

Научная статья/Research article

УДК 579.62: 579.678

DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-258-269

**Анна Александровна Кремлева<sup>1✉</sup>, Андрей Владимирович Капустин<sup>2</sup>**<sup>1</sup>ФНЦ Всероссийский НИИ экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН, Москва, Россия<sup>1</sup>viktoriya1409@yandex.ru<sup>2</sup>kapustin\_andrei@mail.ru**ХАРАКТЕРИСТИКА ШТАММОВ *SALMONELLA*, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ**

Цель исследования – изучение уровня контаминации кормов для животных бактериями рода *Salmonella* на территории Центрального округа РФ в период 2021–2024 гг. Задачи: изучить уровень контаминации кормов бактериями рода *Salmonella*; выявить особенности серотипового состава штаммов *Salmonella enterica*; изучить чувствительность к антимикробным препаратам штаммов рода *Salmonella*, выделенных из кормов на территории ЦО РФ. Объект исследования – корма для непродуктивных и продуктивных животных, в т. ч. сырье для их производства. Пробы кормов отобраны на территории Центрального округа РФ: Московской, Тульской и Липецкой области. Отбор проб проводили, руководствуясь ГОСТ Р 59369-2021, Правилами бактериологического исследования кормов от 10.06.1975. Бактериологические исследования с последующим изучением морфологических, тинкториальных, культуральных, биологических и серологических свойств проводили в отделе бактериологии Испытательной Центральной научно-методической ветеринарной лаборатории ФГБУ ВНИИЗЖ. Обнаружена высокая степень контаминации кормов животного происхождения. В результате проведенного исследования кормов было выделено 55 штаммов *Salmonella enterica subsp. enterica*, принадлежащих к 14 серологическим вариантам. Существенная часть штаммов сальмонелл принадлежали к серологическим вариантам *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* и *S. Infantis*. Преобладающий серотип – *S. Enteritidis*. Выявлены монофазные варианты *S. Typhimurium*. Установлено многолетнее проникновение данных вариантов на территорию Российской Федерации. Выявлена множественная устойчивость штаммов к основным группам антибиотиков. Устойчивые штаммы проявляли резистентность к следующим группам препаратов: бета-лактамы, цефалоспорины расширенного спектра, хинолоны, аминогликозиды, нитрофураны, комбинированные препараты (триметоприм/сульфометоксазол).

**Ключевые слова:** *Salmonella*, энтеробактерии, корма, микробиологические показатели**Для цитирования:** Кремлева А.А., Капустин А.В. Характеристика штаммов *Salmonella*, выделенных из кормов для животных // Вестник КрасГАУ. 2025. № 12. С. 258–269. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-258-269.**Anna Aleksandrovna Kremleva<sup>1✉</sup>, Andrei Vladimirovich Kapustin<sup>2</sup>**<sup>1</sup>FSC All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko of the RAS, Moscow, Russia<sup>1</sup>viktoriya1409@yandex.ru<sup>2</sup>kapustin\_andrei@mail.ru**CHARACTERISTICS OF *SALMONELLA* STRAINS ISOLATED FROM ANIMAL FEED**

The aim of the study is to evaluate the level of contamination of animal feed with *Salmonella* bacteria in the Central District of the Russian Federation from 2021 to 2024. Objectives: to evaluate the level of contamination of feed with *Salmonella* bacteria; to identify the serotype composition of *Salmonella enterica* strains; to study the sensitivity of *Salmonella* strains isolated from feed in the Central District of the

Russian Federation to antimicrobial agents. The object of the study was feed for non-productive and productive animals, including raw materials for its production. Feed samples were collected in the Central District of the Russian Federation: Moscow, Tula, and Lipetsk Regions. Sampling was carried out in accordance with GOST R 59369-2021, the Rules for the Bacteriological Examination of Feed dated June 10, 1975. Bacteriological studies with subsequent study of morphological, tinctorial, cultural, biological and serological properties were carried out in the bacteriology department of the Testing Central Scientific and Methodological Veterinary Laboratory of the Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of Animal Health. High levels of contamination of animal feed were detected. A study of the feed isolated 55 strains of *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, belonging to 14 serological variants. A significant portion of the *Salmonella* strains belonged to the serological variants *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, and *S. Infantis*. The predominant serotype was *S. Enteritidis*. Monophasic variants of *S. Typhimurium* were identified. Long-term penetration of these variants into the Russian Federation was established. Multiple resistance to major antibiotic groups was detected in the strains. Resistant strains exhibited resistance to the following groups of drugs: beta-lactams, extended-spectrum cephalosporins, quinolones, aminoglycosides, nitrofurans, and combination drugs (trimethoprim/sulfamethoxazole).

**Keywords:** *Salmonella*, enterobacteria, feed, microbiological indicators

**For citation:** Kremleva AA, Kapustin AV. Characteristics of *Salmonella* strains isolated from animal feed. *Bulletin of KSAU*. 2025;(12):258-269. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-12-258-269.

**Введение.** Корма для животных находятся в начале пищевой цепочки безопасности пищевых продуктов, поскольку качество и безопасность кормов напрямую влияют на здоровье животных, а затем и на безопасность продуктов питания, получаемых от этих животных, таких как мясо, молоко и яйца. Исследования на наличие патогенных микроорганизмов являются одним из ключевых этапов контроля безопасности продовольственного сырья, поскольку позволяют выявить возможные риски и предотвратить распространение инфекций через пищевую продукцию [1, 2].

В кормах для продуктивных и непродуктивных животных в качестве контаминантов зачастую выступают *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Proteus* spp. Особую опасность представляют энтеропатогенные бактерии – возбудители пищевых токсикоинфекций: бактерии рода *Salmonella* [3].

