotics, *Salmonella* strains resistant to a number of antimicrobials began to appear and currently pose a serious public health problem. Resistant strains persistent in animals can be transmitted to humans through the food chain. The paper presents results of studies of morphological, biochemical, serological properties of *Salmonella* bacteria recovered from animal raw material: beef, pork, poultry meat, tallow, offal derived from broiler chickens and pig slaughter products. In 2018 the FGBI "ARRIAH" Microbiological Laboratory performed 1,204 tests of animal raw material for *Salmonella* bacteria and recovered 45 *Salmonella* isolates. *Salmonella* bacteria were isolated in accordance with GOST 31659-2012 (ISO 6579:2002). Most *Salmonella* isolates (56%) were recovered from poultry meat. Biological properties of all the studied isolates were quite typical: they formed hydrogen sulfide, fermented glucose and mannitol

with the formation of gas and acid, did not utilize sucrose, lactose and urea; reaction to indole was negative. It was established that the recovered *Salmonella* isolates belong to serogroups O₇, O₉, O₃, O₄. The frequency of recovering *Salmonella* group B was 8.9%, group C – 51.1%, group D – 40.0%. Among *Salmonella* group B, *S. derby* (4.4%) and *S. typhimurium* (2.2%) were more common; group C – *S. infantis* (29.0%), *S. virchow* (17.8%); group D – *S. enteritidis* (40.0%). Isolated cases of *S. reading* (2.2%) and *S. oranienburg* (4.4%) were observed. All *Salmonella* isolates recovered from raw material of animal origin demonstrated sensitivity to ciprofloxacin, chloramphenicol, amoxicillin, amikacin, azithromycin, meropenem, gentamicin, ceftriaxone, kanamycin; were less sensitive to cefotaxime, ampicillin, levofloxacin and had low sensitivity to nalidixic acid, doxycycline, streptomycin, tetracycline. The phenomenon of multiresistance is characteristic of 44.4% of the isolated *Salmonella* isolates.

Key words: *Salmonella*, zoonoses, serovar, isolates, raw materials of animal origin, chromogenic nutrient media, antimicrobial sensitivity.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сальмонеллез широко распространен во многих странах мира, занимает большой удельный вес среди инфекционных болезней и представляет собой большую ветеринарную и медицинскую проблему в связи с опасностью заражения человека от больных животных и через пищевые продукты. Сальмонеллез (*Salmonellosis*) – это инфекционные заболевания, вызываемые многочисленными серотипами бактерий рода *Salmonella*, характеризуются разнообразными клиническими проявлениями от бессимптомного носительства и легких форм гастроэнтеритов до тяжелых генерализованных форм болезни, протекающих с резко выраженной интоксикацией и длительной лихорадкой [1, 2].

Филогенетический анализ позволяет отнести сальмонеллы к семейству энтеробактерий (*Enterobacteriaceae*) класса γ -*Proteobacteria*, роду сальмонелл (*Salmonella*), который состоит из микроорганизмов, родственных по фенотипическим и генотипическим свойствам. На основании анализа генома по современной классификации выделяют два вида – *S. bongori* и *S. enterica*. Вид *S. bongori* малочислен и состоит всего из 10 редко встречающихся сероваров (серотипов); *S. enterica* включает около 2500 сероваров. В пределах каждого серовара сальмонеллы подразделяются на биовары, фаговары. При этом ежегодно в референтных национальных центрах выделяют новые серотипы сальмонелл (40–60 в год) и исследуют их эпидемиологию [4, 18].

Различия генома сероваров сальмонелл составляют 3,8–4,6%, а аминокислотного состава экспрессирующихся полипептидов – 0,7–1,3%. Поэтому серовары сальмонелл можно рассматривать как клоны, которые начали дивергировать от общего предшественника 25–40 млн лет тому назад [4, 13].

Сальмонеллы – факультативные внутриклеточные паразиты, которые могут внедряться в разные типы клеток, выживать во внутриклеточной среде, избегая природных механизмов уничтожения фагоцитированных микробов, и распространяться по организму внутри циркулирующих клеток. Будучи захваченными фагоцитами (нейтрофилами и макрофагами), сальмонеллы демонстрируют способность выживать и размножаться внутри этих клеток, находясь в особых вакуолях. У большинства сероваров сальмонелл плазмиды вирулентности не обнаружены, однако у наиболее важных с точки зрения здравоохранения сероваров (в том числе у *Typhimurium*, *Enteritidis* и *Choleraesuis*) плазмиды вирулентности имеются [13].

