

Оценка бактерицидной эффективности масла пихты сибирской

✉ Овчарова Е.С., Маслов Д.В., Сыворотко Е.В.

Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства – филиал Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»

г. Санкт-Петербург, Ломоносов, Россия

✉ e-mail: vnivip@yandex.ru

Изучена бактерицидная активность эфирного масла пихты сибирской (*Abies sibirica*) методом аэрозоля. Эфирное масло пихты сибирской растворяли в 96-градусном этиловом спирте с добавлением 0,01%-го водного раствора ДМСО, ТВИН-80 и дистиллированной воды. Концентрация эфирного масла в растворе составила 0,045 г/см³. В качестве тест-культур использовали *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*, выделенных из патологического материала респираторного тракта индеек и обладающих высокой резистентностью к антибактериальным препаратам. В стерильной испытательной камере объемом 0,62 м³ распыляли тест-культуру *S. aureus* или *E. coli*, создавая концентрацию в воздушной среде $(6,2 \pm 0,06) \times 10^4$ и $(4,6 \pm 0,02) \times 10^4$ КОЕ/м³ соответственно. Для предотвращения быстрого оседания микроорганизмов в камере использовали вентилятор производительностью 25 м³/ч. Затем распыляли раствор эфирного масла пихты сибирской в объеме 4 см³ с помощью распыляющей аппаратуры. В ходе опыта контроль обсемененности воздушной среды испытательной камеры проводили седиментационным методом. Отбор проб осуществляли до обсеменения тест-культурами, сразу после распыления микробной взвеси, через 30, 60, 90, 120 мин и 24 ч после распыления раствора эфирного масла пихты сибирской. Посевы культивировали в термостате при температуре 37,0 °С. Учет результатов испытания проводили 24 ч. Расчет обсемененности воздушной среды бактериями в 1 м³ проводили по методу Омелянского. Результатами исследований установлено снижение концентрации *Staphylococcus aureus* в воздушной среде испытательной камеры через 30 мин после распыления аэрозоля эфирного масла пихты в 31 раз, через 60 мин – в 103 раза, через 90 мин – в 147 раз, через 120 мин – в 248 раз. Также аэрозольное применение масла пихты снижало концентрацию *Escherichia coli* в воздушной среде в 5,3 раза – через 30 мин, в 16,4 раза – через 60 мин, в 82,1 раза – через 90 мин, в 242,1 раза – через 120 мин. Отмечено, что с увеличением времени экспозиции уменьшалось количество тест-микроорганизмов в воздушной среде испытательной камеры.

Ключевые слова: эфирное масло пихты сибирской (*Abies sibirica*), бактерицидная активность, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, респираторные болезни индеек

Evaluation of bactericidal efficiency of Siberian fir oil

✉ Ovcharova E.S., Maslov D.V., Syvorotko E.V.

All-Russian Research Veterinary Institute of Poultry Science – Branch of the Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Poultry Institute"

Lomonosov, Saint-Petersburg, Russia

✉ e-mail: vnivip@yandex.ru

The bactericidal activity of Siberian fir essential oil (*Abies sibirica*) was studied by aerosol method. Siberian fir essential oil was dissolved in 96° ethyl alcohol with addition of 0.01 % aqueous solution of DMSO, TWIN-80 and distilled water. The concentration of essential oil in the solution was 0.045 g/cm³. *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* which were isolated from pathological material of respiratory tract of turkeys and possessing high resistance to antibacterial drugs were used as test cultures. *S. aureus* and *E. coli* test cultures were sprayed inside a sterile test chamber with a volume of 0.62 m³ creating concentration in the air of $(6,2 \pm 0,06) \times 10^4$ CFU/m³ and $(4,6 \pm 0,02) \times 10^4$ respectively. A fan with a capacity of 25 m³ per hour was used for prevention of rapid settling of microorganisms inside the chamber. After that 4 cm³ of the solution of Siberian fir essential oil was sprayed using the spraying equipment. During the experiment, control of the air contamination inside the test chamber was carried out by the sedimentation method. Sampling was carried out before con-

