



# Антибиотикорезистентность изолятов сальмонелл, выделенных из продуктов животного происхождения

Н. Б. Шадрова<sup>1</sup>, О. В. Прунтова<sup>2</sup>, Е. А. Корчагина<sup>3</sup>

ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»), г. Владимир, Россия

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7510-1269>, e-mail: [shadrova@arriah.ru](mailto:shadrova@arriah.ru)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3143-7339>, e-mail: [pruntova@arriah.ru](mailto:pruntova@arriah.ru)

<sup>3</sup> e-mail: [korchagina@arriah.ru](mailto:korchagina@arriah.ru)

## РЕЗЮМЕ

Представлены результаты изучения антибиотикорезистентности изолятов сальмонелл, полученных при исследовании образцов продуктов животноводства в лаборатории микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ» за период с 2019 по 2020 г. При испытании 4500 проб сырья и продукции животного происхождения было выделено 106 изолятов бактерий *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, из которых 23% были нетипируемыми, а 77% принадлежали к 17 серологическим вариантам. Среди типированных культур сальмонелл доминировали изоляты серовариантов *S. enteritidis* ( $n = 37$ ) и *S. virchow* ( $n = 9$ ), что согласуется с данными других авторов. Чувствительность микроорганизмов к антибактериальным препаратам определяли диско-диффузионным методом, в соответствии с рекомендациями European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Были выявлены различия в соотношении чувствительных и резистентных изолятов бактерий рода *Salmonella* разных серологических вариантов по отношению к антибиотикам десяти фармакологических групп. Наибольшее число полирезистентных изолятов отмечали у сальмонелл сероваров *S. virchow*, *S. nigeria*, *S. infantis*, *S. colindale*. Резистентные и полирезистентные изоляты сальмонелл наиболее часто выделяли из продукции птицеводства. Серовар *S. typhimurium*, который в источниках литературы определяют как полирезистентный, в представленных исследованиях был устойчив к одному или двум антимикробным препаратам. У изолятов 9 сероваров сальмонелл из 17 (65%) отмечена устойчивость к налидиксовой кислоте. Доля резистентных к данному средству изолятов *S. enteritidis* составила 97% ( $n = 36$ ). Изоляты серовара *S. colindale* ( $n = 2$ ) были устойчивы к 8 антимикробным препаратам, *S. papuana* ( $n = 5$ ) – к 6 антибиотикам, а *S. agona* ( $n = 3$ ) – к 5 антибактериальным средствам. Нетипируемые изоляты сальмонелл были резистентны к 9 антибиотикам, из которых 2 культуры проявили устойчивость к ципрофлоксацину.

**Ключевые слова:** *Salmonella*, серовариант, антибиотик, чувствительность, резистентность

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

**Для цитирования:** Шадрова Н. Б., Прунтова О. В., Корчагина Е. А. Антибиотикорезистентность изолятов сальмонелл, выделенных из продуктов животного происхождения. *Ветеринария сегодня*. 2022; 11 (1): 27–34. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-1-27-34.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для корреспонденции:** Шадрова Наталья Борисовна, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ», 600901, Россия, г. Владимир, мкр. Юрьевец, e-mail: [shadrova@arriah.ru](mailto:shadrova@arriah.ru).

## Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates recovered from animal products

N. B. Shadrova<sup>1</sup>, O. V. Pruntova<sup>2</sup>, E. A. Korchagina<sup>3</sup>

FGBI "Federal Centre for Animal Health" (FGBI "ARRIAH"), Vladimir, Russia

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7510-1269>, e-mail: [shadrova@arriah.ru](mailto:shadrova@arriah.ru)

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3143-7339>, e-mail: [pruntova@arriah.ru](mailto:pruntova@arriah.ru)

<sup>3</sup> e-mail: [korchagina@arriah.ru](mailto:korchagina@arriah.ru)

## SUMMARY

The article provides data on antimicrobial resistance (AMR) of *Salmonella* isolates recovered from animal products tested in the Laboratory for Microbiological Testing of the FGBI "ARRIAH" from 2019 to 2020. 106 isolates of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* were recovered from 4,500 tested samples of raw materials and products of animal origin, 23% of them were untyped, and 77% belonged to 17 serological variants. Isolates of *S. enteritidis* ( $n = 37$ ) and *S. virchow* ( $n = 9$ ) serovariants dominated among the typed cultures of *Salmonella*, which is consistent with the data from other authors. Antimicrobial susceptibility of the microorganisms was determined in a disk diffusion test in accordance with the recommendations of the European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Different *Salmonella* serovars demonstrated different proportions of susceptible and resistant isolates, in terms of antibiotics from ten pharmacological groups. The largest number of polyresistant isolates was noted in *Salmonella* serovars *S. virchow*, *S. nigeria*, *S. infantis*, *S. colindale*. Both resistant and polyresistant *Salmonella* isolates were most

often isolated from poultry products. *S. typhimurium* serovar, which is referred to in literature as polyresistant, was resistant to one or two antimicrobial agents as the research demonstrates. Isolates of 9 *Salmonella* serovars out of 17 (65%) showed resistance to nalidixic acid. 97% ( $n = 36$ ) of *S. enteritidis* isolates were resistant to this antimicrobial agent. Isolates of *S. colindale* serovar ( $n = 2$ ) were resistant to 8 antimicrobials, *S. papuana* ( $n = 5$ ) – to 6 antibiotics, and *S. agona* ( $n = 3$ ) – to 5 antimicrobials. Untyped *Salmonella* isolates were resistant to 9 antibiotics, 2 cultures out of them showed resistance to ciprofloxacin.

**Keywords:** *Salmonella*, serovariant, antibiotic, susceptibility, resistance

**Acknowledgements:** The study was funded by the FGBI "ARRIAH" within the framework of "Veterinary Welfare" research work.

**For citation:** Shadrova N. B., Pruntova O. V., Korchagina E. A. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates recovered from animal products. *Veterinary Science Today*. 2022; 11 (1): 27–34. DOI: 10.29326/2304-196X-2022-11-1-27-34.

**Conflict of interest:** The authors declare no conflict of interest.

**For correspondence:** Natalya B. Shadrova, Candidate of Science (Biology), Head of Microbiology Laboratory, FGBI "ARRIAH", 600901, Russia, Vladimir, Yur'evets, e-mail: shadrova@arriah.ru.