*Salmonella* spp. – граммотрицательные палочковидные бактерии, принадлежащие к семейству *Enterobacteriaceae*, отряду *Enterobacterales*. Род *Salmonella* делится на два обширных вида: *Salmonella enterica* и *Salmonella bongori*. *S. enterica* состоит из шести подвигов: *enterica* (I), *salamae* (II), *arizonae* (IIIa), *diarizonae* (IIIb), *houtenae* (IV) и *indica* (VI). С учетом распространения *S. enterica* большое количество сероваров (1586) относится к подроду *enterica*, которые вызывают более 99 % случаев сальмонеллеза у людей. Другие серовары *Salmonella enterica* неравномерно распределены между следующими

подвидами: *salamae* – 522; *diarizonae* – 338; *arizonae* – 102; *houtenae* – 76 и *indica* – 13.

В зависимости от способности вызывать определенные патологии у человека все известные серовары *Salmonella* подразделяются на брюшнотифозные и нетифоидные сальмонеллы. Брюшнотифозные серовары *Salmonella*, в т. ч. *Typhi*, *Sendai* и *Paratyphi*, хорошо приспособлены к жизни в организме человека; животные не являются их носителями [4, 5].

Нетифоидные сальмонеллы являются основной причиной желудочно-кишечных заболеваний. По оценкам, в мире ежегодно регистрируется более 153 миллионов случаев острого гастроэнтерита у людей, вызванного нетифоидными сальмонеллами, и около 56 969 смертей [6].

Бактерии рода *Salmonella*, выделяемые из кормов, представляют серьезную угрозу для здоровья животных, требуют постоянного мониторинга для предотвращения распространения инфекции.

К видам сальмонелл, имеющих наибольшее значение в патологии животных, относят *S. enteritidis*, *S. dublin*, *S. abortus ovis*, *S. choleraesuis*, *S. abortus equi*, *S. typhimurium*, *S. gallinarum*.

К основному пути передачи сальмонеллезом относят пищевой: бактерии рода *Salmonella* могут попадать в организм животного с кормом.

Сальмонелла в корме не только вызывает заболевания у животных, но и может негативно влиять на здоровье человека при прямом контакте с зараженным кормом или при попадании

сальмонеллы от инфицированных животных в пищу и воду [6, 7].

Наиболее контаминированы сальмонеллами лакомства для домашних животных и корма животного происхождения. Так, на территории США связанные с сальмонеллой случаи отзывают кормов для домашних животных в период с 1999 по июнь 2024 г. были разделены по типам кормов: 33,3 % случаев были связаны с лакомствами для домашних животных, 29,1 % – с сухими кормами, 30 % – сырыми мясными рационами, 4,2 % – с витаминами и добавками, 1,7 % – с влажными кормами.

Если рассматривать уведомления о фидах из базы данных RASSF с 2010 г., то более 99,5 % из 1511 уведомлений были связаны с *Salmonella enterica subsp. enterica* (1504 уведомления). Большинство уведомлений касалось сероваров *S. Senftenberg* (N = 138), *S. Mbandaka* (N = 124), *S. Agona* (N = 116), *S. Tennessee* (N = 87) и *S. Infantis* (N = 58).

Сальмонеллы, присутствующие в кормах, могут быть устойчивыми к антимикробным препаратам. Формирование резистентности у штаммов *Salmonella* вызвано прежде всего использованием антибиотиков в сельском хозяйстве и ветеринарии [8, 9]. В этом случае корма выступают в роли факторов передачи не только устойчивых штаммов *Salmonella*, но и детерминант резистентности к антибиотикам, расположенных на мобильных генетических элементах. Так, С.А. Егоровой с соавт. полирезистентность к антибиотикам установлена у *S. typhimurium*, *S. virchow*, *S. enteritidis*, *S. infantis*. Резистентность *S. enteritidis* к беталактамам антибиотикам, цефалоспорином, фторхинолоном колебалась от 20 до 30 %, а к аминогликозидам, тетрациклином и левомицетином – от 50 до 65 % [8]. В рамках исследований вспышек у людей участились случаи обнаружения сальмонелл, связанных с кормами для домашних животных. Например, штамм *S. typhimurium* был выявлен в сыром корме для домашних животных (Агентство общественного здравоохранения Канады, 2024) и обладал широкой лекарственной устойчивостью в отношении широко используемых антибиотиков, таких как цефтриаксон, азитромицин, триметоприм/сульфаметоксазол, ампициллин и ципрофлоксацин [9].

Актуальность исследования обусловлена высокой патогенностью бактерий рода *Salmo-*

*nella* и их способностью к длительному выживанию в кормах для животных. Контаминация кормов представляет серьезную угрозу как для здоровья животных, так и для человека.

**Цель исследования** – оценка контаминации разных кормов бактериями рода *Salmonella* и идентификация бактерий, выделенных из пищевых продуктов животного происхождения.

**Задачи:** изучить уровень контаминации кормов бактериями рода *Salmonella*; выявить особенности серотипового состава штаммов *Salmonella enterica*; изучить чувствительность к антимикробным препаратам штаммов рода *Salmonella*, выделенных из кормов на территории ЦО РФ.

**Объекты и методы.** Объект исследования – корма для непродуктивных и продуктивных животных, в т. ч. сырье для их производства. Пробы кормов отобраны на территории Центрального округа РФ: Московской, Тульской и Липецкой области.

Отбор проб проводили, руководствуясь ГОСТ Р 59369-2021, Правилами бактериологического исследования кормов от 10.06.1975.

При выделении сальмонелл из кормов руководствовались МУ 4.2.2723-10 «Лабораторная диагностика сальмонеллезом, обнаружение сальмонелл в пищевых продуктах и объектах окружающей среды».

