

УДК: 619:616.9:579.26

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.3.58

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ В СОСТАВЕ ВАКЦИН ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ САЛЬМОНЕЛЛЁЗА ЖИВОТНЫХ

Прасолова О.В.* – канд. ветеринар. наук, вед. науч. сотр. (ORCID 0000-0001-8924-2273); **Ленёв С.В.** – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. (ORCID 0000-0002-0049-3728).

ФГБУ «Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов»

*o.prasolova@vgnki.ru

Ключевые слова: сальмонеллёз, эпизоотический анализ, вакцины, штаммы микроорганизмов.

Keywords: salmonellosis, epizootic analysis, vaccines, strains of microorganisms.

Финансирование: работа поддержана Федеральной службой по ветеринарному и фитосанитарному надзору в рамках научно-исследовательского проекта: «Диагностика состояния нормальной микробиоты желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственной птицы под воздействием антимикробных и пробиотических препаратов для разработки и осуществления мер по ее сохранению или восстановлению» от 25.12.2023 №081-00008-24-00

Поступила: 24.04.2023

Принята к публикации: 20.09.2024

Опубликована онлайн: 01.10.2024



РЕФЕРАТ

Сальмонеллез животных – инфекционная болезнь, поражающая широкий спектр продуктивных животных. Вакцинация животных является одним из эффективных способов борьбы с сальмонеллезом и остается востребованной в ветеринарной практике. На территории Российской Федерации используется более 30

вакцин против сальмонеллеза животных. Условно средства специфической иммунопрофилактики сальмонеллеза, можно разделить на две группы: вакцины против сальмонеллеза птиц и вакцины против сальмонеллеза других видов животных. Производственные штаммы, как правило, получены из изолятов выделенных от животных при эпизоотиях сальмонеллеза в странах производителей вакцины. Инактивированные вакцины против сальмонеллеза птиц, представленные препаратами, в основном, зарубежных производителей изготавливаются на основе культур, получаемых из штаммов *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* и *S. Infantis*, что соответствует этиологической структуре заболеваемости животных и человека сальмонеллезами. Среди средств иммунопрофилактики сальмонеллеза крупного рогатого скота и свиней, применяемых на территории РФ, отсутствуют препараты зарубежных производителей, а этиологическая структура болезни у данных видов животных, на протяжении многих лет остается неизменной. Отечественные вакцины разработаны на основе производственных штаммов, эталонные образцы которых депонированы в соответствующих государственных коллекциях, обновлен-

ный перечень которых утвержден Распоряжением Правительства Российской Федерации от 06.09.2021 № 2460-р. Большинство вакцин против сальмонеллеза животных, исключая птиц, применяемых на территории РФ, изготавливается на основе штаммов *S. Choleraesuis* 370, *S. Typhimurium* 371 и *S. Dublin* 373, селекционированных в ФГБУ «ВГНКИ», что свидетельствует о их достаточной эффективности и эпизоотической значимости в настоящее время.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Сальмонеллез животных – инфекционная болезнь, поражающая широкий спектр продуктивных животных, характеризующаяся при остром течении признаками расстройства желудочно-кишечного тракта (гастриты, энтериты), репродуктивной системы (у лошадей, коров, овец – абортами, эндометритами, задержанием последа), септициемией, а при подостром и хроническом течении – пневмониями и артритами.

К сальмонеллезу восприимчивы все виды животных, в том числе: лошади, крупный рогатый скот, мелкий рогатый скот, свиньи, пушные звери, птица. У взрослых животных болезнь может протекать без клинических проявлений в форме хронического носительства.

Возбудитель – бактерии рода *Salmonella*, относящиеся к семейству *Enterobacteriaceae*.

Род *Salmonella* представлен двумя видами – *S. enterica* и *S. bongori*. Вид *S. bongori* представлен 22 сапрофитными сероварами, обитающими в окружающей среде. Сальмонеллы вида *S. enterica*, включают в себя около 2600 сероваров, делятся на 6 подвидов: *subspecies enterica*; *subspecies salamae*; *subspecies arizonae*; *subspecies diarizonae*; *subspecies houtenae* и *subspecies indica* [1].

Salmonella enterica подвида *enterica* является основным видом, вызывающим инфекцию у людей и животных [2].