У сальмонелл есть факторы адгезии, колонизации и инвазии. Они имеют эндотоксин, а *S. typhimurium* и некоторые другие серотипы могут синтезировать два типа экзотоксинов: термолабильные и термостабильные энтеротоксины типа LT и ST, шигаподобные цитотоксины. Особенностью токсинов является внутриклеточная локализация и выделение после разрушения бактериальных клеток [6].

Адгезия возбудителя происходит при участии фимбрий и пилей, присутствующих на внешней мембране бактерий. В геноме сальмонелл закодирован набор белков кислотного шока, которые важны для выживания при низких значениях pH, чтобы сальмонеллы сохраняли жизнеспособность в кислой среде желудка, до того, как достигнут участков желудочно-кишечного тракта, пригодных для колонизации. Сальмонеллы

вызывают у человека три формы пищевой токсикоинфекции: гастроэнтерическую, холероподобную и гриппоподобную. Так, человек является единственным природным хозяином и резервуаром для сероваров *Typhi* и *Paratyphi A*. У людей указанные серовары вызывают системные инфекции – брюшной тиф и паратиф. Серовары *Gallinarum* и *Pullorum* выделяют от птиц; серовар *Dublin* вызывает тяжелую системную инфекцию у крупного рогатого скота и может вызвать болезнь у человека. Аналогичная ситуация с сероварами *Choleraesuis* и *Typhisuis*, выделяемыми от свиней, и с сероваром *Abortusovis* – возбудителем сальмонеллеза овец. Факторы, способствующие установлению носительства, изучены мало, однако наблюдается их зависимость от серовара. Из числа не леченных антибиотиками случаев брюшного тифа 10% заболевших выделяют *S. typhi* с фекалиями в течение 1–3 мес. и 2–5% пациентов становятся хроническими носителями сальмонелл. Нетифоидные серовары персистируют в желудочно-кишечном тракте теплокровных в среднем 1,5–3 мес., и лишь в 0,1% случаев устанавливается носительство. Характерной особенностью вспышек, эпидемиологически связанных с продукцией птицеводства, является принадлежность возбудителя к «птичьим» сероварам *Pullorum* и *Gallinarum* [8, 13].

Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что у птиц сальмонеллез чаще протекает в скрытой форме. Но мясо и другие продукты, полученные от зараженной птицы, являются источником сальмонелл и могут представлять опасность для здоровья человека [5].

По данным Референс-центра по сальмонеллезам и глобального десятилетнего мониторинга ВОЗ за пищевыми инфекциями, 47% вспышек инфекций в мире относится к сальмонеллезам, при этом существенная роль фактора передачи инфекции человеку через пищевые продукты принадлежит куриному мясу (34%). В Российской Федерации к инкриминированным во вспышках сальмонеллеза человека пищевым продуктам относятся: мясо и мясопродукты – 63%, куриное мясо – 28%, яйцо – 5,5%. Из общего числа выделенных от животных штаммов сальмонелл в 49,6% случаев они обнаруживаются у птиц [12].

Сальмонеллы продолжают быть основной причиной пищевых кишечных инфекций во многих странах мира. Только в США 1,4 млн человек ежегодно заболевают сальмонеллезом, из них около 400 случаев – со смертельным исходом [10].

Анализ данных, опубликованных Всемирной организацией здравоохранения о выявлении возбудителей этой острой кишечной инфекции в 2009–2011 гг., показал, что в разных регионах земного шара (Европа, Северная и Южная Америка, Азия, Африка, Океания) наиболее часто причиной заболевания людей являются *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *S. virchow*, *S. panama*. Сведения за 2012–2013 гг. подтвердили такую тенденцию [7].

По данным Референс-центра по мониторингу за сальмонеллезами, в этиологической структуре сальмонеллезом у людей и животных продолжают доминировать *S. enteritidis* – 80,6% от числа сальмонелл, выделенных у людей, и 26,8% – у животных. В 2011 г., в отличие от 2010 г., в серовариантном пейзаже сальмонелл, выделенных из пищевых продуктов, ведущее положение занимала *S. typhimurium* (31,9%). Доля изолятов *S. infantis*, выделенных из продуктов питания, достаточно значима и составляет 14,6% [15].