Бактериологические исследования с последующим изучением морфологических, тинкториальных, культуральных, биологических и серологических свойств проводили в отделе бактериологии Испытательной Центральной научно-методической ветеринарной лаборатории ФГБУ ВНИИЗЖ.

Выделение культур микроорганизмов проводили путем посева на среды обогащения: забуференную пептонную воду, модифицированный полутвердый агар Раппапорта – Вассилиадиса (MSRV) и Мюллер – Кауфман тетратионатный бульон, с последующей инокуляцией на чашки Петри с ксилозо-лизин-дезоксихолатным (XLD) агаром и агаром для шигелл и сальмонелл (SS агар). Видовую идентификацию выполняли методом MALDI-TOF. Биохимические свойства выделенных изолятов энтеробактерий изучали с использованием коммерческих тест-систем API® 20 E и питательных сред для биохимической идентификации. Антигенную характеристику определяли в реакции агглютинации на стекле, с диагностическими адсорбированными поли-

валентными и моновалентными О- и Н- сыворотками (ФГУП СПбНИИВС «ПЕТСАЛ», Россия). С целью развития подвижных форм сальмонелл и определения Н антигенов применяли метод Свена Гарда (в соответствии с требованиями МУ 4.2.2723-10).

Определение фенотипической резистентности проводили на планшетах G-I и G-II Mikrola-test®SensiLaTest MIC (Erba Lachema, Чехия) путем определения минимальной ингибирующей концентрации (МИК) антибиотика в соответствии с инструкциями производителей. Определение чувствительности проводили в соот-

ветствии с критериями интерпретации Европейского комитета по чувствительности к противомикробным препаратам (EUCAST, версия 13.0).

**Результаты и их обсуждение.** С целью индикации микроорганизмов рода сальмонелла проведено исследование 2 997 проб кормов, в т. ч.: в 2021 г. – 1277 проб, в 2022 г. – 745 проб, в 2023 г. – 590 проб и в 2024 г. – 385 проб.

В наибольшей степени (1206 проб, что составило 41 %) на исследование поступали сухие и влажные корма, а также лакомства для непродуктивных животных (рис. 1).

#### количество образцов, поступивших на исследование



Рис. 1. Виды кормов для животных и сырья для производства кормов, поступившие для исследований

*Types of animal feed and feed production raw materials submitted for research*

Количество образцов кормов растительного происхождения, поступивших на исследование, – 756 (26 %); комбикормов – 343 (12 %); кормовых добавок – 323 (11 %).

В наименьшей степени (202 образца, или 7 %) на исследование поступали сырье и прочие виды кормов (дрожжи кормовые, жом, барда, заменители молока); корма животного происхождения (87 проб, что составило 3 %) и корма для пушных зверей (1 %).

Контаминация кормов для пушных зверей составила 60 % от количества исследуемых проб, кормов животного происхождения – 16 %; кормов для непродуктивных животных – 1,5 %; кормов растительного происхождения – 0,26 %.

В ходе проведения исследований образцов было выделено 55 изолятов *Salmonella spp.*, что составило 1,8 % от числа исследованных проб. Результаты исследований представлены на рисунках 2, 3 и в таблице 1. По классификации Кауфмана – Уайта при анализе антигенной структуры 13 изолятов отнесены к группе O:4 (B), 18 изолятов – к O:6,7,8 (C), 14 изолятов – к O:9 (D1) и 5 – к O:3,10 (E1). На рисунках 2 и 3 представлены серогруппы сальмонелл, выделенные из кормов в 2021–2024.

Частота выделения сальмонелл группы В – 23 %; группы С – 32; группы D – 25,0; группы E – 9,0; редких групп – 4,0 %.

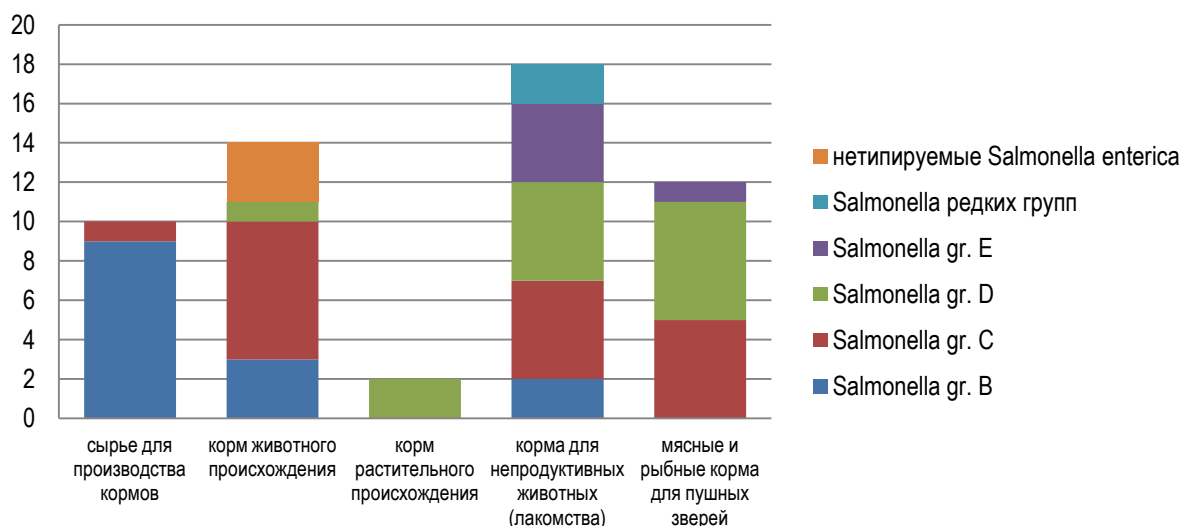


Рис. 2. Контаминация кормов для животных и сырья для производства кормов бактериями рода *Salmonella*  
Contamination of animal feed and feed production materials with bacteria of the genus *Salmonella*