Естественным резервуаром остальных подвидов являются хладнокровные животные. [3] Подвиды *arizonae* и *diarizonae* могут вызывать заболевания у овец и индеек [4].

Все основные возбудители сальмонеллеза сельскохозяйственных животных относятся к серогруппам В, С и D (таблица 1).

Таблица 1 – Основные возбудители сальмонеллеза животных

Виды животных	Основные возбудители		Редкие возбудители	
	Серовар	Серогруппа	Серовар	Серогруппа
Крупный рогатый скот	Dublin Typhimurium	D B	Enteritidis	D
Свиньи	Choleraesuis Typhimurium	C B	Dublin Typhisuis	D C
Мелкий рогатый скот	Abortusovis	B	Dublin Enteritidis	D
Лошади	Abortusequi	B	Enteritidis	D
Куры	Enteritidis Gallinarum Typhimurium Infantis	D D B C	Куры могут быть носителями нескольких сотен сероваров сальмонелл, в том числе, транзиторных неадаптированных к хозяину.	
Индейки	Gallinarum Enteritidis	D	Typhimurim Arizonae	D -
Утки, Гуси	Typhimurium	B	Gallinarum Enteritidis	D
Песцы, лисицы	Dublin Typhimurium Choleraesuis	D B C	Enteritidis	D

Цель работы – оценка эпизоотической значимости и эффективности штаммов микроорганизмов в составе вакцин для профилактики сальмонеллёза животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

В качестве материалов использовали информацию из доступных официальных источников и интернет-ресурсов, имеющих отношение к рассматриваемой проблеме в период 2014-2021г.г. Основные методы исследования – общенаучный, формально-юридический, сравнительно-правовой, аналитический.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Согласно официальным данным, сальмонеллез является наиболее часто регистрируемым пищевым зоонозом бактериальной этиологии в России [5]. По мнению ряда экспертов ВОЗ проблема борьбы с сальмонеллезом не может быть решена без применения эффективных средств специфической иммунопрофилактики сальмонеллеза [6].

На территории Российской Федерации используется более 30 вакцин против сальмонеллеза животных, большинство из них инактивированные [7]. Условно средства специфической иммунопрофилактики сальмонеллеза, используемые на территории РФ, можно разделить на две группы: вакцины против сальмонеллеза птиц и вакцины против сальмонеллеза других видов животных.

Инактивированные вакцины против сальмонеллеза птиц зарубежных производителей изготавливаются на основе культур, получаемых из штаммов *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* и *S. Infantis*. Производственные штаммы, как правило, получены из изолятов выделенных от кур при эпизоотиях сальмонеллеза в странах производителей вакцины. Штаммы серовара *Enteritidis* имеют фаготип PT4, серовара *S. Typhimurium* DT – фаготип 104, эти фаготипы представляют наибольшую этиологическую значимость при вспышках сальмонеллеза у людей.

Среди средств иммунопрофилактики сальмонеллеза крупного рогатого скота и свиней, применяемых на территории РФ,

отсутствуют препараты зарубежных производителей. 8 из 9 отечественных инактивированных вакцин против сальмонеллеза крупного рогатого скота и свиней изготавливаются на основе производственных штаммов *S. Choleraesuis* 370, *S. Typhimurium* 371 и *S. Dublin* 373 селекционированных в ФГБУ «ВГНКИ».

С 2014 года отмечается тенденция к снижению количества неблагополучных пунктов по сальмонеллезу у разных видов животных, кроме лошадей. При анализе эпизоотической ситуации с 2014 по 2021 год по сальмонеллезу разных видов животных нами выявлена динамика снижения количества неблагополучных пунктов болезни у основных видов продуктивных животных (КРС, МРС, свиней, птицы) и увеличение у лошадей в 4,3 раза (рисунок 1).

При анализе этиологической структуры заболеваемости животных сальмонеллезами в 2021 году, нами установлено, что наиболее часто встречающимися серовариантами сальмонелл остаются серовары, имеющие эпидемиологическую значимость. Лидирующие позиции у *S. Enteritidis*, в основном выделяемым от птиц (рисунок 2).