## ВВЕДЕНИЕ

Сальмонеллез – широко распространенная инфекция человека и животных, вызываемая различными представителями вида *Salmonella enterica* [1–3]. По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2020 году», отмечена общая тенденция к снижению показателя заболеваемости сальмонеллезом. В 2020 г. по сравнению с 2019 г. показатель уменьшился в 1,6 раза и составил 14,71 на 100 тыс. населения [4, 5]. Несмотря на это, сальмонеллез сохраняет свою актуальность. Согласно данным референс-центра по мониторингу сальмонеллезов, в 2020 г. от заболевших людей выделяли сальмонеллы 27 серотипов, из продовольственного сырья – 17, объектов окружающей среды – 16. Как и в предыдущие годы, сальмонеллы наиболее часто выявляли в продукции птицеводства [4].

Сальмонеллы обладают чувствительностью к широкому спектру антимикробных препаратов (АМП) ввиду особенностей строения их клеточной стенки. Как грамотрицательные микроорганизмы, они чувствительны к: бета-лактамам (аминопенициллинам, карбоксипенициллинам, ингибиторозащищенным пенициллинам, цефалоспорином, монобактамам, карбапенемам), аминогликозидам (стрептомицину, канамицину, гентамицину, тобрамицину, амикацину), хинолонам (налидиксовой кислоте) и фторхинолонам (ципрофлоксацину, норфлоксацину, офлоксацину и др.), тетрациклинам (тетрациклину, доксициклину), полимиксинам, сульфаниламидам и ко-тримоксазолу, нитрофуранам (нифуросазиду, нифурателу, фуразолидону) и препаратам других групп (фосфомицину, хлорамфениколу) [6–8].

Как следует из доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2020 году», в 2015–2020 гг. при выделении доминировали серотипы *S. enteritidis* (64,7%), *S. typhimurium* (4,8%) и *S. infantis* (3,2%). При изучении чувствительности к антимикробным препаратам изолятов *S. enteritidis*, выделенных в 2020 г., было установлено, что 58,7% культур резистентны к колистину, а 75% – к ципрофлоксацину. У 4,1% изолятов выявлена множественная устойчивость, а для двух культур *S. enteritidis* установлена резистентность к полимиксинам, монобактамам, пенициллинам, цефалоспорином II, III, IV поколения.

Выделенные культуры *S. infantis* в 85% случаев проявляли резистентность более чем к трем классам антибиотиков, при этом все изоляты были чувствительны к гликоциклинам, полимиксинам, карбопенемам, цефалоспорином I поколения и аминогликозидам III поколения. Около половины изолятов *S. typhimurium* были чувствительны к действию всех антимикробных препаратов, а 30% культур были резистентны к двум группам антибиотиков (пенициллины, тетрациклины) [4].

По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), половина всех производимых в мире антибиотиков используется не только для лечения людей, но и животных и птиц, продукцию от которых человек употребляет в пищу. В связи с этим количество штаммов возбудителей, резистентных к АМП, неуклонно возрастает [9].

В России, так же как в странах ЕС, США, Канады и др., проблема антимикробной резистентности приняла угрожающие масштабы, и для ее решения была разработана и утверждена Правительством РФ от 25 сентября 2017 г. № 2045-р «Стратегия предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года» [10].

По данным ВОЗ, бактерии вида *S. enterica* входят в число микроорганизмов, у которых выявлены резистентные серотипы, встречающиеся в пищевой цепи [11].

В разные периоды развития ветеринарии и медицины при сальмонеллезной инфекции использовали такие АМП, как хлорамфеникол, ампициллин, ко-тримоксазол. В дальнейшем, в связи с появлением устойчивости к традиционным препаратам, для лечения сальмонеллезов стали применять фторхинолоновые препараты и цефалоспорины расширенного спектра (ЦРС) [12]. В настоящее время отмечен неуклонный рост резистентности представителей семейства *Enterobacteriaceae* к большинству антимикробных средств, применяющихся для терапии инфекционных заболеваний животных и человека. В связи с этим у бактерий, выделенных не только от больших животных, но и в образцах продуктов животного происхождения, необходимо в обязательном порядке определять чувствительность к АМП. В европейских странах и США осуществляется постоянный надзор за резистентностью микроорганизмов, в том числе и сальмонелл. В первую очередь

проводят мониторинг устойчивости к хинолонам и ЦРС, а также множественной резистентности к АМП [13, 14]. Поэтому выявление изолятов сальмонелл, резистентных к АМП, в продукции животного происхождения является актуальной проблемой.

Целью настоящей работы было определение резистентности к антибиотикам изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения в период с 2019 по 2020 г.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

**Штаммы микроорганизмов.** Для контроля питательных сред и методов выделения сальмонелл использовали музейные штаммы бактерий *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 и *Escherichia coli* ATCC 25922.

**Изоляты бактерий.** В работе использовали 106 изолятов бактерий рода *Salmonella*, полученных из образцов продуктов животного происхождения и пищевых продуктов при проведении микробиологических исследований за 2019–2020 гг.

**Антибиотики.** Для определения антибиотикочувствительности бактерий использовали стандартные бумажные диски со следующими антибиотиками: азитромицин (15 мкг), налидиксовая кислота (30 мкг), стрептомицин (10 мкг), тетрациклин (30 мкг), амикацин (30 мкг), амоксициллин (20 мкг), триметоприм/сульфаметоксазол (23,75/1,25 мкг), ампициллин (10 мкг), гентамицин (10 мкг), цефотаксим (30 мкг), левомицетин (30 мкг), имипенем (10 мкг), меропенем (10 мкг), ципрофлоксацин (5 мкг), канамицин (30 мкг) (ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, Россия).

**Выделение и идентификация сальмонелл.** Выделение бактерий из образцов продуктов животного происхождения и пищевых продуктов проводили согласно ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*»<sup>1</sup> с применением питательных сред производства ФБУН ГНЦ ПМБ (Россия).

Для предварительного неселективного обогащения навеску продукта массой (25 ± 0,1) г, подготовленную для исследования, вносили в стерильный пакет, содержащий 225 см<sup>3</sup> забуференной пептонной воды, и гомогенизировали в течение 1 мин. Посевы инкубировали при температуре (37 ± 1) °С в течение (18 ± 1) ч. После этапа первичного обогащения по 1 см<sup>3</sup> образца пересевали в пробирки с 10 см<sup>3</sup> RVS (среда Раппапорта – Вассилиадиса) и 10 см<sup>3</sup> селенитовой среды. Посевы на RVS инкубировали при температуре (41,5 ± 1) °С, а на селенитовой среде – при (37 ± 1) °С в течение (24 ± 1) ч. После инкубирования из каждой пробирки бактериологической петлей проводили высев штрихом на поверхность двух сред: VSA (висмут-сульфитный агар) и XLD (ксилозо-лизин-дезоксихолатный агар). Посевы инкубировали при температуре (37 ± 1) °С в течение (24 ± 1) ч. Принадлежность выросших колоний к бактериям рода *Salmonella* подтверждали посредством иммуноферментного анализа с использованием экспресс-тестов Singlepath® (Merck KGaA, Германия) и анализатора mini VIDAS (bioMérieux SA, Франция).