tamination by the test cultures, immediately after spraying the microbial suspensions, 30, 60, 90, 120 minutes and 24 hours after spraying the solution of Siberian fir essential oil. The seeds were cultured in a thermostat at the temperature of 37,0 °C. The test results were recorded after 24 hours. The calculation of air contamination by bacteria per 1 m³ was carried out by the Omelyansky method. The results of the studies showed that the concentration of *Staphylococcus aureus* in the air environment of the test chamber decreased 31 times in 30 min after atomization of fir essential oil aerosol, 103 times in 60 min, 147 times in 90 min, and 248 times in 120 min. Also, aerosolized application of fir oil reduced the concentration of *Escherichia coli* in the air environment 5.3-fold after 30 min, 16.4-fold after 60 min, 82.1-fold after 90 min, and 242.1-fold after 120 min. It was noted that with increasing exposure time, the number of the test microorganisms in the air environment of the test chamber decreased.

Keywords: essential oil of Siberian fir (*Abies sibirica*), bactericidal activity, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, respiratory diseases of turkeys

Для цитирования: Овчарова Е.С., Маслов Д.В., Сыворотко Е.В. Оценка бактерицидной эффективности масла пихты сибирской // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 12. С. 126–131. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-12-14>

For citation: Ovcharova E.S., Maslov D.V., Syvorotko E.V. Evaluation of bactericidal efficiency of Siberian fir oil. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 12, pp. 126–131. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-12-14>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Благодарность

Работа поддержана бюджетным финансированием, номер государственной регистрации 122031400337-6.

Acknowledgments

The work was supported by budget funding, state registration number 122031400337-6.

ВВЕДЕНИЕ

Индейководство – отрасль промышленного птицеводства, играющая большую роль в продовольственной безопасности страны [1, 2]. Индейка – это самая крупная сельскохозяйственная птица. Средняя живая масса мясных кроссов индеек за 4–5 мес выращивания составляет от 7–9 кг у самок, 13–16 кг – у самцов [3]. Однако индейки, как и другие птицы, подвержены инфекционным заболеваниям, в том числе бактериальной этиологии [4]. Одним из наиболее распространенных симптомов является респираторный синдром у индеек. Одной из причин этому может быть патогенная и условно-патогенная бактериальная микрофлора [5]. Поражения респираторных органов могут вызывать возбудители бактериальных инфекций – пастереллеза, орнитобактериоза, гемофилеза, микоплазмоза, хламидиоза, сальмонеллеза, колибактериоза, псевдомонноза, стафилококкоза, стрептококкоза и др. [6–8]. Заражение птиц происходит аэрогенно. Длительное использование одних и тех же антибиотиков

для лечения и профилактики бактериальных болезней индеек приводит к циркуляции антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов среди поголовья индеек, в результате чего снижается эффективность применяемых препаратов [9, 10]. Поэтому поиск новых средств борьбы с респираторными болезнями птиц бактериальной этиологии, альтернативных антибиотикам, в настоящее время является актуальным и значимым [11, 12]. В качестве альтернативных антибиотикам антибактериальных средств могут быть использованы биологически активные вещества растительного происхождения, обладающие антибактериальными свойствами, – эфирные масла [13]. Они обладают широким спектром антимикробного, антифунгального и противовирусного действия, являются иммуномодуляторами и стимулируют обменные процессы в организме животных, не обладают мутагенными свойствами и не приводят к образованию морфологически измененных форм бактерий, поэтому не вызывают устойчивости у микроорганизмов [14, 15].

Ранее проведенными исследованиями установлено, что масло пихты сибирской при исследовании методом «паров» и методом «лунок» обладает бактерицидной активностью в отношении некоторых условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, выделенных из респираторного тракта птиц [12].