По данным ФГБУ «Центр ветеринарии», основная часть изолятов сальмонелл, выделяемых от свиней в России (около 80 %), является сероваром адаптированным к хозяину – *Salmonella Choleraesuis*. Вторым по этиологической значимости является серовар *S. Typhimurium*, обуславливающий 10-15% случаев возникновения сальмонеллеза свиней. Серовары сальмонелл *S. Enteritidis*, *S. London* и *S. Dublin* вызывают у свиней менее 3% заболеваний животных. От крупного рогатого скота в 65% случаев, также выделяется видоспецифический серовар - *Salmonella Dublin*, *S. Typhimurium* выделяется в 17% случаев и на долю *S. Enteritidis* приходится 15% обнаружений сальмонелл. Следует отметить, что эти серовары являются основными возбудителями сальмонеллеза крупного рогатого скота и свиней в течение длительного времени (в течение более 40 лет

наблюдений).

Анализ количества неблагополучных пунктов по сальмонеллезу крупного рогатого скота и свиней имеет тенденцию к снижению в период 2014-2021г.г. (Рисунок 3).

Изучение официальных отчетных данных по количеству вакцинированных животных имеет прямую корреляцию с дан-

ными Росстата о количестве поголовья и остается на высоком уровне. В период 2016-2017г.г. – отмечено снижение численности поголовья свиней из-за ликвидации вспышек африканской чумы свиней (АЧС) у домашних свиней, с 2 квартала 2016 по 1 квартал 2017 – согласно открытым данным аналитического центра ФГБУ ВНИИЗЖ (Рисунок 4).

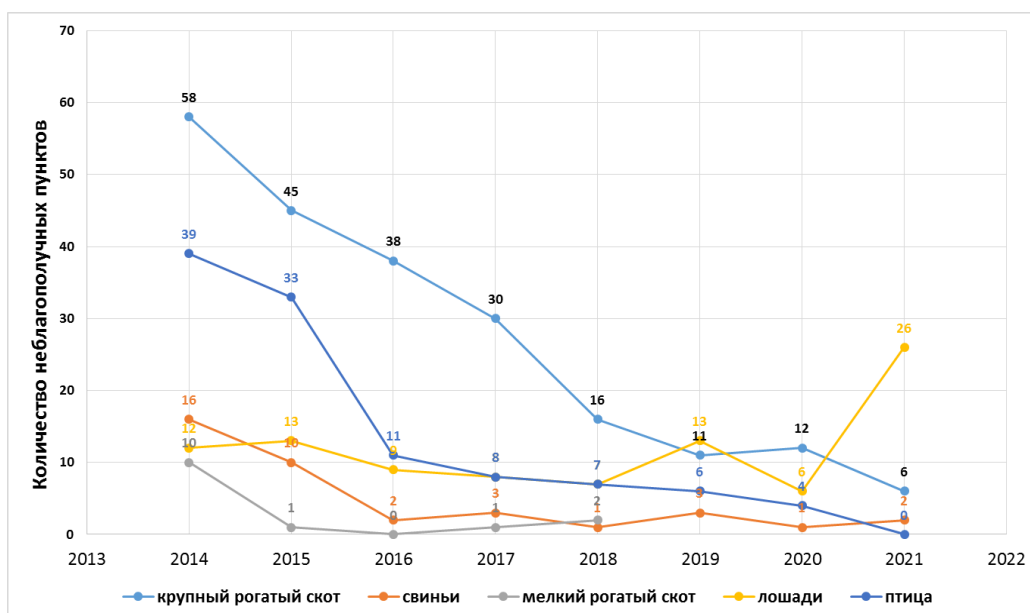


Рисунок 1 – Количество неблагополучных пунктов по сальмонеллезу животных в России (2014-2021 гг.).

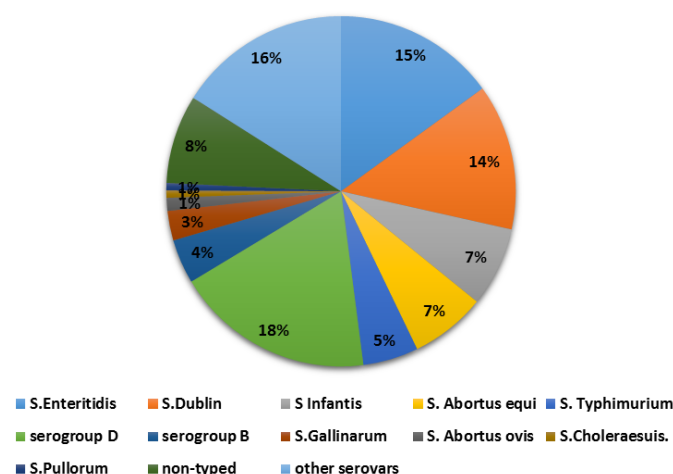


Рисунок 2 – Этиологическая структура сальмонеллёзов животных разных видов (2021г.).