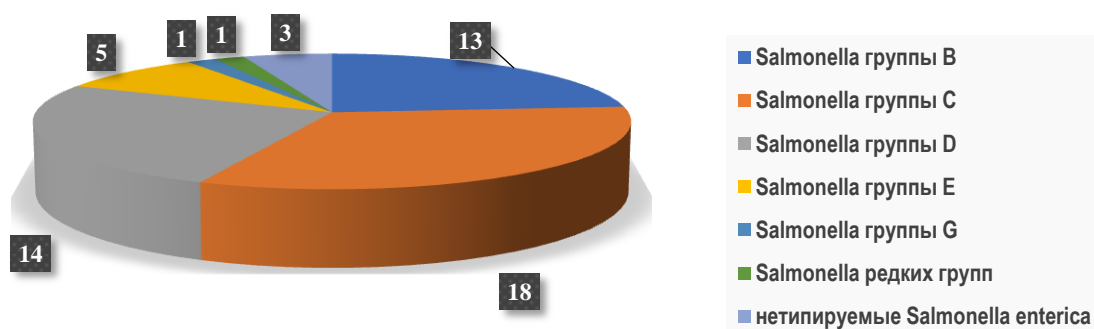


Рис. 3. Серогруппы бактерий рода *Salmonella*, выделенные из кормов в 2021–2024 гг.  
Serotypes of bacteria of the genus *Salmonella* isolated from feed in 2021–2024

Видовой состав сальмонелл был представлен: *S. Enteritidis* (n = 13), *S. Infantis* (n = 5), *S. Typhimurium* (n = 8), *S. Uganda* (n = 3), *S. Kentucky* (3), *S. Hadar* (2), *S. Bovismorbificans* (2), *S. Derby* (n = 2), *S. orarienburg* (n = 1), *S. Kedougou*, *S. Reading* (n = 1), *S. Rissen* (n = 1).

Была рассчитана средняя доля (распространенность) каждого конкретного серовара и стандартное отклонение для изолятов сальмонелл *Salmonella* gr. B, *Salmonella* gr. C, *Salmonella* gr. D, *Salmonella* gr. E за трехлетний период (2024 г. был исключен из расчетов ввиду отсутствия дан-

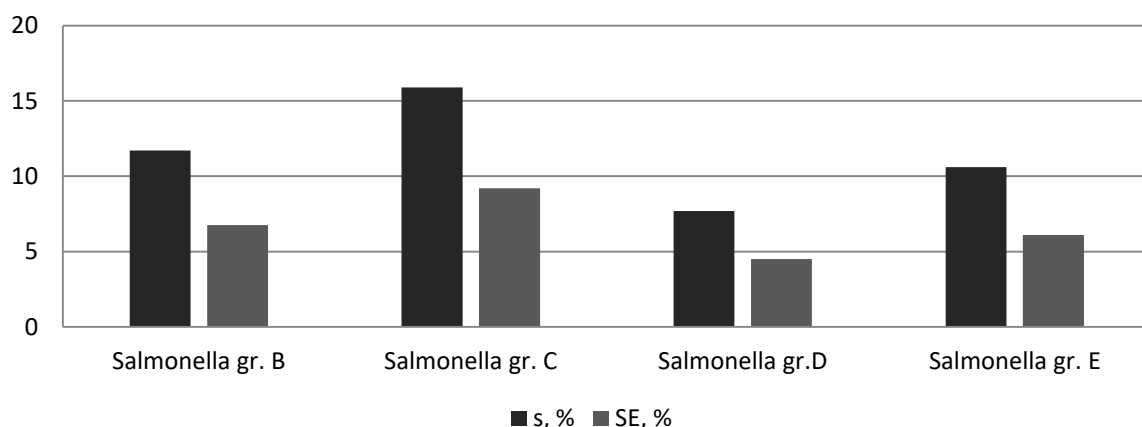
ных за этот год по *Salmonella* gr. E). Для каждого года была посчитана доля, которую составлял каждый серовар от общего числа изолятов за этот год, и стандартное отклонение средней доли SE. Этот показатель продемонстрировал, насколько стабильно присутствие определенного серовара из года в год.

Стандартное отклонение s и стандартное отклонение средней доли SE отражено в таблице 1 и визуализировано столбчатой диаграммой ниже (рис. 4).

Таблица 1

**Средняя доля (распространенность) каждого конкретного серовара и стандартное отклонение для изолятов сальмонелл**  
**The average proportion (prevalence) of each specific serotype and the standard deviation for Salmonella isolates**

| Показатель | <i>Salmonella</i> gr. B | <i>Salmonella</i> gr. C | <i>Salmonella</i> gr. D | <i>Salmonella</i> gr. E |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| s, %       | 11,7                    | 15,9                    | 7,7                     | 10,6                    |
| SE, %      | 6,76                    | 9,2                     | 4,5                     | 6,1                     |



**Рис. 4. Средняя доля (распространенность) каждого конкретного серовара и стандартное отклонение для изолятов сальмонелл**  
**The average proportion (prevalence) of each specific serotype and the standard deviation for Salmonella isolates**

В ходе исследования были выделены серовары сальмонелл, представляющие опасность для здоровья населения (*S. Enteritidis*, *S. Infantis*, *S. Typhimurium* и его монофазный вариант).

На их долю пришлось 57 %, в основном они были обнаружены в образцах кормов для непродуктивных животных, кормах животного происхождения и непищевом сырье (табл. 2).