Цель исследования – проведение оценки бактерицидной эффективности аэрозольного применения масла пихты сибирской в отношении *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli*, выделенных из респираторного тракта индеек.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проведена в отделе микробиологии ВНИВИП – филиал ФНЦ «ВНИТИП» с 2022 по 2023 г. Для исследований использовали эфирное масло пихты сибирской, произведенное ОА «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод». Эфирное масло растворяли в 96-градусном этиловом спирте с добавлением 0,01%-го водного раствора ДМСО, ТВИН-80 и дистиллированной воды. Концентрация эфирного масла в растворе составляла 0,045 г/см³. В качестве тест-культур использовали изоляты *S. aureus* и *E. coli*, выделенные из патологического материала респираторного тракта индеек. При определении чувствительности к антимикробным препаратам установлено, что культура *S. aureus* обладала резистентностью к тетрациклину, ванкомицину, ципрофлоксацину, левофлоксацину, амоксициллину, доксициклину, азитромицину, а культура *E. coli* была устойчива к норфлоксацину, офлоксацину, цефазолину, тетрациклину, доксициклину.

Для оценки бактерицидной эффективности аэрозольного применения раствора масла пихты сибирской использовали седиментационный метод.

Исследования проводили в испытательной камере объемом 0,62 м³. Предварительно внутреннюю поверхность испытательной камеры обрабатывали дезинфицирующим средством и устанавливали бактерицидный УФ-облучатель на 15 мин. В центре камеры размещали продезинфицированный вентилятор производительностью 25 м³/ч для предотвращения быстрого оседания растворов. До

начала распыления суспензии тест-культур проводили контроль обсемененности воздушной среды испытательной камеры седиментационным методом. Для контроля контаминации воздушной среды *E. coli* и *S. aureus* использовали мясопептонный агар (МПА). После отбора проб на обсемененность в испытательной камере распыляли тест-культуру *S. aureus* или *E. coli* в концентрации $(6,2 \pm 0,06) \times 10^4$ и $(4,6 \pm 0,02) \times 10^4$ КОЕ/м³ соответственно и включали вентилятор.

После распыления тест-культуры для контроля степени контаминации воздушной среды в испытательную камеру на 10 мин помещали две открытые чашки Петри с питательной средой. Раствор эфирного масла пихты сибирской в объеме 4 см³ распыляли с помощью распыляющей аппаратуры со скоростью 0,3 мл/мин с диаметром частиц 3 мкм. Через 30, 60, 90, 120 мин, 24 ч проводили контроль обсемененности воздушной среды испытательной камеры седиментационным методом. Все чашки Петри с посевами термостатировали при температуре 37,0 °С. Учет результатов проводили через 24 ч. Расчет обсемененности воздуха бактериями в 1 м³ проводили по методу Омелянского.

Все числовые данные были обработаны статистически с использованием t-критерия Стьюдента. Различия показателей считали статистически значимыми при уровне значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований представлены в табл. 1, 2.

Результаты применения раствора эфирного масла пихты методом аэрозоля при обеззараживании воздуха, контаминированного тест-культурой *S. aureus*, показали, что исследуемый раствор снижал концентрацию бактерий в воздушной среде испытательной камеры. Так, через 30 мин после распыления раствора эфирного масла пихты сибирской концентрация *S. aureus* снижалась в 31 раз, через 60 мин – в 103 раза, через 90 мин – в 147 раз, через 120 мин – в 248 раз.

Проведенными исследованиями по применению раствора эфирного масла пихты сибирской методом аэрозоля при обеззаражи-

Табл. 1. Эффективность аэрозольного применения раствора эфирного масла пихты сибирской в отношении тест-культуры *S. aureus*, $n = 3$

Table 1. The effectiveness of aerosol application of Siberian fir essential oil solution in relation to the test culture of *S. aureus*, $n = 3$

Концентрация микроорганизмов в воздушной среде камеры до распыления тест-культуры, КОЕ/м ³	Концентрация <i>S. aureus</i> в воздушной среде камеры, КОЕ/м ³	Контроль обсемененности воздушной среды после распыления раствора эфирного масла пихты	
		Экспозиция, мин	КОЕ/м ³
0	$(6,2 \pm 0,06) \times 10^4$	30	$(2,0 \pm 0,04) \times 10^{3*}$
		60	$(6,0 \pm 0,03) \times 10^{2*}$
		90	$(4,2 \pm 0,02) \times 10^{2*}$
		120	$(2,5 \pm 0,02) \times 10^{2*}$
		24 ч	$2,5 \times 10^*$

Здесь и в табл. 2.
* $p \leq 0,001$.