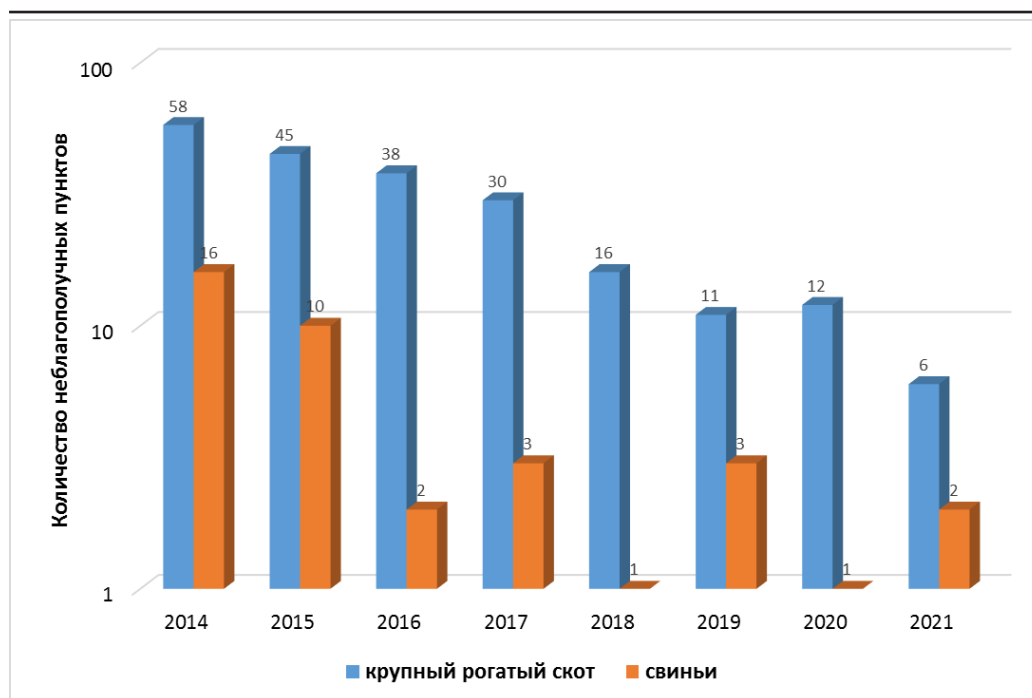


Рисунок 3 – Количество неблагополучных пунктов по сальмонеллезу КРС и свиней в период 2014-2021г.г (лог.шкала).