Таблица 2

**Серовары сальмонелл, выделенных из кормов в 2021–2024 гг.**  
**Serotypes of salmonella isolated from feed in 2021–2024**

| Микроорганизм                          | Антигенная характеристика | Источник выделения              | Регион отбора проб | Номер штамма (шифр) | Год выделения |
|--|---------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| 1                                      | 2                         | 3                               | 4                  | 5                   | 6             |
| <i>Salmonella</i> gr. B                |                           |                                 |                    |                     |               |
| <i>Salmonella</i> Typhimurium 1-фазный | O:4; H: i; 1,2            | Сыворотка из крови свиньи сухая | Ленинградская обл. | 4191                | 2022          |
| <i>Salmonella</i> Typhimurium 1-фазный | O:4; H: i; 1,2            | Сыворотка из крови свиньи сухая | Ленинградская обл. | 4195                | 2022          |
| <i>Salmonella</i> Typhimurium 1-фазный | O:4; H: i                 | Желудок бараний – 62-1          | Московская обл.    | 2259                | 2021          |

Продолжение табл. 2

| 1                                      | 2                  | 3  | 4               | 5     | 6    |
|--|--------------------|--|-----------------|-------|------|
| <i>Salmonella Reading</i>              | O:4; H: e, h; 1,5  | Отходы от переработки мясопродуктов животных | Московская обл. | 1336  | 2021 |
| <i>Salmonella Derby</i>                | O:4; H: f,g; 1,2   | Хрустики из рубца бар. ххl – мягкая упаковка | Московская обл. | 8985м | 2021 |
| <i>Salmonella Derby</i>                | O:4; H: f,g; 1,2   | Отходы от переработки мясопродуктов животных | Московская обл. | 918   | 2021 |
| <i>Salmonella Typhimurium</i> 1-фазный | O:4; H: i          | Части кролика Непищевые замороженные         | Московская обл. | 9689  | 2021 |
| <i>Salmonella Essen</i>                | Группа В O4, H g,m | Отходы от переработки мясопродуктов животных | Московская обл. | 4626  | 2023 |
| <i>Salmonella Typhimurium</i> 1-фазный | O:4; H: i; 1,2     | Части кролика непищевые замороженные         | Московская обл. | 7570  | 2023 |
| <i>Salmonella Typhimurium</i>          | O:4; H: i; 1,2     | Части кролика непищевые замороженные         | Московская обл. | 7572  | 2023 |
| <i>Salmonella Typhimurium</i> 1-фазный | O:4; H: i; 1,2     | Мука кормовая животного происхождения        | г. Москва       | 2860  | 2024 |
| <i>Salmonella Typhimurium</i> 1-фазный | O:4; H: i; 1,2     | Мука кормовая животного происхождения        | г. Москва       | 6177  | 2024 |
| <i>Salmonella Typhimurium</i> 1-фазный | O:4; H: i; 1,2     | Мука кормовая животного происхождения        | г. Москва       | 16492 | 2024 |
| <i>Salmonella gr. C</i>                |                    |  |                 |       |      |
| <i>Salmonella Infantis</i>             | O: 6,7 H: r, 1,5   | Мясные и рыбные корма для пушных зверей      | Московская обл. | 21-2C | 2021 |
| <i>Salmonella Infantis</i>             | O: 6,7 H: r, 1,5   | Мясные и рыбные корма для пушных зверей      | Московская обл. | 21-1C | 2021 |
| <i>Salmonella Infantis</i>             | O: 6,7 H: r, 1,5   | Мясные и рыбные корма для пушных зверей      | Московская обл. | 21-1H | 2021 |
| <i>Salmonella Infantis</i>             | O: 6,7 H: r, 1,5   | Мясные и рыбные корма для пушных зверей      | Московская обл. | 20-2C | 2021 |
| <i>Salmonella Infantis</i>             | O: 6,7 H: r, 1,5   | Мясные и рыбные корма для пушных зверей      | Московская обл. | 20-1H | 2021 |
| <i>Salmonella Oranienburg</i>          | O: 6,7 H: m, t     | Части кролика непищевые замороженные         | Московская обл. | 9690  | 2021 |
| <i>Salmonella Rissen</i>               | O: 6,7 H: f, g     | Хрустики из рубца бар. ххl – мягкая упаковка | Московская обл. | 109   | 2021 |

| 1                                  | 2                      | 3  | 4               | 5           | 6    |
|------------------------------------|------------------------|--|-----------------|-------------|------|
| <i>Salmonella Hadar</i>            | O: 6,8 H: Z10, e, n, x | Корм животного происхождения                         | Тульская обл.   | Тула 3      | 2021 |
| <i>Salmonella Kentucky</i>         | O: 8,20 H:i, Z6        | Корм животного происхождения                         | Тульская обл.   | Тула 1      | 2021 |
| <i>Salmonella Kentucky</i>         | O: 8,20 H:i, Z6        | Корм животного происхождения                         | Тульская обл.   | Тула 4      | 2021 |
| <i>Salmonella Kentucky</i>         | O: 8,20 H:i, Z6        | Корм животного происхождения                         | Тульская обл.   | Тула 5      | 2021 |
| <i>Salmonella Infantis</i>         | O: 6,7 H: r, 1,5       | Корм животного происхождения                         | Тульская обл.   | Тула 2      | 2021 |
| <i>Salmonella Bovismorbificans</i> | O: 6,8 H: r, 1,5       | Рубец говяжий  | Московская обл. | 10617       | 2022 |
| <i>Salmonella C1</i>               | O: 6,7                 | Колечки из трахеи                                    | Московская обл. | 4255        | 2023 |
| <i>Salmonella Infantis</i>         | O: 6,7 H: r, 1,5       | Корм животного происхождения                         | Тульская обл.   | Тула 1-2023 | 2023 |
| <i>Salmonella C1</i>               | Группа C1: O7 +        | мука корм животного происхождения                    | г. Москва       | 6176        | 2024 |
| <i>Salmonella Infantis</i>         | O: 6,7 H: r, 1,5       | Вымя говяжье   | Московская обл. | 11455       | 2024 |
| <i>Salmonella Infantis</i>         | O: 6,7 H: r, 1,5       | Вымя говяжье   | Московская обл. | 14114       | 2024 |
| <b>Salmonella gr. D</b>            |                        |  |                 |             |      |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Рожь на кормовые цели квс равно                      | Рязанская обл.  | 7998        | 2022 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, :g, m, 1,7      | Пшеница озимая мягкая на кормовые цели Московская 40 | Рязанская обл.  | 7996        | 2022 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мука мясокостная 1-й сорт                            | Московская обл. | 2141        | 2021 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мясные и рыбные корма для пушных зверей              | Московская обл. | 22-2C       | 2021 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мясные и рыбные корма для пушных зверей              | Московская обл. | 21-1H       | 2021 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мясные и рыбные корма для пушных зверей              | Московская обл. | 21-2H       | 2021 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мясные и рыбные корма для пушных зверей              | Московская обл. | 24-2H нет   | 2021 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мясные и рыбные корма для пушных зверей              | Московская обл. | 20-1C       | 2021 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>      | O:1,9, 12 H:g, m, 1,7  | Мясные и рыбные корма для пушных зверей              | Московская обл. | 20-2C       | 2021 |