Табл. 2. Эффективность аэрозольного применения раствора эфирного масла пихты сибирской в отношении тест-культуры *E. coli*, $n = 3$

Table 2. The effectiveness of aerosol application of Siberian fir essential oil solution in relation to test culture of *E. coli*, $n=3$

Концентрация микроорганизмов в воздушной среде камеры до распыления тест-культуры, КОЕ/м ³	Концентрация <i>E. coli</i> в воздушной среде камеры, КОЕ/м ³	Контроль обсемененности воздушной среды после распыления раствора эфирного масла пихты	
		Экспозиция, мин	КОЕ/м ³
0	$(4,6 \pm 0,02) \times 10^4$	30	$(8,6 \pm 0,05) \times 10^{3*}$
		60	$(2,8 \pm 0,04) \times 10^{3*}$
		90	$(5,6 \pm 0,02) \times 10^{2*}$
		120	$(1,9 \pm 0,03) \times 10^{2*}$
		24 ч	$(6,2 \pm 0,8) \times 10^*$

вании воздуха, контаминированного *E. coli*, установлено, что аэрозольное применение масла пихты снижало концентрацию *E. coli* в воздушной среде в 5,3 раза через 30 мин, в 16,4 раза – через 60 мин, в 82,1 раза – через 90 мин, в 242,1 раза – через 120 мин.

Также отмечено, что с увеличением времени экспозиции возрастает бактерицидный эффект исследуемого раствора. Так, через 24 ч после применения раствора эфирного масла пихты сибирской в воздушной среде испытательной камеры отмечалось снижение количества *S. aureus* в 2480,0 раза, а *E. coli* – в 741,9 раза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При применении раствора эфирного масла пихты сибирской методом аэрозоля установ-

лено бактерицидное действие в отношении тест-культур *S. aureus* и *E. coli*, выделенных из респираторного тракта индейки и обладающих высокой антибиотикорезистентностью. Через 30 мин после распыления аэрозоля отмечалось значительное снижение бактерий в воздушной среде камеры. Анализ результатов показал, что с увеличением экспозиции уменьшалось количество *S. aureus* и *E. coli*, циркулирующих в воздушной среде.

Проведенными исследованиями установлено, что эфирное масло пихты сибирской обладало бактерицидной активностью в отношении грамположительных (*S. aureus*) и граммотрицательных (*E. coli*) микроорганизмов.

Однако также было установлено, что раствор эфирного масла пихты сибирской в указанной концентрации не обладал дезинфици-

рующим действием. Отмечено, что через 24 ч после распыления раствора из воздушной среды испытательной камеры выделялись культуры тест-микроорганизмов *S. aureus* и *E. coli*.

Данные исследований могут быть использованы при разработке высокоэффективных экологически безопасных средств, альтернативных антибиотикам, по снижению микробной нагрузки в воздушной среде при инкубации эмбрионов и выращивании сельскохозяйственной птицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давлеев А.Д. Состояние и перспективы индейководства в России // Птица и птицепродукты. 2022. № 1. С. 14–18.
2. Ребезов Я.М., Горелик О.В., Ребезов М.Б. Сравнительная оценка индеек разных кроссов и породных групп по продуктивным качествам // Аграрная наука. 2019. № 6. С. 26–29. DOI: 10.32634/0869-8155-2019-329-6-26-29.
3. Фисинин В.И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году // Птицеводство. 2023. № 4. С. 4–8.
4. Тамбиев Т.С., Тазаян А.Н., Кривко М.С., Миронова А.А. Диагностика и лечение при ассоциативном течении колибактериоза и эймериоза индеек // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 189–194.
5. Рождественская Т.Н., Панкратов С.В., Рузина А.В., Новикова О.Б. Респираторный синдром – открытые ворота для инфекции // Птица и птицепродукты. 2020. № 6. С. 40–42. DOI: 10.30975/2073-4999-2020-22-6-40-42.
6. Новикова О., Павлова М. Респираторный синдром бактериальной этиологии // Животноводство России. 2019. № 6. С. 9–11.
7. Семина А.Н., Новикова О.Б. Эффективные методы обнаружения возбудителей респираторных болезней в биологическом материале птиц // Международный вестник ветеринарии. 2021. № 1. С. 24–29. DOI: 10.17238/issn2072-2419.2021.1.24.
8. Рождественская Т.Н. Особенности профилактики ассоциированного респираторного синдрома бактериальной этиологии у птиц // Ветеринария и кормление. 2019. № 6. С. 37–39. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-6-9.
9. Даровских И.А., Сафар З.Г.Р., Субботина И.А. Проблема антибиотикорезистентности и возможные пути ее решения в практике