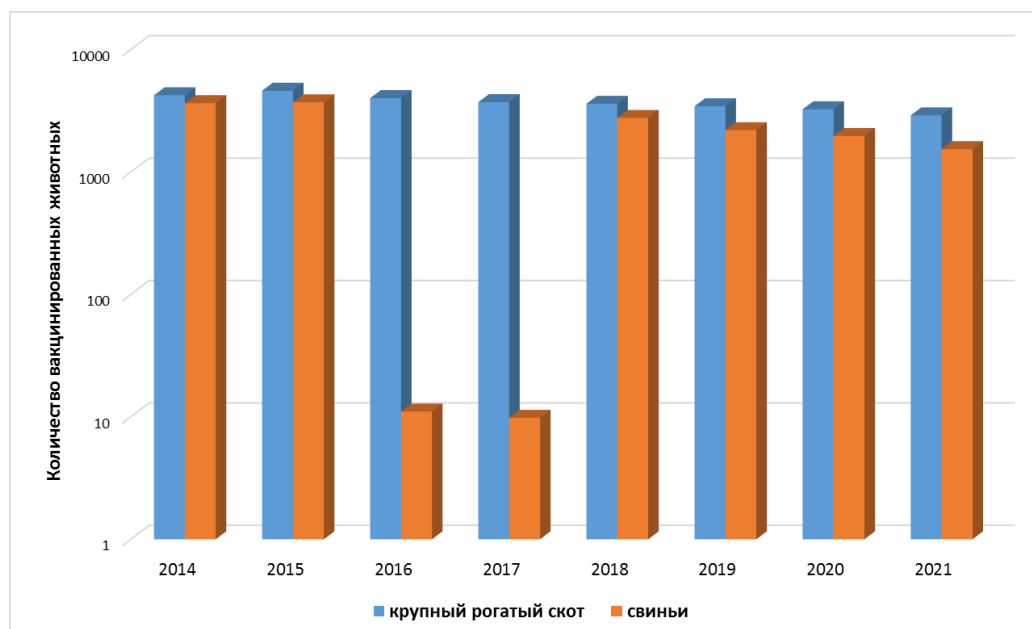


Рисунок 4 – Количество вакцинированных против сальмонеллеза голов КРС и свиней в период 2014-2021г.г (лог.шкала).

Проведенные ранее исследования эпизоотических штаммов сальмонелл сероваров *S. Choleraesuis*, *S. Typhimurium* и *S. Dublin*, выделенных в 2010 – 2021 г.г. в различных регионах Российской Федерации в сравнительном аспекте с вакцинами, позволили установить, что среди изученных эпизоотических штаммов, более иммуногенные штаммы, способные заменить используемые в настоящее время производственные, отсутствуют [8-13].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Вакцинация животных является одним из эффективных способов борьбы с сальмонеллезом и остается востребованной в ветеринарной практике. Этиологическая структура сальмонеллеза крупного рогатого скота и свиней на протяжении многих лет остается неизменной.

Среди средств иммунопрофилактики сальмонеллеза крупного рогатого скота и свиней, применяемых на территории РФ, отсутствуют препараты зарубежных производителей. Отечественные вакцины разработаны на основе производственных штаммов *S. Choleraesuis* 370, *S. Typhimurium* 371 и *S. Dublin* 373. Эти штаммы селекционированы в ФГБУ «ВГНКИ», после проведения длительных исследований, в том числе 20-30 пассажей через организм лабораторных и целевых животных. Они соответствуют этиологической структуре выделенных изолятов от крупного рогатого скота и свиней, высокоиммуногенны, и сохраняют свою эффективность в настоящее время.

EVALUATION OF THE EFFICACY OF MICROBIAL STRAINS IN VACCINES FOR THE PREVENTION OF SALMONELLOSIS IN ANIMALS

Prasolova O.V.* - Candidate of Sciences (Veterinary medicine), Leading researcher of the Molecular Biology Department (orcid.org/0000-0001-8924-2273); **Lenev S.V.** - Candidate of Sciences (Biology), Leading researcher of the science and technology laboratory (orcid.org/0000-0002-0049-3728)

The Russian State Center for Animal Feed and Drug Standardization and Quality

*o.prasolova@vgnki.ru

Financing: the work was supported by the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance within the framework of the research project: "Diagnosis of the state of normal microbiota of the gastrointestinal tract of poultry under the influence of antimicrobial and probiotic preparations for the development and implementation of measures to preserve or restore it" from 25.12.2023 № 081-00008-24-00.

ABSTRACT

Animal salmonellosis is an infectious disease affecting a wide range of productive animals. Vaccination of animals is one of the effective ways to combat salmonellosis and remains in demand in veterinary practice. On the territory of the Russian Federation more than 30 vaccines against salmonellosis in animals are used. Conventionally, means of specific immunoprophylaxis against salmonellosis can be divided into two groups: vaccines against avian salmonellosis and vaccines against salmonellosis of other animal species. Production strains are usually derived from isolates isolated from animals in salmonellosis epizootics in the vaccine-producing countries. Inactivated vaccines against avian salmonellosis, represented by preparations, mainly, of foreign manufacturers are made on the basis of cultures obtained from strains of *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* and *S. Infantis*, which corresponds to the etiological structure of animal and human salmonellosis morbidity. Among the means of immunoprophylaxis of salmonellosis in cattle and pigs, used in the territory of the Russian Federation, there are no preparations of foreign manufacturers, and the etiological structure of the disease in these species of animals for many years remains unchanged. Domestic vaccines are developed on the basis of production strains, reference samples of which are deposited in the relevant state collections, the updated list of which is approved by the Order of the Government of the Russian Federation from 06.09.2021 № 2460-r. The majority of vaccines against salmonellosis in animals, ex-