В этиологической структуре сальмонеллезов животных в Российской Федерации ведущая роль принадлежит *S. enteritidis* (35,9%), *S. typhimurium* (13,7%), *S. dublin* (11,2%), *S. choleraesuis* (10,1%), *S. gallinarum* и *S. pullorum* (8,0%). Отмечена общность выявлений *S. enteritidis* у крупного рогатого скота, свиней, птицы и человека, *S. typhimurium* – у крупного рогатого скота и свиней, *S. choleraesuis* – у свиней и человека [8].

Мясо, молоко, яйца – главные пищевые продукты, через которые передается возбудитель сальмонеллеза. Особенностью зараженных сальмонеллами продуктов является отсутствие изменений, воспринимаемых органолептически: вид, цвет, запах, вкус – остаются без изменений [17].

В Российской Федерации отсутствие бактерий рода *Salmonella* в сырье животного происхождения регламентируется техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), контроль безопасности мяса птицы и продуктов, из него изготовленных, осуществляется в соответствии с СанПиНом 2.3.2.1078-01. Согласно этому нормативному документу в мясе (25 г из глубоких слоев), а также в мясе птицы механической обвалки и другой мясной продукции наличие сальмонелл не допускается [11, 14, 16].

С начала 90-х гг. XX в. при массовом применении антибиотиков стали появляться штаммы *Salmonella*, устойчивые к целому ряду противомикробных препаратов, которые в настоящее время представляют серьезную проблему для общественного здравоохранения. Резистентные штаммы, персистирующие у животных, могут передаваться людям по пищевой цепочке через продукты питания [3].

Цель работы: изучение биологических свойств изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения в лаборатории микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ» за 2018 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследуемым сырьем животного происхождения являлись говядина, свинина, мясо птицы, жир-сырец, субпродукты цыплят-бройлеров, побочные продукты убоя свиней. Общее количество образцов составило 1204 пробы, из которых выделено 45 изолятов.

Выделение бактерий рода *Salmonella* осуществляли согласно ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*».

К навеске продукта массой 25 г добавляли 225 см³ забуференной пептонной воды, гомогенизировали 1 мин и инкубировали при (37 ± 1) °С в течение (18 ± 1) ч. После этапа первичного обогащения по 1 см³ суспензии вносили в 10 мл среды Раппапорта-Вассилиадиса (RVS) и селенитовой среды. Посевы инкубировали при температуре (41,5 ± 1) °С на протяжении (24 ± 1) ч. Далее проводили посев на поверхность двух сред: ксилозолизин-дезоксихолатного (XLD) и висмут-сульфитного (BCA) агаров.

Культуральные свойства изолятов изучали на питательном бульоне (ГРМ-бульон), питательном агаре (ГРМ-агар), среде Эндо, полужидком агаре. Посевы инкубировали при (37 ± 1) °С на протяжении (24 ± 1) ч.

Тинкториальные свойства изолятов бактерий рода *Salmonella* устанавливали путем микроскопии мазков суточных культур, окрашенных по Граму. Увеличение иммерсионного объектива составляло 100/1,25.

Для проведения биохимической и серологической идентификации, определения антибиотикорезистентности использовали чистые культуры бактерий рода *Salmonella*, полученные при инкубации типичных колоний на скошенном ГРМ-агаре.

Биохимическую идентификацию проводили согласно ГОСТ 31659-2012 (ISO 6579:2002) «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*» и ГОСТ 54354-2011 «Мясо и мясные продукты. Общие требования и методы микробиологического анализа» с применением полужидких сред Гисса с глюкозой, лактозой, маннитом, сахарозой, мальтозой, ксилозой. Дополнительно использовали хромогенные питательные среды: Рамбах-агар и агар для определения колиформ усиленной селективности.

Способность разлагать мочевины определяли путем посева штрихом на поверхность агара Кристенсена, для обнаружения индола в пробирки, содержащие питательный бульон с L-триптофаном, бактериологической петлей вносили исследуемые культуры. В пробирки с бульонной суточной культурой добавляли 1 см³ реактива Ковача. Не позднее чем через 5 мин после этого учитывали реакцию среды по цвету образовавшегося кольца.

Серогрупповую и серовариантную принадлежность полученных изолятов определяли в реакции агглютинации на предметном стекле, используя сальмонеллезную поливалентную сыворотку ABCDE и монорецепторные O- и H-агглютинирующие сыворотки.

Антибиотикорезистентность изолятов бактерий рода *Salmonella* определяли диско-диффузионным методом с помощью бумажных дисков производства ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера (Санкт-Петербург) согласно МУК 4.2.1890-04 [9].