Окончание табл. 2

| 1                              | 2                          | 3   | 4               | 5       | 6    |
|--------------------------------|----------------------------|---|-----------------|---------|------|
| <i>Salmonella Enteritidis</i>  | O:1,9, 12<br>H:g, m, 1,7   | Трахея сушеная  | Московская обл. | 3638    | 2023 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>  | O:1,9, 12<br>H:g, m, 1,7   | Догодент  | Московская обл. | 330     | 2024 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>  | O:1,9, 12<br>H:g, m, 1,7   | Догодент пикантный мини лакомство для собак             | Московская обл. | 1304    | 2024 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>  | O:1,9, 12<br>H:g, m, 1,7   | Трахея говяжья лакомство для собак                      | Московская обл. | 1306    | 2024 |
| <i>Salmonella Enteritidis</i>  | O:1,9, 12<br>H:g, m, 1,7   | Хрустики говяжьи  | Московская обл. | 3333    | 2024 |
| <i>Salmonella</i> gr. E        |                            |   |                 |         |      |
| <i>Salmonella Give</i>         | O: 3,10<br>H: l, v, 1, 7   | Мясные и рыбные корма для пушных зверей                 | Московская обл. | 24-1Н   | 2021 |
| <i>Salmonella Uganda</i>       | O: 3,10<br>H: l, z13, 1, 5 | Шейки куриные – мягкая упаковка лакомство для собак     | Московская обл. | 1288    | 2022 |
| <i>Salmonella Uganda</i>       | O: 3,10<br>H: l, z13, 1, 5 | Шейки куриные – мягкая упаковка лакомство для собак     | Московская обл. | 167     | 2022 |
| <i>Salmonella Uganda</i>       | O: 3,10<br>H: l, z13, 1, 5 | Колечки из трахеи – мягкая упаковка лакомство для собак | Московская обл. | 435     | 2021 |
| <i>Salmonella</i> Группа E     | O: 3,10                    | Колечки из трахеи – мягкая упаковка лакомство для собак | Московская обл. | 5182    | 2023 |
| <i>Salmonella</i> Редких Групп |                            |   |                 |         |      |
| <i>Salmonella Kedougou</i>     | O: 13,23 H: i, l, w        | Шейки куриные – мягкая упаковка лакомство для собак     | Московская обл. | 3745    | 2022 |
| <i>Salmonella Редких Групп</i> | O Редких групп +           | Шейки куриные для собак                                 | Московская обл. | 3180    | 2022 |
| <i>Salmonella</i>              | O ABCDE                    | Мука животного происхождения                            | Московская обл. | 2504-НФ | 2023 |
| <i>Salmonella</i>              | O ABCDE                    | Мука животного происхождения                            | Московская обл. | 2505-НФ | 2023 |
| <i>Salmonella</i>              | O ABCDE                    | Мука животного происхождения                            | Московская обл. | 2508-НФ | 2023 |

Группа В была представлена сероварами *S. Typhimurium* (n = 1), *S. Typhimurium* 1-фазный (n = 8), *S. Derby* (n = 2), *S. Reading* (n = 1), *S. Essen* (n = 1). Группа С – *S. Infantis* (n = 9), *S. Oranienburg* (n = 1), *S. Rissen* (n = 1), *S. Kentucky* (3), *S. Bovismorbificans* (1), *S. Hadar* (n = 1); Группа D – *Salmonella Enteritidis* (n = 14); Группа E – *S. Give* (1), *S. Uganda* (n = 3), *S. gr. E* (n = 1);

Группа G – *Salmonella Kedougou* (n = 1) Редких групп (n = 1) Нетипируемые (n = 3).

Все культуры выделенных изолятов сальмонелл имели типичные для вида морфологические, тинкториальные и культуральные свойства. По морфологии представляли собой мелкие грамотрицательные палочки, не образующие спор и капсул, подвижные. Штаммы ферментировали с образованием кислоты и газа при рос-

те на глюкозе, ксилозе, сорбите, арабинозе, манните, рамнозе и дульците, не ферментировали лактозу и сахарозу. Образовывали сероводород, не образовывали индол, не разжижали желатин. Оксидазная активность была отрицательной, каталазная – положительной, реакция Фогеса – Проскауэра – отрицательной. Рост изолятов сальмонелл в бульоне МПБ и бульоне Хоттингера характеризовался равномерным помутнением среды; на МПА и агаре Хоттингера в чашках Петри через 16–24 ч культивирования наблюдали круглые, выпуклые, полупрозрачные, с гладкой поверхностью и ровными краями колонии.