cluding birds, used in the territory of the Russian Federation are made on the basis of *S. choleraesuis* strains. *Choleraesuis* 370, *S. Typhimurium* 371 and *S. Dublin* 373, selected in FGBU "VGNKI", which indicates their sufficient efficiency and epizootic significance at present.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Jajere SM. A review of Salmonella enterica with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. Vet World. 2019;12(4):504-521. doi: 10.14202/vetworld.2019.504-521. Epub 2019 Apr 6. PMID: 31190705; PMCID: PMC6515828.
2. Sears K. T., Galen J. E., Tennant S. M. Advances in the development of Salmonella-based vaccine strategies for protection against Salmonellosis in humans // Journal of Applied Microbiology. – 2021. – Т. 131. – №. 6. – С. 2640-2658. <https://doi.org/10.1111/jam.15055>
3. Weerakhun S., Kongsanan P., Kongkham W. Distribution of Salmonella spp. and serovars isolated from captive reptiles in four zoos of the Zoological Park Organization, Thailand, between 2017 and 2018 // The Thai Journal of Veterinary Medicine. – 2022. – Т. 52. – №. 2. – С. 349-358. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.3224>
4. Ленев, С.В., Совершенствование методов выделения и идентификации бактерий рода Salmonella подвида Arizonae. / С.В. Ленев, А.И. Лаишевцев, Н.В. Пименов // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2018. - №2 (50). – Р. 14-23
5. Информационный бюллетень Референс центра по мониторингу за сальмонеллезам, №35, Москва, 2023г.
6. Lamichhane B, Mawad AMM, Saleh M, Kelley WG, Harrington PJ 2nd, Lovestad CW, Amezcua J, Sarhan MM, El Zowalaty ME, Ramadan H, Morgan M, Helmy YA. Salmonellosis: An Overview of Epidemiology, Pathogenesis, and Innovative Approaches to Mitigate the Antimicrobial Resistant Infections. Antibiotics (Basel). 2024 Jan 13;13(1):76. doi: 10.3390/antibiotics13010076. PMID: 38247636; PMCID: PMC10812683.
7. Прасолова, О. В. Анализ исследований и разработок вакцин в мире / О. В. Прасолова, Д. Г. Исакова, Г. Ю. Косовский // Ветеринария. – 2024. – № 4. – С. 35-38. – DOI 10.30896/0042-4846.2024.27.4.35-38.
8. Lenev, S. V., Biological Properties and Genetic Characteristics of Collection and Epizootic Strains of Salmonella / S. V. Lenev, E. V. Krylova, V. D. Gordeeva [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2022. – Vol. 13, No. 12. – P. 1312. – DOI 10.14456/ITJEMAST.2022.243.
9. Идентификация генов резистентности в рамках ветеринарного мониторинга / О. В. Прасолова, Е. В. Крылова, И. В. Солтынская [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 77-85. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.77.
10. Применение методов полногеномного секвенирования в структуре эпизоотологического мониторинга за полирезистентными возбудителями / О. В. Прасолова, Н. А. Кирсанова, Г. В. Коновалова [и др.] // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : Материалы X юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году науки и технологий, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 294-295.
11. Изучение биологических свойств штаммов возбудителей инфекционных болезней животных, выделенных на территории Российской Федерации, и сравнение их с находящимися в коллекциях возбудителями болезней, в том числе, общих для человека и животных, с целью оценки изменчивости их культуральных и морфологических свойств, патогенности, а также изучения их устойчивости к факторам внешней среды и дезинфекционным средствам. Изыскание новых эффек-

тивных средств и методов дезинфекции: методические рекомендации / Э. Д. Джавадов, А. А. Сухинин, С. А. Макавчик [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – 35 с.

12. Методы диагностики болезней сельскохозяйственных животных: учебное пособие для вузов / А. П. Курдеко, С. П. Ковалев, В. Н. Алешкевич [и др.]. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2021. – 208 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-8317-4.

13. Молекулярная биология / Л. Ю. Карпенко, А. А. Бахта, А. И. Козицына [и др.]; Карпенко Л.Ю., Бахта А.А., Козицына А.И., Балькина А.Б., Душенина О.А. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – 240 с.

REFERENCES

1. Jajere SM. A review of *Salmonella enterica* with particular focus on the pathogenicity and virulence factors, host specificity and antimicrobial resistance including multidrug resistance. *Vet World*. 2019;12(4):504-521. doi: 10.14202/vetworld.2019.504-521. Epub 2019 Apr 6. PMID: 31190705; PMCID: PMC6515828.