Чувствительность определяли к следующим препаратам: азитромицин, меропенем, канамицин, налидиксовая кислота, стрептомицин, тетрациклин, амикацин, левофлоксацин, амоксициллин, ампициллин, гентамицин, доксициклин, цефтриаксон, цефотаксим, левомицетин, ципрофлоксацин.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении исследований в 2018 г. из 1204 образцов сырья животного происхождения всего выделено 45 изолятов сальмонелл. Наибольшее количество изолятов выделено из мяса птицы, говядины и свинины (рис. 1).

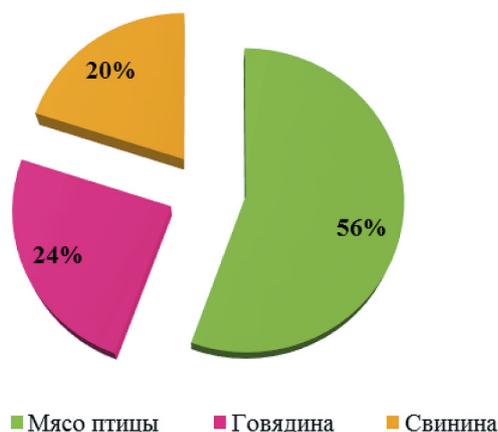


Рис. 1. Выявляемость бактерий рода *Salmonella* в различном сырье животного происхождения в 2018 г.

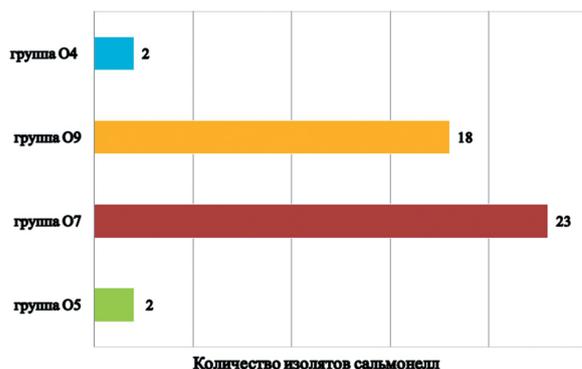


Рис. 2. Серогрупповая идентификация 45 изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения

При исследовании морфологических свойств бактерий рода *Salmonella* было установлено, что это мелкие, прямые грамотрицательные палочки с закругленными краями. Все изоляты проявляли сходные культуральные и биохимические свойства: на питательном агаре образовывали гладкие выпуклые полупрозрачные округлые колонии диаметром 1–3 мм, в пробирках с питательным бульоном наблюдали равномерное помутнение среды и осадок серо-белого цвета.

На полужидком питательном агаре все культуры проявляли подвижность в виде диффузного роста по всему столбику агара, на XLD-агаре колонии имели черный центр и слегка прозрачную зону розоватого цвета вокруг колонии, на среде Эндо – круглые, прозрачные, слегка розоватые колонии, на висмут-сульфит агаре – черные округлые колонии с металлическим блеском и прокрашиванием среды под колониями. На Рамбах-агаре колонии сальмонелл были окрашены в красно-малиновый цвет.

Колонии всех полученных изолятов на хромогенном агаре при определении колиформ усиленной селективности были бесцветными, что означает отсутствие у бактерий рода *Salmonella* фермента β -галактозидазы.

Изоляты сальмонелл по биохимическим свойствам были типичными: образовывали сероводород, сбраживали глюкозу и маннит с образованием газа и кислоты, не утилизировали сахарозу, лактозу и мочевины; реакция на индол отрицательна.

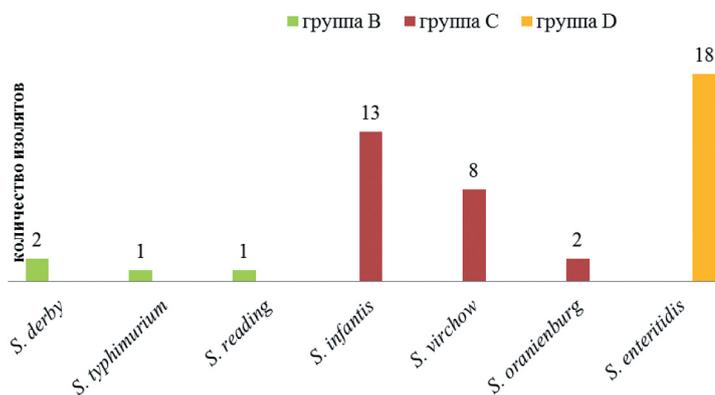


Рис. 3. Серовариантная принадлежность 45 изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения

По результатам реакции агглютинации наибольшее количество изолятов относится к группе O₇. Кроме того, в исследуемых образцах присутствовали сальмонеллы групп O₉, O₅, O₄ (рис. 2).