**Серологическая идентификация сальмонелл.** Серологическую формулу выделенных культур *Salmonella enterica* определяли в реакции агглю-

тинации на стекле с моно- и поливалентными О- и Н-сыворотками диагностическими адсорбированными ПЕТСАЛ® (ФГУП СПбНИИВС ФМБА, Россия). Серологический вариант штамма определяли на основании серологической формулы в соответствии со схемой Кауфмана – Уайта.

**Определение чувствительности к антимикробным препаратам.** Идентифицированные культуры тестировали на чувствительность к АМП диско-диффузионным методом согласно МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам»<sup>2</sup> и клиническим рекомендациям «Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам»<sup>3</sup>. Бактериальную суспензию (0,5 по стандарту мутности МакФарланда) равномерно распределяли на поверхности агара Мюллера – Кауфмана. Диски с антибиотиками наносили на поверхность инокулированной исследуемой культурой агара (не более 6 дисков на 1 чашку). После аппликации дисков чашки Петри помещали в термостат кверху дном и инкубировали при температуре (35 ± 1) °С в течение 18–24 ч.

Оценку результатов проводили по наличию зон задержки роста микроорганизмов вокруг дисков. Диаметр зон задержки роста с учетом диаметра самого диска измеряли с точностью до 1 мм.

**Интерпретация и анализ результатов.** Изоляты бактерий, согласно рекомендациям European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), разделяли на следующие группы: чувствительные, резистентные к одному и двум антибиотикам, полирезистентные – устойчивые к трем и более антибиотикам [15]. В группе резистентных изолятов выделяли экстремально резистентные культуры, которые были устойчивы к 6 и 7 АМП [16].

**Статистическая обработка результатов.** Исследования проводили в трех повторностях. Полученные данные статистически обрабатывали с использованием стандартного пакета анализа Microsoft Excel 2010.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В период с 2019 по 2020 г. в лаборатории микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ» были проведены испытания 4500 образцов продукции животного происхождения с целью выявления их контаминации бактериями рода *Salmonella*. В результате было получено 106 изолятов, идентифицированных по ростовым и биохимическим свойствам, как бактерии рода *Salmonella*, которые принадлежали к 17 серологическим вариантам из групп В, С, D, E, а 24 изолята *Salmonella enterica*, принадлежащие к серогруппам В, С и E, были нетипируемые.

**Серовариантный состав изолятов.** По данным литературы, ведущее положение в этиологической структуре сальмонеллезов как животных, так и человека занимает *S. enteritidis* (35%) [17–19]. В нашей работе большая часть культур (34,9%) также принадлежала к этому сероварианту. Изоляты серовара *S. virchow* были выявлены в 9 образцах (8,5%). Изоляты таких

<sup>2</sup> МУК 4.2.1890-04 Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России. 2004. 91 с. Режим доступа: [https://fcgje.ru/download/elektronnaya\\_baza\\_metod\\_dokum/muk\\_1890-04.pdf](https://fcgje.ru/download/elektronnaya_baza_metod_dokum/muk_1890-04.pdf).

<sup>3</sup> Определение чувствительности микроорганизмов к антимикробным препаратам. 2018. 206 с. Режим доступа: <https://flm.kz/files/14062184925c1281c1dfd6b.pdf>.

<sup>1</sup> ГОСТ 31659-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200098239?marker=7D20K3>.

**Таблица**  
Серологические варианты *Salmonella*, наиболее часто выделяемые из продуктов животного происхождения ( $n = 74$ )

**Table**  
Serological variants of *Salmonella* most often recovered from animal products ( $n = 74$ )

Серологический вариант	Количество изолятов	Удельный вес от общего числа изолятов, выделенных из пищевых продуктов, %
<i>S. enteritidis</i>	37	34,9
<i>S. virchow</i>	9	8,5
<i>S. nigeria</i>	7	6,6
<i>S. parviana</i>	5	4,7
<i>S. infantis</i>	5	4,7
<i>S. derby</i>	4	3,8
<i>S. agona</i>	3	2,8
<i>S. colindale</i>	2	1,9
<i>S. typhimurium</i>	2	1,9

сероваров, как *S. nigeria*, *S. parviana* и *S. Infantis*, были выявлены в 7 (6,6%), 5 (4,7%) и 5 (4,7%) пробах соответственно (табл.). Серотип *S. typhimurium*, клинически важный как для животных, так и для человека, был выявлен только в двух образцах, что составило 1,9%.

Нетипируемые изоляты *Salmonella enterica* subsp. *enterica* были определены в 24 образцах продукции животного происхождения, что составило 22,6%. Серовар *S. agona*, вызвавший две вспышки сальмонеллеза в 2017–2018 гг. в странах – членах ЕС, в наших исследованиях был выделен из 3 проб (2,8%) [20].

Определение чувствительности изолятов сальмонелл к антибиотикам различных фармакологических групп. При выборе АМП для изучения антибиотикорезистентности 106 изолятов бактерий рода *Salmonella* учитывали информацию о применении данных препа-

ратов в ветеринарной и медицинской практике и рекомендации EUCAST для определения чувствительности к АМП грамотрицательных микроорганизмов.

В результате проведенной работы было установлено, что изоляты сальмонелл чувствительны к 3 антибиотикам из группы аминогликозидов (амикацину – 100%, гентамицину – 100% и канамицину – 98%), к карбапенемам (имипенему – 100% и меропенему – 100%), а также к цефотаксиму – 97%. Чувствительность культур сальмонелл к левомицетину составила 92%, азитромицину – 91%, ципрофлоксацину – 90%. К ампициллину были чувствительны 87% изолятов, к стрептомицину – 84% (рис. 1).

Резистентность к налидиксовой кислоте была установлена у 74% изолятов, а к триметоприм/сульфаметоксазолу – у 45% культур.

Как показано на рисунке 2, из общего числа исследованных изолятов ( $n = 106$ ) только 10 были чувствительны ко всем группам АМП, что составило 9%, в то время как 96 изолятов (91%) были резистентными. При этом удельный вес изолятов, устойчивых к одной группе АМП, составил 38% (40 изолятов).