Впервые при микробиологическом исследовании кормов на территории Российской Федерации зарегистрировано выявление штаммов «монофазных» вариантов *S. Enterica* подвид *enterica* серовар *Typhimurium* с антигенной формулой 4,5,12:i:- O:4 (B). *Salmonella enterica* серовар *Typhimurium* в «монофазном» варианте является в некоторой степени новым возбудителем вспышек заболеваний пищевого происхождения на территории США и европейских стран и по периодичности выявления занимает 3–4-е место после *S. Enteritidis* и *S. Typhimurium* с полным набором антигенов (4,5,12:i:1,2 O:4).

Ввиду стремительного распространения «монофазной» *S. Enterica* подвид *enterica* серовар *Typhimurium* по всему миру среди сельскохозяйственных и домашних животных, а также у людей, устойчивости к различным антимикробным препаратам (ампициллину, стрептомицину, сульфаниламидам и тетрациклину) он считается важной общемировой проблемой. В Российской Федерации заболеваний животных, вызванных монофазной *S. Typhimurium*, не зарегистрировано [9].

Мониторинг чувствительности к антимикробным препаратам штаммов *Salmonella*, выделенных из кормов, показал, что из 55 исследованных штаммов сальмонелл 15 были чувствительны ко всем группам антибиотиков (27,3 %). Устойчивость к одной или двум группам антимикробных препаратов проявляли 31 (56 %) штамм, а 9 (16 %) штаммов характеризовались мультирезистентностью (множественной лекарственной устойчивостью).

Штаммы были устойчивы к бета-лактамам, цефалоспорином расширенного спектра, хинолонам, аминогликозидам, нитрофуранам и препаратам других групп – триметоприму/сульфометоксазолу (рис. 5).

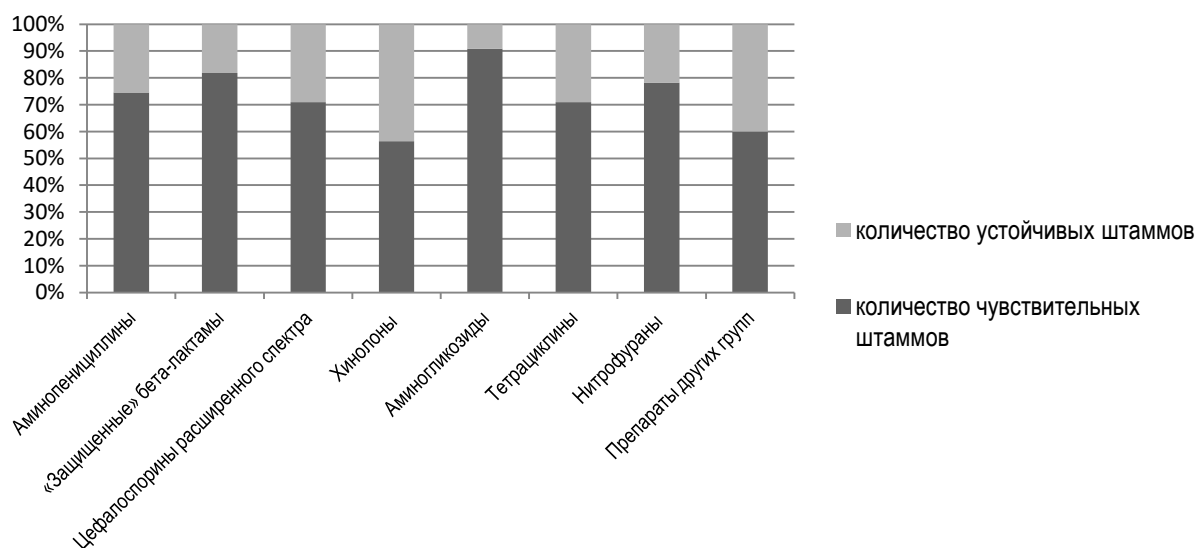


Рис. 5. Оценка чувствительности к антимикробным препаратам у сероваров сальмонелл, выделенных из кормов

*Evaluation of antimicrobial susceptibility of Salmonella serotypes isolated from feed*

При рассмотрении результатов по оценке чувствительности к антимикробным препаратам у сероваров сальмонелл, имеющих высокое

эпизоотологическое значение (*S. Typhimurium*, *S. Enteritidis* и *S. Infantis*), установлено, что наибольшая доля устойчивых к антимикробным

препаратам штаммов имеет серовар *S. Infantis* – 88,8 %. Резистентность *S. Infantis* к беталактамным антибиотикам, цефалоспорином, фторхинолонам колебалась от 11 до 22 %, а к аминогликозидам, нитрофуранам и триметоприму/сульфаметоксазолу – от 60 до 88 %.

Доля всех устойчивых *S. Typhimurium* штаммов составляет 44,4 %, *S. Enteritidis* – 57,1%.

### Заключение

1. Из поступающих на исследование проб кормов и непищевого сырья регулярно выявляются сальмонеллы. При этом контаминация кормов для пушных зверей составляет 60 % от количества исследуемых проб, кормов животного происхождения – 16 %, кормов для непродуктивных животных – 1,5, а кормов растительного происхождения – 0,26 %.

2. Выявлены особенности серотипового состава 55 штаммов *Salmonella enterica*, выделенных из кормов на территории ЦО РФ в период с

2021 по 2024 г. Самыми распространенными являются серовары *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Infantis*.

3. Многолетнее проникновение (завоз) «монофазных» вариантов *Salmonella enterica* серовар *Typhimurium* свидетельствует об их устойчивом и постоянном распространении на территории РФ, что представляет значительную угрозу для здоровья человека и животных, а также усложняет меры профилактики и контроля инфекционных заболеваний.