Частота выделения сальмонелл группы B составила 8,9%, группы C – 51,1%, группы D – 40,0%. Среди сальмонелл группы B чаще встречались *S. derby* (4,4%) и *S. typhimurium* (2,2%); группы C – *S. infantis* (29,0%), *S. virchow* (17,8%); группы D – *S. enteritidis* (40,0%). Отмечены единичные случаи выявления *S. reading* (2,2%) и *S. oranienburg* (4,4%) (рис. 3).

Для оценки антибиотикочувствительности изолятов измеряли диаметр зон задержки роста микроорганизмов вокруг дисков с антибиотиками. При измерении учитывали диаметр самого диска. По результатам измерений диаметра зон распределяли штаммы на чувствительные, промежуточные и устойчивые (табл.).

Выделенные изоляты проявили высокую чувствительность к меропенему (100%), азитромицину (97,8%), цефтриаксону (97,7%), амикацину (95,6%), гентамицину (95,6%), ципрофлоксацину, амоксициллину и левомицетину (по 93,3%). Наиболее резистентными сальмонеллы оказались к налидиксовой кислоте (82,0%), тетрациклину (55,6%), доксициклину (53,3%) (рис. 4).

В результате проведенных исследований было установлено, что для 44,4% выделенных изолятов сальмонелл характерно явление полирезистентности. Среди изолятов *S. infantis* 92,3% были устойчивы одновременно к двум группам антибиотиков: фторхинолонам (налидиксовая кислота) и тетрациклинам (тетрациклин). Все изученные изоляты *S. virchow* резистентны к цефалоспорином (цефотаксиму), пенициллинам (ампициллину) и аминогликозидам (стрептомицину). Высокая устойчивость отмечена у 76,9% изолятов *S. infantis* к аминогликозидам (стрептомицину) и у 87,5% изолятов *S. virchow* к фторхинолонам (налидиксовая кислота).

Среди изолятов *S. enteritidis* 88,9% устойчивы к фторхинолонам (налидиксовой кислоте) и 27,8% – к тетрациклинам (доксициклин, тетрациклин).

Среди прочих изолятов сальмонелл 66,6% устойчивы к тетрациклинам (доксициклин) и аминогликозидам (стрептомицину).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для оценки микробиологической безопасности сырья животного происхождения было проведено 1204 исследования на наличие бактерий рода *Salmonella*, в результате выделено 45 изолятов сальмонелл.

Морфологические, культуральные и биохимические свойства были идентичны для всех изолятов и типичны для бактерий рода *Salmonella*.

При определении серогрупповой принадлежности изолятов установлено, что наибольшее их количество относится к группе O₇. Также в исследуемых образцах сырья животного происхождения были определены сальмонеллы групп O₉, O₅, O₄. Преобладали серотипы: *S. enteritidis* (40,0%) и *S. infantis* (29,0%).

Все изоляты бактерий рода *Salmonella*, выделенные из сырья животного происхождения, проявили чувствительность к ципрофлоксацину, левомицетину, амоксициллину, амикацину, азитромицину, меропенему, гентамицину, цефтриаксону, канамицину, менее чувствительны были к цефотаксиму, ампициллину,