ветеринарного врача // Ветеринарный журнал Беларуси. 2023. № 1 (18). С. 18–22.

10. Дорожкин В.И., Горбач А.А., Резниченко А.А. Альтернативы антибиотикам при лечении колибактериоза в бройлерном птицеводстве // Птицеводство. 2020. № 5–6. С. 70–74. DOI: 10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-70-74.
11. Дубровин А.В., Ильина Л.А., Пономарева Е.С., Калиткина К.А., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А., Дубровина А.С., Башир Х. Проблема устойчивости микроорганизмов в птицеводстве: обзор // Птицеводство. 2023. № 2. С. 31–36.
12. Овчарова Е.С., Маслов Д.В. Бактерицидные свойства эфирных масел в отношении возбудителей респираторных болезней птиц // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 12 (138). DOI: 10.23670/IRJ.2023.138.175.
13. Васева Е.М., Малишевская О.И., Николенко М.В. Сравнительная оценка противомикробной активности растворов эфирных масел и бензилдиметил [3-(миристоиламино)пропил] аммония хлорида моногидрата в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий и патогенных грибов // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 6 (108).
14. Ebani V.V., Mancianti F. Use of Essential Oils in Veterinary Medicine to Combat Bacterial and Fungal Infections // Veterinary Science. 2020. Nov 30. N 7 (4). P. 193. DOI: 10.3390/vetsci7040193.
15. Ефремов А.А., Зыкова И.Д., Сенашова В.А., Гродницкая И.Д., Пашенова Н.В. Антимикробная и антирадикальная активность отдельных фракций *Pinus sibirica* Du Tour и *Abies sibirica* Ledeb., произрастающих в Сибирском регионе // Химия растительного сырья. 2020. № 4. С. 203–210. DOI: 10.14258/jcrpm.2020047505.

REFERENCES

1. Davleev A.D. Turkey breeding condition and prospects in Russia. *Ptitsa i ptitseprodukty = Poultry and Chicken Products*, 2022, no. 1, pp. 14–18. (In Russian).
2. Rebezov Ya.M., Gorelik O.V., Rebezov M.B. Comparative evaluation of turkeys of different crosses and breed groups by productive qualities. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2019, no. 6, pp. 26–29. (In Russian). DOI: 10.32634/0869-8155-2019-329-6-26-29.