2. Sears K. T., Galen J. E., Tennant S. M. Advances in the development of *Salmonella*-based vaccine strategies for protection against *Salmonellosis* in humans // *Journal of Applied Microbiology*. – 2021. – Т. 131. – №. 6. – С. 2640-2658. <https://doi.org/10.1111/jam.15055>

3. Weerakhun S., Kongsanan P., Kongkham W. Distribution of *Salmonella* spp. and serovars isolated from captive reptiles in four zoos of the Zoological Park Organization, Thailand, between 2017 and 2018 // *The Thai Journal of Veterinary Medicine*. – 2022. – Т. 52. – №. 2. – С. 349-358. <https://doi.org/10.56808/2985-1130.3224>

4. Ленев, С.В., Совершенствование методов выделения и идентификации бактерий рода *Salmonella* подвида *Arizo-*

nae. / С.В. Ленев, А.И. Лаишевцев, Н.В. Пименов // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. – 2018. – №2 (50). – P. 14-23

5. Information Bulletin of the Reference Centre for *Salmonellosis* Monitoring, No. 35, Moscow, 2023.

6. Lamichhane B, Mawad AMM, Saleh M, Kelley WG, Harrington PJ 2nd, Lovestad CW, Amezcua J, Sarhan MM, El Zowalaty ME, Ramadan H, Morgan M, Helmy YA. *Salmonellosis: An Overview of Epidemiology, Pathogenesis, and Innovative Approaches to Mitigate the Antimicrobial Resistant Infections*. *Antibiotics* (Basel). 2024 Jan 13;13(1):76. doi: 10.3390/antibiotics13010076. PMID: 38247636; PMCID: PMC10812683.

7. Prasolova, O. V. Analysis of research and development of vaccines in the world / O. V. Prasolova, D. G. Isakova, G. Y. Kosovsky // *Veterinary Medicine*. – 2024. – № 4. – P. 35-38. DOI 10.30896/0042-4846.2024.27.4.35-38.

8. Lenev, S. V., Biological Properties and Genetic Characteristics of Collection and Epizootic Strains of *Salmonella* / S. V. Lenev, E. V. Krylova, V. D. Gordeeva [et al.] // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2022. – Vol. 13, No. 12. – P. 1312. – DOI 10.14456/ITJEMAST.2022.243.

9. Identification of resistance genes in the framework of veterinary monitoring / Prasolova O.V., Krylova E.V., Soltynskaya I.V., Putintseva A. V., Timofeev I.A., Kirsanova N.A., Osipova Yu. A., Ivanova O.E., Kish L.K. // *International bulletin of Veterinary Medicine*. – 2023. – № 2. – P. 77-85. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.77.

10. Application of full-genome sequencing methods in the structure of epizootological monitoring of multidrug-resistant pathogens / O. V. Prasolova, N. A. Kirsanova, G. V. Konovalova [et al.] // *Knowledge of the young for the development of veterinary medicine and agro-industrial complex of the country : Proceedings of the X anniversary international scientific conference of students, postgraduates and young scientists,*

dedicated to the year of science and technology, St. Petersburg, 23-24 November 2021. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2021. - P. 294-295.

11. Study of biological properties of strains of pathogens of infectious diseases of animals isolated in the Russian Federation and their comparison with pathogens in collections, including those common to humans and animals, in order to assess the variability of their cultural and morphological properties, pathogenicity, as well as to study their resistance to environmental factors and disinfectants. Research of new effective means and methods of disinfection: methodical

recommendations / E. D. Javadov, A. A. Sukhinin, S. A. Makavchik [et al.]. - St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2021. - 35.

12. Methods of diagnostics of diseases of farm animals: textbook for universities / A. P. Kurdeko, S. P. Kovalev, V. N. Aleshkevich [et al.]. - 3rd edition, stereotype. - Saint-Petersburg: Publishers "Lan", 2021. - 208 c. - (Textbooks for universities. Special literature). - ISBN 978-5-8114-8317-4.

13. Molecular biology / L. Yu. Karpenko, A. A. Bakhta, A. I. Kozitsyna [et al.]; Karpenko L. Yu. - Saint-Petersburg: Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine, 2020. - 240 c.