левофлоксацину и слабочувствительны к налидиксовой кислоте, доксициклину, стрептомицину, тетрациклину. Выделенные изоляты проявили высокую чувствительность к меропенему (100%), азитромицину (97,8%), цефтриаксону (97,7%), амикацину (95,6%), гентамицину (95,6%), ципрофлоксацину, амоксициллину и левомецетину (по 93,3%). Наиболее резистентными сальмонеллы оказались к налидиксовой кислоте (82,2%), доксициклину (53,3%), тетрациклину (55,6%). Явление полирезистентности характерно для 44,4% выделенных изолятов сальмонелл.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богудкий М. И. Сальмонеллезная инфекция // Журнал ГрГМУ. – 2011. – № 1 (33). – С. 7–11.
2. Заболеваемость сальмонеллезом сельскохозяйственных животных на территории Иркутской области / А. М. Аблов, Е. В. Анганова, А. С. Батомункуев, И. Г. Трофимов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-11. – С. 2381–2384.
3. Изучение антибиотикорезистентности сальмонелл, выделенных от животных и из пищевых продуктов животного происхождения на территории Российской Федерации / О. Н. Виткова, В. И. Белоусов, О. Е. Иванова, С. Б. Базарбаев // Ветеринария Кубани. – 2015. – № 2. – С. 11–15.
4. Инфекционная патология животных. Т. 3 / под ред. А. Я. Самуilenко. – М.: РАСХН, 2009. – 881 с.
5. Кныш Е. А., Матлахов А. А., Шмат Е. В. Ветеринарно-санитарные мероприятия при борьбе с сальмонеллезом на птицеводческих предприятиях // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования: эл. сб. ст. по материалам X междунар. студ. науч.-практ. конф. – Новосибирск: АНС «СибАК». – 2016. – № 7 (10). – URL: [https://sibac.info/archive/meghdis/7\(10\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/7(10).pdf) (дата обращения: 06.10.19).

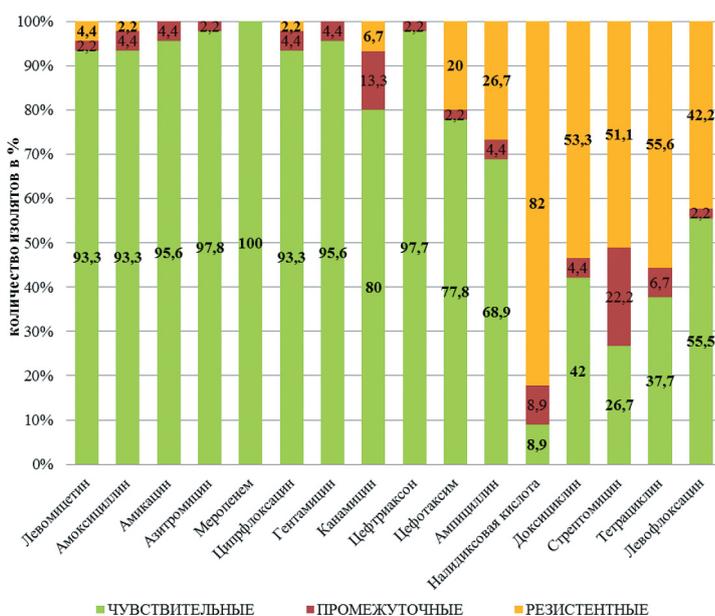


Рис. 4. Антибиотикочувствительность изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения

6. Коротяев А. И., Бабичев С. А. Медицинская микробиология, иммунология и вирусология: учебник для мед. вузов. – СПб.: СпецЛит, 2010. – 5-е изд., испр. и доп. – 760 с.
7. Костенко Ю. Г., Храмов М. В., Давлеев А. Д. Реальный взгляд на использование продуктов убоя животных при обнаружении сальмонелл // Все о мясе. – 2015. – №4 – С. 7–9.

Таблица

Антибиотикорезистентность выделенных изолятов бактерий рода *Salmonella*

Антибиотик	Пограничные значения диаметров зон подавления роста (мм)			Количество изолятов											
				<i>S. infantis</i> n=13			<i>S. virchow</i> n=8			<i>S. enteritidis</i> n=18			Другие серотипы сальмонелл n=6		
	Р	П	Ч	Р	П	Ч	Р	П	Ч	Р	П	Ч	Р	П	Ч
Левомецетин	12	13–17	18	2	–	11	–	1	7	–	–	18	–	–	6
Амоксициллин	13	14–16	17	1	1	11	–	–	8	–	1	17	–	–	6
Амикацин	14	14–16	17	–	–	13	–	2	6	–	–	18	–	–	6
Азитромицин	12	–	13	–	–	13	–	–	8	–	1	17	–	–	6
Меропенем	13	14–15	16	–	–	13	–	–	8	–	–	18	–	–	6
Ципрофлоксацин	15	16–20	21	–	1	12	1	1	6	–	–	18	–	–	6
Гентамицин	12	13–14	15	–	–	13	–	–	8	–	1	17	–	1	5
Канамицин	13	14–17	18	–	1	12	–	2	6	2	1	15	1	2	3
Цефтриаксон	13	14–20	21	–	–	13	–	1	7	–	–	18	–	–	6
Цефотаксим	14	15–22	23	–	–	13	8	–	–	–	–	18	1	1	4
Ампициллин	13	14–16	17	1	–	12	8	–	–	1	1	16	2	1	3
Налидиксовая кислота	13	14–18	19	12	1	–	7	–	1	16	–	2	2	3	1
Доксициклин	10	11–16	14	11	–	2	4	–	4	5	2	11	4	–	2
Стрептомицин	11	12–14	15	10	3	–	8	–	–	1	6	11	4	1	1
Тетрациклин	11	12–14	15	12	–	1	6	1	1	4	–	14	3	2	1
Левифлоксацин	23	–	24	8	–	5	6	1	1	3	–	15	2	–	4

Р – резистентные; П – промежуточные; Ч – чувствительные изоляты.