4. Штаммы сальмонелл, выделенные из кормов, были устойчивы к бета-лактамам, цефалоспорином расширенного спектра, хинолонам, аминогликозидам, нитрофуранам и препаратам других групп – триметоприму/сульфаметоксазолу.

5. Полученные результаты свидетельствуют о высоком проценте контаминации исследованных образцов корма бактериями рода *Salmonella*, что подчеркивает необходимость регулярного мониторинга.

### Список источников

1. Базарбаев С.Б. Ветеринарно-санитарный и лабораторный контроль безопасности продуктов животного происхождения и кормов на территории Московской области: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. М., 2016. 26 с.
2. Белоусов В.И. Лабораторный контроль кормов, комбикормов и компонентов для их производства в Российской Федерации. В сб.: Юбилейная научно-практическая конференция, посвященная 90-летию комбикормовой промышленности. Воронеж, 2018. С. 34–43.
3. Евсеев В.В. Эпифитная микрофлора зерновых агроэкосистем. Курган: ДАММИ, 2006. 120 с.
4. Gal-Mor O. Persistent infection and long-term carriage of typhoidal and nontyphoidal salmonellae // Clin Microbiol Rev. 2019. Vol. 32, N 1. P. e00088–18.
5. Lamas A., Miranda J.M., Regal P., et al. A comprehensive review of non-enterica subspecies of *Salmonella enterica* // Microbiol Res. 2018. Vol. 206. P. 60–73.
6. Hoelzer K., Moreno Switt A.I., Wiedmann M. Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis // Vet Res. 2011. Vol. 42. P. 34. DOI: 10.1186/1297-9716-42-34.
7. Егорова С.А., Кафтырева Л.А., Войтенкова Е.В., и др. Характеристика монофазных штаммов *Salmonella* группы В: 1,4,[5],12:1 // Бактериология. 2017. Т. 2, № 3. С. 62–63.
8. Dhakal J., Cancio L.P.M., Deliephan A., et al. Salmonella Presence and Risk Mitigation in Pet Foods: A Growing Challenge with Implications for Human Health // Compr Rev Food Sci Food Saf. 2024. Vol. 23, N 6. P. e70060. DOI: 10.1111/1541-4337.70060.
9. Shariat N.W., Larsen B.R., Schaeffer C., et al. Animal feed contains diverse populations of *Salmonella* // J Appl Microbiol. 2022. Vol. 132, N 6. P. 4476–4485. DOI: 10.1111/jam.15525.
10. Кремлева А.А. Анализ распространенности бактерий рода *Salmonella* в кормах на территории Российской Федерации (2014–2020 гг.) // Бактериология. 2021. № 3. С. 42–43.
11. Ефимочкина Н.Р., Шевелева С.А., Нитяга И.М., и др. Наиболее значимые виды микроорганизмов в отдельных группах пищевых продуктов // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. 2019. № 4 (32). С. 417–427.

## References

1. Bazarbaev SB. *Veterinarno-sanitarnyj i laboratornyj kontrol' bezopasnosti produktov zhivotnogo proishozhdeniya i kormov na territorii Moskovskoj oblasti*: [abstract dissertation]. Moscow; 2016. 26 p.
2. Belousov VI. Laboratornyj kontrol' kormov, kombikormov i komponentov dlya ih proizvodstva v Rossijskoj Federacii. In: *Yubilejnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya, posvyaschennaya 90-letiyu kombikormovoj promyshlennosti*. Voronezh; 2018. P. 34–43.
3. Evseev VV. *Epifitnaya mikroflora zemnykh agro-ekosistem*. Kurgan: DAMMI, 2006. 120 s.
4. Gal-Mor O. Persistent infection and long-term carriage of typhoidal and nontyphoidal salmonellae. *Clin Microbiol Rev*. 2019;32(1):e00088-18.
5. Lamas A, Miranda JM, Regal P, et al. A comprehensive review of non-enterica subspecies of *Salmonella enteric*. *Microbiol Res*. 2018;206:60-73.
6. Hoelzer K, Moreno Switt AI, Wiedmann M. Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis. *Vet Res*. 2011;42:34. DOI: 10.1186/1297-9716-42-34.
7. Egorova SA, Kaftyreva LA, Vojtenkova EV, et al. Harakteristika monofaznykh shtammov *Salmonella* gruppy V: 1,4,[5],12:l. *Bakteriologiya*. 2017;2(3):62-63.
8. Dhakal J, Cancio LPM, Deliephan A, et al. Salmonella Presence and Risk Mitigation in Pet Foods: A Growing Challenge with Implications for Human Health. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2024;23(6):e70060. DOI: 10.1111/1541-4337.70060.
9. Shariat NW, Larsen BR, Schaeffer C, et al. Animal feed contains diverse populations of Salmonella. *J Appl Microbiol*. 2022;132(6):4476-4485. DOI: 10.1111/jam.15525.
10. Kremleva AA. Analiz rasprostranennosti bakterij roda *Salmonella* v kormah na territorii Rossijskoj Federacii (2014–2020). *Bakteriologiya*. 2021;3:42-43.
11. Efimochkina NR, Sheveleva SA, Nityaga IM, et al. Naibolee znachimye vidy mikroorganizmov v otdel'nykh gruppah pischevykh produktov. *Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii*. 2019;4:417-427.

Статья принята к публикации 10.11.2025 / The article accepted for publication 10.11.2025.

Информация об авторах:

**Анна Александровна Кремлева**, первый заместитель директора, доктор биологических наук, профессор

**Андрей Владимирович Капустин**, младший научный сотрудник, соискатель

Information about the authors:

**Anna Aleksandrovna Kremleva**, First Deputy Director, Doctor of Biological Sciences, Professor

**Andrei Vladimirovich Kapustin**, Junior Researcher, Applicant