Устойчивость к 2 группам антибиотиков показали 20 культур (19%). Полирезистентными, то есть устойчивыми к трем и более АМП, были 36 изолятов (34%). В этой группе выявили экстремально резистентные изоляты, устойчивые к 6 антибиотикам: ципрофлоксацину, стрептомицину, налидиксовой кислоте, цефотаксиму, левомицетину и канамицину. Экстремально резистентные изоляты, устойчивые к 7 АМП, составили 4% от общего числа полирезистентных.

Определение резистентности к АМП бактерий рода *Salmonella*, выделенных из образцов продуктов животного происхождения. Наибольшее число изолятов сальмонелл было выделено из мяса птицы (рис. 3), при этом доля резистентных культур составила 90%, включая 3 экстремально резистентных. Среди 35 изолятов, выделенных из мясных полуфабрикатов, резистентными были 32 (91%). В группе изолятов, выделенных из свинины и свиных полуфабрикатов, только один из 13 оказался чувствительным к АМП и один определен как экстремально резистентный.

Таким образом, большинство полирезистентных культур сальмонелл обнаружены в образцах мяса птицы (50%), включая экстремально резистентные, причем наибольшее количество выделенных изолятов были резистентны ко многим группам АМП. Изоляты, резистентные к амоксициллину, были выделены только из образцов свинины – 69% ( $n = 9$ ).

Необходимо отметить, что полирезистентные изоляты сальмонелл обнаружены во всех группах продуктов животного происхождения, но в образцах говядины их количество было наименьшим.

При изучении антибиотикорезистентности 53 изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из продукции птицеводства, было установлено, что все изоляты чувствительны к трем антибиотикам группы аминогликозидов (гентамицину – 100%, амикацину – 100%, канамицину – 100%) и препаратам группы карбапенемов (меропенему – 100% и имипенему – 100%). Кроме того, была выявлена чувствительность 52 изолятов (98%) к цефотаксиму, 48 изолятов (91%) – к азитромицину и 49 изолятов (92%) – к левомицетину (рис. 4).

Резистентность к препарату группы хинолонов (налидиксовой кислоте) была отмечена у 46 изоля-

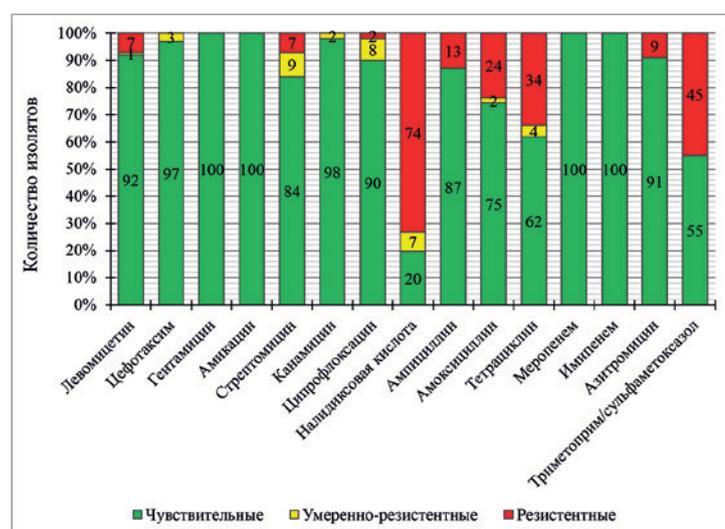


Рис. 1. Антибиотикочувствительность изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из сырья животного происхождения

Fig. 1. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolates recovered from raw materials of animal origin

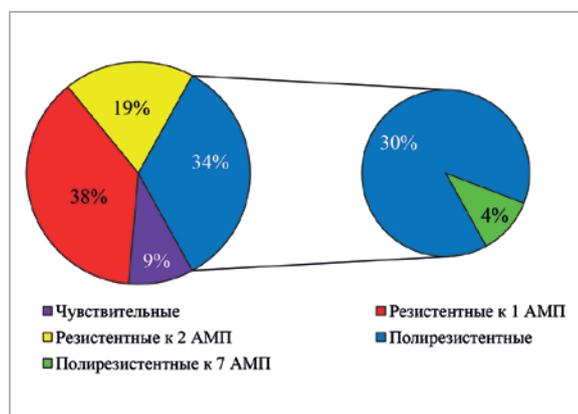


Рис. 2. Соотношение числа чувствительных и резистентных к АМП изолятов *Salmonella* (%)

Fig. 2. Proportion of *Salmonella* isolates susceptible and resistant to antimicrobials (%)

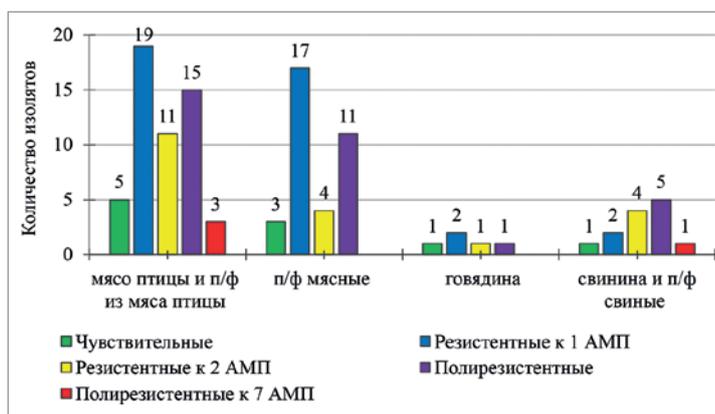


Рис. 3. Антибиотикорезистентность изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из образцов продуктов животного происхождения

Fig. 3. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* isolates recovered from products of animal origin

тов (87%) сальмонелл, выделенных из образцов мяса птицы, а у 2 изолятов выявлена устойчивость к фторхинолонам (ципрофлоксацину).

Анализ антибиотикорезистентности изолятов сальмонелл различных серовариантов (рис. 5) показал, что большинство изолятов серовара *S. enteritidis* являлись резистентными к 1 и 2 антибиотикам (35 изолятов – 95%), полирезистентным был только один изолят.

Наибольшее число полирезистентных изолятов было отмечено у сероваров *S. virchow* (56%), *S. nigeria* (71%), *S. infantis* (40%), а серовар *S. parviana* был представлен только полирезистентными изолятами (100%), из которых 1 культура была устойчива к 5 АМП.

Один из изолятов серовара *S. colindale* был резистентным к 7 АМП.

В ходе работы была определена устойчивость 36 изолятов (97%) серовара *S. enteritidis* к налидиксовой кислоте, которая относится к группе хинолонов и является наиболее приоритетным препаратом, входящим в перечень ВОЗ критически важных противомикробных препаратов для медицинского применения [21]. Стоит отметить что устойчивость к налидиксовой кислоте наблюдали также у изолятов *S. virchow*, *S. infantis*, *S. nigeria* и *S. parviana*.