8. Микробиологический контроль полуфабрикатов из мяса индеек при холодильном хранении / А. М. Абдуллаева, И. Р. Смирнова, Е. В. Трохимец [и др.] // Ветеринария. – 2017. – № 8. – С. 49–53.

9. МУК 4.2.1890-04. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. 4.3. Диффузионный метод (ДДМ). – Роспотребнадзор, 2004. – С. 18–24.

10. Предотвращение контаминации сальмонеллами продукции птицеводства – глобальная проблема / А. Н. Панин, А. В. Куликовский, А. Д. Давлеев, П. П. Сорокин // Птица и птицепродукты. – 2010. – № 5. – С. 62–65.

11. Проблема сальмонеллеза при производстве мясной продукции и пути ее решения / Ю. Г. Костенко, Д. С. Батаева, М. А. Краснова, М. В. Храмов // Все о мясе. – 2010. – № 5. – С. 50–51.

12. Проккоева Ж. А. Особенности бактериологических исследований цыплят, экспериментально инфицированных *Salmonella enteritidis*, на фоне применения пробиотического биокомплекса // БИО. – 2018. – № 11 (218). – С. 9–11.

13. Сальмонеллы: молекулярные механизмы приспособленности и факторы вирулентности / Д. Г. Ахметова, Ж. А. Бердыгулова, Е. Б. Евтыхова, А. В. Шустов // Биотехнология. Теория и практика. – 2012. – № 1. – С. 3–24.

14. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001. – М., 2002. – 269 с.

15. Современные подходы к мониторингу за сальмонеллами / С. Ш. Рожнова, О. А. Христюхина, Н. К. Акулова [и др.] // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2013. – № 2 (69). – С. 12–18.

16. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: утв. Решением комиссии Таможенного союза 09.12.2011 № 880. – 218 с.

17. Хурай Р. Я., Марченко Т. В., Глотова Е. В. Сальмонеллез // Ветеринария Кубани. – 2012. – № 3. – С. 23–24.

18. Чугунова Е. О., Татарникова Н. А. Сальмонеллез сельскохозяйственных животных и птиц: характеристика возбудителя, распространенность в Пермском крае и эпидемиологическое значение: учебное пособие. – Пермь: Прокрость, 2014. – 134 с.

REFERENCES

1. Bogutsky M. I. Salmonella infection [Sal'monelleznaya infekciya]. *Journal of State Medical University*. 2011; 1 (33): 7–11 (in Russian).

2. *Salmonella* incidence of in farm animals in the Irkutsk region [Zabolevaemost' sal'monellezom sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh na territorii Irkutskoj oblasti]. A. M. Ablou, E. V. Anganova, A. S. Batomunkuev, I. G. Trofimov. *Fundamental Research*. 2015; 2–11: 2381–2384 (in Russian).

3. The study of antibiotic resistance of *Salmonella* isolated from animals and from food products of animal origin in the territory of the Russian Federation [Izuchenie antibiotikorezistentnosti sal'monell, vydelennyh ot zhivotnyh i iz pishchevyh produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya na territorii Rossijskoj Federacii]. O. N. Vitkova, V. I. Belousov, O. E. Ivanova, S. B. Bazarbaev. *Veterinaria Kubani*. 2015; 2: 11–15 (in Russian).

4. Infectious pathology of animals [Infekcionnaya patologiya zhivotnyh]. Vol. 3. ed. A. Ya. Samuilenko. M.: RAAS, 2009 (in Russian).

5. Knysh E. A., Matlakhov A. A., Shmat E. V. Veterinary and sanitary measures in salmonellosis control in poultry establishments [Veterinarno-sanitarnye meropriyatiya pri bor'be s sal'monellezom na pticevodcheskih predpriyatiyah]. *Scientific community of students. Interdisciplinary research: Electronic collection of papers based on materials of X International Stud. scientific-practical conf.* Novosibirsk: ANS "SibAK". 2016; 7 (10). URL: [https://sibac.info/archive/meghdis/7\(10\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/7(10).pdf) (accessed October 6, 19). (in Russian).