3. Fisinin V.I. Dynamics of development of the markets of poultry meat and eggs in Russian Federation and the results of the branch activity in 2022. *Ptitsevodstvo = Poultry Farming*, 2023, no. 4, pp. 4–8. (In Russian).
4. Tambiev T.S., Tazayan A.N., Krivko M.S., Mironova A.A. Associated development of colibacteriosis and eimeriosis in turkeys: diagnosis and treatment. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*, 2020, no. 1 (60), pp. 189–194. (In Russian).
5. Rozhdestvenskaya T.N., Pankratov S.V., Ruzina A.V., Novikova O.B. Respiratory syndrome is an open gate for infection. *Ptitsa i ptitseprodukt = Poultry and Chicken Products*, 2020, no. 6, pp. 40–42. (In Russian). DOI: 10.30975/2073-4999-2020-22-6-40-42.
6. Novikova O., Pavlova M. Respiratory syndrome of bacterial etiology. *Zhivotnovodstvo Rossii = Animal Husbandry of Russia*, 2019, no. 6, pp. 9–11. (In Russian).
7. Semina A.N., Novikova O.B. Effective methods for detecting respiratory pathogens in the biological material of birds. *Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii = International Journal of Veterinary Medicine*, 2021, no. 1, pp. 24–29. (In Russian). DOI: 10.17238 /issn2072-2419.2021.1.24.
8. Rozhdestvenskaya T.N. Features of prevention of associated respiratory syndrome of bacterial etiology in birds. *Veterinariya i kormlenie = Veterinaria i kormlenie*, 2019, no. 6, pp. 37–39. (In Russian). DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-6-9.
9. Darovskikh I.A., Safar Z.G.R., Subbotina I.A. The problem of antibiotic resistance and possible ways to solve it in the practice of a veterinarian, *Veterinarnyi zhurnal Belarusi = Veterinary Journal of Belarus*, 2023, no. 1 (18), pp. 18–22. (In Russian).
10. Dorozhkin V.I., Gorbach A.A., Reznichenko A.A. The efficiency of alternatives to antibiotics in the therapy of colibacillosis in broilers. *Ptitsevodstvo = Poultry Farming*, 2020, no. 5–6, pp. 70–74. (In Russian). DOI: 10.33845/0033-3239-2020-69-5-6-70-74.
11. Dubrovin A.V., Il'ina L.A., Ponomareva E.S., Kalitkina K.A., Iyldyrym E.A., Filippova V.A., Dubrovina A.S., Bashir Kh. The problem of microbial drug resistance in poultry industry: an overview. *Ptitsevodstvo = Poultry Farming*, 2023, no. 2, pp. 31–36. (In Russian).
12. Ovcharova E.S., Maslov D.V. Bactericidal properties of essential oils against bird respiratory pathogens. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Research Journal*, 2023, no. 12 (138). (In Russian). DOI: 10.23670/IRJ.2023.138.175.
13. Vaseva E.M., Malishevskaya O.I., Nikolenko M.V. A comparative evaluation of antimicrobial activity of solutions of essential oils and (benzyl dimethyl[3-(myristoylamino)propyl] ammonium chloride monohydrate) in relation to gram positive and gram-negative bacteria and pathogenic fungi. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Research Journal*, 2021, no. 6 (108). (In Russian).
14. Ebani V.V., Mancianti F. Use of Essential Oils in Veterinary Medicine to Combat Bacterial and Fungal Infections. *Veterinary Science*. 2020. Nov 30, no. 7 (4), p. 193. DOI: 10.3390/vetsci7040193.
15. Efremov A.A., Zykova I.D., Senashova V.A., Grodnitskaya I.D., Pashenova N.V. Pashenova N.V. Antimicrobial and antiradical activity of individual fractions of Pinus sibirica Du Tour and Abies sibirica Ledeb. native to the Siberian region. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw materials*, 2020, no. 4, pp. 203–210. (In Russian). DOI: 10.14258/jcprm.2020047505.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Овчарова Е.С.**, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник, заведующая отделом микробиологии; **адрес для переписки:** Россия, 198412, г. Санкт-Петербург, Ломоносов, ул. Черникова, 48; e-mail: vnivip@yandex.ru

Маслов Д.В., кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник

Сыворотко Е.В., аспирант, младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Elena S. Ovcharova**, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Lead Researcher, Head of the Microbiology Department; **address:** 48, Chernikova St., Lomonosov, Saint-Petersburg, 198412, Russia; e-mail: vnivip@yandex.ru

Dmitry V. Maslov, Candidate of Science in Veterinary Medicine, Senior Researcher

Elena V. Syvorotko, Post-graduate Student, Junior Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 09.07.2024

Дата принятия к публикации / Accepted for publication 11.09.2024

Дата публикации / Published 25.12.2024