Резистентность к амоксициллину была выявлена у 5 изолятов *S. enteritidis* (14%), триметоприму/сульфаметоксазолу – у 3 изолятов (8%) и тетрациклину – у 1 культуры (рис. 5).

Из 9 изолятов *S. virchow* все были резистентны к налидиксовой кислоте (100%), а 7 изолятов (78%) не проявили чувствительность к триметоприму/сульфаметоксазолу. Устойчивость изолятов *S. nigeria* ( $n = 7$ ) к налидиксовой кислоте составила 100%, а к триметоприму/сульфаметоксазолу – 86%. У изолятов *S. parviana* ( $n = 5$ ) отмечена резистентность к 6 АМП, при этом все культуры были устойчивы к триметоприму/сульфаметоксазолу. Изоляты *S. infantis* ( $n = 5$ ) были резистентны к налидиксовой кислоте (4 изолята), тетрациклину (2 изолята) и триметоприму/сульфаметоксазолу (3 изолята).

Изоляты *S. agona* ( $n = 3$ ) были устойчивы к амоксициллину, ампициллину, налидиксовой кислоте, стрептомицину и тетрациклину (рис. 6). Все изоляты *S. colindale* ( $n = 2$ ) оказались резистентными к налидиксовой кисло-

те (100%) и еще к 7 АМП. Устойчивость двух изолятов серовара *S. typhimurium* была определена к налидиксовой кислоте и азитромицину. Нетипируемые изоляты сальмонелл не проявили чувствительность к 9 антибиотикам. При этом 2 изолята были устойчивы к цiproфлоксацину.

По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году», у более чем 60% изолятов сальмонелл была установлена резистентность к АМП, из них 75% изолятов *S. enteritidis* характеризовались устойчивостью к цiproфлоксацину [4]. Как показали результаты нашего исследования, доля резистентных к антибиотикам изолятов составила 91%, при этом 97% изолятов *S. enteritidis* были устойчивы к налидиксовой кислоте.



Рис. 4. Антибиотикорезистентность изолятов бактерий рода *Salmonella*, выделенных из мяса птицы и полуфабрикатов из мяса птицы:

1 – левомицетин, 2 – цефотаксим, 3 – гентамицин, 4 – амикацин, 5 – стрептомицин, 6 – канамицин, 7 – цiproфлоксацин, 8 – налидиксовая кислота, 9 – ампициллин, 10 – амоксициллин, 11 – тетрациклин, 12 – меропенем, 13 – имипенем, 14 – азитромицин, 15 – триметоприм/сульфаметоксазол

Fig. 4. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates recovered from poultry meat and semi-finished poultry meat products:

1 – levomycetin, 2 – cefotaxime, 3 – gentamicin, 4 – amikacin, 5 – streptomycin, 6 – kanamycin, 7 – ciproflaxacin, 8 – nalidixic acid, 9 – ampicillin, 10 – amoxicillin, 11 – tetracycline, 12 – meropenem, 13 – imipenem, 14 azithromycin, 15 – trimethoprim/sulfamethoxazole

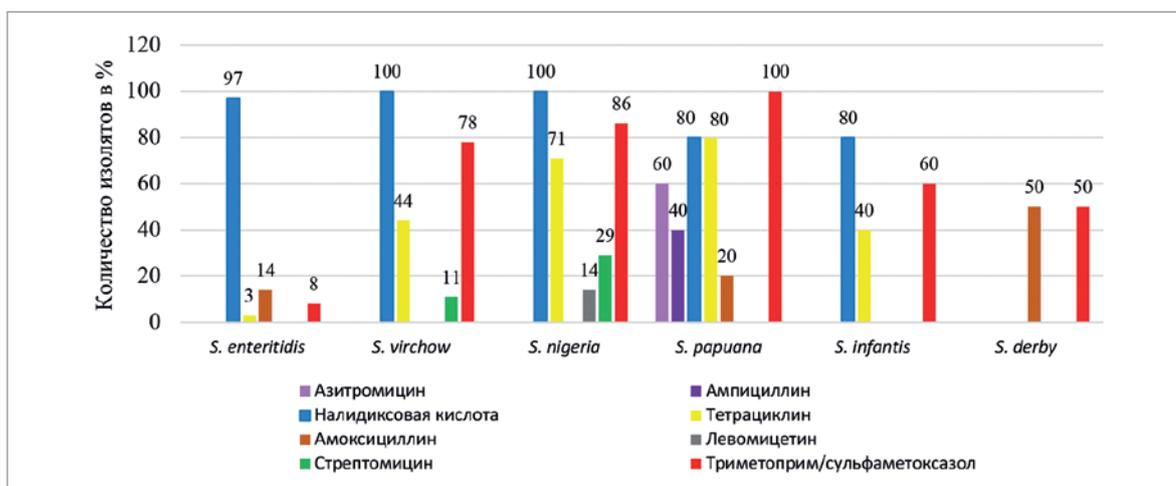


Рис. 5. Резистентность изолятов сероваров *S. enteritidis*, *S. virchow*, *S. nigeria*, *S. papuana*, *S. infantis* и *S. derby* к АМП  
Fig. 5. Resistance of isolates of the following serovars *S. enteritidis*, *S. virchow*, *S. nigeria*, *S. papuana*, *S. infantis* and *S. derby* to antimicrobials