6. Korotyaev A. I., Babichev S. A. Medical microbiology, immunology and virology [Medicinskaya mikrobiologiya, immunologiya i virusologiya]: a textbook for medical universities. SPb.: SpetsLit, 2010. 5th ed., rev. and add. (in Russian).

7. Kostenko Yu. G., Hramov M. V., Davleev A. D. A real look at the use of animal slaughter products in detection of *Salmonella* [Real'nyy vzglyad na ispol'zovanie produktov uboia zhivotnyh pri obnaruzhenii sal'monell]. *Vse o myase*. 2015; 4: 7–9 (in Russian).

8. Microbiological control of semi-finished products from turkey meat during refrigerated storage [Mikrobiologicheskij kontrol' polufabrikatov iz myasa indeek pri holodil'nom hranenii]. A. M. Abdullaeva, I. R. Smirnova, E. V. Trohimets [et al.]. *Veterinariya*. 2017; 8:49–53 (in Russian).

9. Methodical Guidelines 4.2.1890-04. Determination of the microorganism sensitivity to antimicrobials. 4.3. Disc diffusion method (DDM) [MUK 4.2.1890-04. Opredelenie chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antibakterial'nym preparatam. 4.3. Disko-diffuzionnyj metod (DDM)]. *Rosпотребнадзор*, 2004: 18–24 (in Russian).

10. Prevention of *salmonella* contamination by poultry products – a global problem [Predotvrashchenie kontaminacii sal'monellami produkcii pticevodstva – global'naya problema]. A. N. Panin, A. V. Kulikovskiy, A. D. Davleev, P. P. Sorokin. *Poultry and Poultry Products*. 2010; 5: 62–65 (in Russian).

11. The problem of salmonellosis in the production of meat products and ways to solve it [Problema sal'monelleza pri proizvodstve myasnoj produkcii i puti ee resheniya]. Yu. G. Kostenko, D. S. Bataev, M. A. Krasnov, M. V. Khramov. *Vse o myase*. 2010; 5: 50–51 (in Russian).

12. Prokkoeva J. A. Features of bacteriological studies of chickens experimentally infected with *Salmonella enteritidis*, when using a probiotic biocomplex [Osobennosti bakteriologicheskikh issledovaniy cyplyat, eksperimental'no inficirovannyh *Salmonella enteritidis*, na fone primeneniya probioticheskogo biokompleksa]. *BIO*. 2018; 11 (218): 9–11 (in Russian).

13. *Salmonella*: molecular mechanisms of fitness and virulence factors [Sal'monelly: molekulyarnye mekhanizmy prispособlennosti i faktory virulentnosti]. D. G. Akhmetova, J. A. Berdygulova, E. B. Evtikhova, A. V. Shustov. *Biotekhnologiya. Teoriya i praktika*. 2012; 1: 3–24 (in Russian).

14. SanPiN 2.3.2.1078-01. Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products [SanPiN 2.3.2.1078-01. Gigenicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoj cennosti pishchevyh produktov]: approved by the chief medical officer of the Russian Federation 06.11.2001. M., 2002 (in Russian).

15. Modern approaches to salmonellosis monitoring [Sovremennye podhody k monitoringu za sal'monellezami]. S. Sh. Rozhnova, O. A. Khristyukhina, N. K. Akulova [et al.]. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2013; 2 (69): 12–18 (in Russian).

16. CU TR 021/2011. On food safety [TR TS 021/2011. O bezopasnosti pishchevoj produkcii]: approved by the decision of the CU Commission, 09.12.2011 No. 880 (in Russian).

17. Khurai R. I., Marchenko T. V., Glotova E. V. Salmonellosis [Sal'monellez]. *Veterinaria Kubani*. 2012; 3: 23–24 (in Russian).

18. Chugunova E. O., Tamarnikova N. A. Salmonellosis in farm animals and birds: characteristics of the pathogen, prevalence in the Perm Oblast and epidemiological significance [Sal'monellez sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i ptic: harakteristika vobzuditelya, rasprostranennost' v Permskom krae i epidemiologicheskoe znachenie]: Training Manual. Perm: Prokrost, 2014 (in Russian).

Поступила 19.10.19

Принята в печать 27.11.19