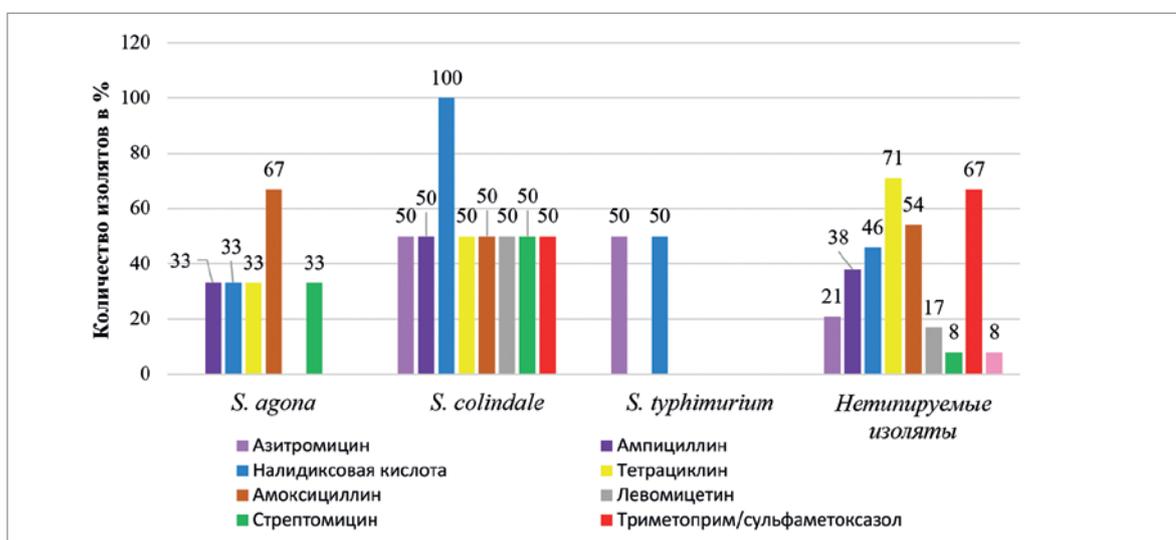


Рис. 6. Резистентность изолятов сероваров *S. agona*, *S. colindale*, *S. typhimurium* и нетипируемых культур к АМП  
Fig. 6. Resistance of isolates of serovars *S. agona*, *S. colindale*, *S. typhimurium* and untyped cultures to antimicrobials

Необходимо отметить, что значительная часть изолятов сальмонелл является полирезистентными. Это согласуется с данными соответствующих отчетов стран ЕС, в которых отмечена множественная лекарственная устойчивость у монофазных вариантов *S. typhimurium* (56,7% изолятов), *S. kentucky*, *S. infantis*, *S. typhimurium* и *S. enteritidis*.

У штаммов, выделенных из пищевых продуктов, чаще отмечается множественная устойчивость к антибиотикам в отличие от штаммов, выделенных от людей (41,6% против 15,8%). Основная часть данных штаммов представлена сероварами *S. typhimurium* (более 60%) и *S. infantis* (более 80%). В целом увеличилась резистентность сальмонелл к высоким концентрациям ципрофлоксацина [22].

В 2020 г. в РФ из продукции животного происхождения наиболее часто выделяли изоляты сероварианта *S. enteritidis*, что согласуется с полученными нами данными. Из образцов мяса птицы его выделяли чаще всего (52%), на втором и третьем местах были *S. typhimurium* и *S. infantis* соответственно.

Половина изолятов *S. typhimurium* была чувствительна к действию всех антибиотиков, в то время как у 30% резистентность наблюдалась к двум классам антибактериальных препаратов (пенициллины, тетрациклины). Антибиотикорезистентность отмечали у 90% изолятов *S. infantis*, при этом резистентность к 3 и более препаратам регистрировали у 59% из них. Вместе с тем все исследованные изоляты были чувствительны к гликоциклину, полимиксинам, карбопенемам, цефалоспорином I поколения и аминогликозидам III поколения [4].

В последние годы публиковались сообщения об изолятах сальмонелл, резистентных к таким широко используемым в медицине и ветеринарии АМП, как сульфаниламиды (30,5%), тетрациклины (28,8%) и ампициллин (25,9%). Устойчивость отдельных сероваров сальмонелл к этим соединениям варьировала от низкой у *S. enteritidis* (4,5–7,8%) до высокой у монофазного варианта *S. typhimurium* (86–88%) и *S. kentucky* (71–76%) [23–27].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования 4500 образцов продукции животного происхождения за период с 2019 по 2020 г. в лаборатории микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ» было выделено 106 изолятов бактерий *S. enterica* subsp. *enterica*. Из них 77% изолятов принадлежали к 17 серологическим вариантам, а остальные были нетипируемыми (23%). Доминировали изоляты серовариантов *S. enteritidis* ( $n = 37$ ) и *S. virchow* ( $n = 9$ ), что согласуется с данными других авторов.

При определении чувствительности изолятов бактерий рода *Salmonella* к АМП были выявлены различия в соотношении чувствительных и резистентных сальмонелл разных серологических вариантов по отношению к антибиотикам десяти фармакологических групп.

Установлено, что изоляты *Salmonella* всех исследуемых серовариантов чувствительны к следующим антибиотикам: амикацину (100%), гентамицину (100%), канамицину (98%), имипенему и меропенему (100%).

Резистентность изолятов сальмонелл отмечена к хинолонам (налидиксовой кислоте) – 74% и к сульфаниламидам (триметоприму/сульфаметоксазолу) – 45%. Доля изолятов, резистентных к одной группе АМП, составила 38%, а полирезистентных – 34%, включая культуры, устойчивые к 7 антибиотикам (4%).

Наибольшее число полирезистентных изолятов отмечали у сальмонелл сероваров *S. virchow*, *S. nigeria*, *S. infantis*, *S. colindale*, а серовар *S. parviana* был представлен только полирезистентными изолятами (100%).

Выделение резистентных и полирезистентных изолятов сальмонелл наиболее часто наблюдалось из продукции птицеводства. Только в мясе птицы были обнаружены культуры, резистентные к ципрофлоксацину. Изоляты сальмонелл, устойчивые к налидиксовой кислоте и триметоприму/сульфаметоксазолу, выявляли во всех группах продукции животного происхождения, при этом из мяса птицы таких изолятов было выделено максимальное количество – 87% ( $n = 46$ ) и 40% ( $n = 21$ ) соответственно. Изоляты, резистентные к амоксициллину, были выделены только из образцов свинины – 69% ( $n = 9$ ).

Серовар *S. typhimurium*, который в данных литературы фигурирует как полирезистентный, в наших исследованиях был устойчив к одному или двум АМП.

У изолятов 9 сероваров была отмечена устойчивость к налидиксовой кислоте, при этом доля изолятов *S. enteritidis*, резистентных к данному средству, составила 97% ( $n = 36$ ). Изоляты серовара *S. colindale* ( $n = 2$ ) были устойчивы к 8 АМП, изоляты *S. parviana* ( $n = 5$ ) – к 6 антибиотикам, изоляты *S. agona* ( $n = 3$ ) – к 5 препаратам. Нетипируемые изоляты сальмонелл были резистентны к 9 антибиотикам, в том числе к ципрофлоксацину (2 изолята).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Callejón R. M., Rodríguez-Naranjo M. I., Ubeda C., Hornedo-Ortega R., García-Parrilla M. C., Troncoso A. M. Reported foodborne outbreaks due to fresh produce in the United States and European Union: trends and causes. *Foodborne Pathog. Dis.* 2015; 12 (1): 32–38. DOI: 10.1089/fpd.2014.1821.
2. ECDC. *Salmonella* the most common cause of foodborne outbreaks in the European Union. Режим доступа: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/salmonella-most-common-cause-foodborne-outbreaks-european-union>.
3. Ehuwa O., Jaiswal A. K., Jaiswal S. *Salmonella*, food safety and food handling practices. *Foods*. 2021; 10 (5):907. DOI: 10.3390/foods10050907.
4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2021. 256 с. Режим доступа: [https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/5fa/gd-seb\\_02.06-\\_s-podpisyu\\_.pdf](https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/5fa/gd-seb_02.06-_s-podpisyu_.pdf).

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2020. 299 с. Режим доступа: [https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019\\_seb\\_29\\_05.pdf](https://www.rosпотребнадзор.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019_seb_29_05.pdf).
6. Цыганова С. В. Проблема сальмонеллеза птиц – препятствие для получения биобезопасных продуктов. *Птицеводство*. 2014; 4: 43–47. eLIBRARY ID: 21593427.
7. Marchello C. S., Carr S. D., Crump J. A. A systematic review on antimicrobial resistance among *Salmonella* Typhi worldwide. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2020; 103 (6): 2518–2527. DOI: 10.4269/ajtmh.20-0258.
8. Threlfall E. J. Antimicrobial drug resistance in *Salmonella*: problems and perspectives in food- and water-borne infections. *FEMS Microbiol. Rev.* 2002; 26 (2): 141–148. DOI: 10.1111/j.1574-6976.2002.tb00606.x.
9. McEwen S. A., Collignon P. J. Antimicrobial Resistance: a One Health Perspective. *Microbiol. Spectr.* 2018; 6 (2). DOI: 10.1128/microbiolspec.ARBA-0009-2017.
10. Давыдов Д. С. Национальная стратегия Российской Федерации по предупреждению распространения устойчивости патогенных микроорганизмов к антимикробным препаратам: трудности и перспективы сдерживания одной из глобальных биологических угроз XXI века. *БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение*. 2018; 18 (1): 50–56. DOI: 10.30895/2221-996X-2018-18-1-50-56.
11. ВОЗ. Новые данные свидетельствуют о росте устойчивости к противомикробным препаратам по всему миру. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news/item/29-01-2018-high-levels-of-antibiotic-resistance-found-worldwide-new-data-shows>.
12. McDermott P. F., Zhao S., Tate H. Antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella*. *Microbiol. Spectr.* 2018; 6 (4). DOI: 10.1128/microbiolspec.ARBA-0014-2017.
13. Antimicrobial resistance monitoring results complementing the EU Overview Summary Report on AMR in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017/2018 – Italy, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3636029.
14. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017/2018. *EFSA J.* 2020; 18 (3):6007. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6007.
15. Европейский комитет по определению чувствительности к антимикробным препаратам. Таблицы пограничных значений для интерпретации значений МПК и диаметров зон подавления роста. Версия 10.0, 2020. Режим доступа: <https://iacmac.ru/ru/docs/eucast/eucast-clinical-breakpoints-bacteria-10.0-rus.pdf>.
16. Magiorakos A. P., Srinivasan A., Carey R. B., Carmeli Y., Falagas M. E., Giske C. G., et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin. Microbiol. Infect.* 2012; 18 (3): 268–281. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x.
17. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA J.* 2015; 13 (1):3991. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.3991.
18. Ferrari R. G., Rosario D. K. A., Cunha-Neto A., Mano S. B., Figueiredo E. E. S., Conte-Junior C. A. Worldwide epidemiology of *Salmonella* serovars in animal-based foods: a meta-analysis. *Appl. Environ. Microbiol.* 2019; 85 (14):e00591-19. DOI: 10.1128/AEM.00591-19.
19. Grimont P. A. D., Weill F. X. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. 9th ed. Paris; 2007. Режим доступа: [https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng\\_0.pdf](https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng_0.pdf).
20. Jourdan-da Silva N., Fabre L., Robinson E., Fournet N., Nisavanh A., Bruyand M., et al. Ongoing nationwide outbreak of *Salmonella* Agona associated with internationally distributed infant milk products, France, December 2017. *Euro Surveill.* 2018; 23 (2): 17-00852. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.2.17-00852.
21. WHO. Stop using antibiotics in healthy animals to prevent the spread of antibiotic resistance. Режим доступа: <https://www.who.int/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>.
22. Terentjeva M., Avsejenko J., Streikiša M., Utināne A., Kovaļenko K., Bērziņš A. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in meat and meat products in Latvia. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2017; 24 (2): 317–321. DOI: 10.5604/12321966.1235180.
23. CIPARS. 2016 CIPARS Annual Report: Executive summary. Режим доступа: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/surveillance/canadian-integrated-program-antimicrobial-resistance-surveillance-cipars/cipars-reports/2016-annual-report-summary.html>.
24. Castro-Vargas R. E., Herrera-Sánchez M. P., Rodríguez-Hernández R., Rondón-Barragán I. S. Antibiotic resistance in *Salmonella* spp. isolated

from poultry: A global overview. *Vet. World.* 2020; 13 (10): 2070–2084. DOI: 10.14202/vetworld.2020.2070-2084.

25. Karkey A., Thwaites G. E., Baker S. The evolution of antimicrobial resistance in *Salmonella* Typhi. *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2018; 34 (1): 25–30. DOI: 10.1097/MOG.0000000000000406.

26. Yang X., Huang J., Zhang Y., Liu S., Chen L., Xiao C., et al. Prevalence, abundance, serovars and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from retail raw poultry meat in China. *Sci. Total Environ.* 2020; 713:136385. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.136385.

27. Zeng Y. B., Xiong L. G., Tan M. F., Li H. Q., Yan H., Zhang L. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in pork, chicken, and duck from retail markets of China. *Foodborne Pathog. Dis.* 2019; 16 (5): 339–345. DOI: 10.1089/fpd.2018.2510.

## REFERENCES

1. Callejón R. M., Rodríguez-Naranjo M. I., Ubeda C., Hornedo-Ortega R., García-Parrilla M. C., Troncoso A. M. Reported foodborne outbreaks due to fresh produce in the United States and European Union: trends and causes. *Foodborne Pathog. Dis.* 2015; 12 (1): 32–38. DOI: 10.1089/fpd.2014.1821.

2. ECDC. *Salmonella* the most common cause of foodborne outbreaks in the European Union. Available at: <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/salmonella-most-common-cause-foodborne-outbreaks-european-union>.

3. Ehuwa O., Jaiswal A. K., Jaiswal S. *Salmonella*, food safety and food handling practices. *Foods.* 2021; 10 (5):907. DOI: 10.3390/foods10050907.

4. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu = On sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2020 Moscow: The Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare. 2021. 256 p. Available at: [https://www.rospotrebнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=18266](https://www.rospotrebнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18266). (in Russ.)

5. O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiiskoi Federatsii v 2019 godu = On sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2019. Moscow: The Federal Service for the Oversight of Consumer Protection and Welfare. 2020. 299 p. Available at: [https://www.rospotrebнадзор.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019\\_seb\\_29\\_05.pdf](https://www.rospotrebнадзор.ru/upload/iblock/8e4/gosdoklad-za-2019_seb_29_05.pdf). (in Russ.)

6. Tsyganova S. V. Salmonellosis problem in poultry: an obstacle preventing biosecure production. *Ptitsevodstvo.* 2014; 4: 43–47. eLIBRARY ID: 21593427. (in Russ.)

7. Marchello C. S., Carr S. D., Crump J. A. A systematic review on antimicrobial resistance among *Salmonella* Typhi worldwide. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2020; 103 (6): 2518–2527. DOI: 10.4269/ajtmh.20-0258.

8. Threlfall E. J. Antimicrobial drug resistance in *Salmonella*: problems and perspectives in food- and water-borne infections. *FEMS Microbiol. Rev.* 2002; 26 (2): 141–148. DOI: 10.1111/j.1574-6976.2002.tb00606.x.

9. McEwen S. A., Collignon P. J. Antimicrobial Resistance: a One Health Perspective. *Microbiol. Spectr.* 2018; 6 (2). DOI: 10.1128/microbiolspec.ARBA-0009-2017.

10. Davydov D. S. The national strategy of the Russian Federation for preventing the spread of antimicrobial resistance: challenges and prospects of controlling one of the global biological threats of the 21<sup>st</sup> century. *BIOPreparaty. Profilaktika, diagnostika, lechenie.* 2018; 18 (1): 50–56. DOI: 10.30895/2221-996X-2018-18-1-50-56. (in Russ.)

11. WHO. High levels of antibiotic resistance found worldwide, new data shows. Available at: <https://www.who.int/news/item/29-01-2018-high-levels-of-antibiotic-resistance-found-worldwide-new-data-shows>.

12. McDermott P. F., Zhao S., Tate H. Antimicrobial resistance in nontyphoidal *Salmonella*. *Microbiol. Spectr.* 2018; 6 (4). DOI: 10.1128/microbiolspec.ARBA-0014-2017.

13. Antimicrobial resistance monitoring results complementing the EU Overview Summary Report on AMR in zoonotic and indicator bacteria from

humans, animals and food in 2017/2018 – Italy, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3636029.

14. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union Summary Report on Antimicrobial Resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2017/2018. *EFSA J.* 2020; 18 (3):6007. DOI: 10.2903/j.efsa.2020.6007.

15. EUCAST Clinical breakpoints – bacteria v.10.0. Available at: <https://iacmac.ru/ru/docs/eucast/eucast-clinical-breakpoints-bacteria-10.0-rus.pdf>. (in Russ.)

16. Magiorakos A. P., Srinivasan A., Carey R. B., Carmeli Y., Falagas M. E., Giske C. G., et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clin. Microbiol. Infect.* 2012; 18 (3): 268–281. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x.

17. EFSA (European Food Safety Authority) and ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control). The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA J.* 2015; 13 (1):3991. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.3991.

18. Ferrari R. G., Rosario D. K. A., Cunha-Neto A., Mano S. B., Figueiredo E. E. S., Conte-Junior C. A. Worldwide epidemiology of *Salmonella* serovars in animal-based foods: a meta-analysis. *Appl. Environ. Microbiol.* 2019; 85 (14):e00591-19. DOI: 10.1128/AEM.00591-19.

19. Grimont P. A. D., Weill F. X. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. 9<sup>th</sup> ed. Paris; 2007. Режим доступа: [https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng\\_0.pdf](https://www.pasteur.fr/sites/default/files/veng_0.pdf).

20. Jourdan-da Silva N., Fabre L., Robinson E., Fournet N., Nisavanh A., Bruyand M., et al. Ongoing nationwide outbreak of *Salmonella* Agona associated with internationally distributed infant milk products, France, December 2017. *Euro Surveill.* 2018; 23 (2): 17-00852. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2018.23.2.17-00852.

21. WHO. Stop using antibiotics in healthy animals to prevent the spread of antibiotic resistance. Режим доступа: <https://www.who.int/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>.

22. Terentjeva M., Avsejenko J., Streikiša M., Utināne A., Kovalenko K., Bērziņš A. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in meat and meat products in Latvia. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2017; 24 (2): 317–321. DOI: 10.5604/12321966.1235180.

23. CIPARS. 2016 CIPARS Annual Report: Executive summary. Режим доступа: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/surveillance/canadian-integrated-program-antimicrobial-resistance-surveillance-cipars/cipars-reports/2016-annual-report-summary.html>.

24. Castro-Vargas R. E., Herrera-Sánchez M. P., Rodríguez-Hernández R., Rondón-Barragán I. S. Antibiotic resistance in *Salmonella* spp. isolated from poultry: A global overview. *Vet. World.* 2020; 13 (10): 2070–2084. DOI: 10.14202/vetworld.2020.2070-2084.

25. Karkey A., Thwaites G. E., Baker S. The evolution of antimicrobial resistance in *Salmonella* Typhi. *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2018; 34 (1): 25–30. DOI: 10.1097/MOG.0000000000000406.

26. Yang X., Huang J., Zhang Y., Liu S., Chen L., Xiao C., et al. Prevalence, abundance, serovars and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from retail raw poultry meat in China. *Sci. Total Environ.* 2020; 713:136385. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.136385.

27. Zeng Y. B., Xiong L. G., Tan M. F., Li H. Q., Yan H., Zhang L. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in pork, chicken, and duck from retail markets of China. *Foodborne Pathog. Dis.* 2019; 16 (5): 339–345. DOI: 10.1089/fpd.2018.2510.

Поступила в редакцию / Received 24.12.2021

Доработана после рецензирования / Revised 07.02.2022

Принята к публикации / Accepted 21.02.2022

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Шадрова Наталья Борисовна**, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

**Прунтова Ольга Владиславовна**, доктор биологических наук, профессор, главный эксперт информационно-аналитического центра ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

**Корчагина Евгения Александровна**, ведущий биолог лаборатории микробиологических исследований ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, Россия.

**Natalya B. Shadrova**, Candidate of Science (Biology), Head of Laboratory for Microbiological Testing, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

**Olga V. Pruntova**, Doctor of Science (Biology), Professor, Chief Expert of the Information and Analysis Centre, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.

**Evgenia A. Korchagina**, Leading Biologist, Laboratory for Microbiological Testing, FGBI "ARRIAH", Vladimir, Russia.