



DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-428-436


EDN: RROTUC

УДК 619:616.28–002:636.7

Научная статья / Research article

Цитологические и микробиотические аспекты диагностики наружных отитов у собак

Е.А. Пустовит, Н.В. Пименов  

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии
им. К.И. Скрябина, г. Москва, Российская Федерация
 pimenov-nikolai@yandex.ru

Аннотация. Цель проспективного исследования — сравнение цитологических образцов из двух последовательно взятых мазков, полученных из ушных каналов собак с наружным отитом, и определение минимально необходимого количества взятия проб для получения актуальной информации о степени микробиологической обсемененности пораженных слуховых проходов. Образцы получили с использованием стерильных аппликаторов с ватным наконечником, которые последовательно вводили в слуховой проход до легкого сопротивления (стык между вертикальной и горизонтальной частью слухового прохода), после совершения кругового движения аппликатор удаляли и материал с наконечника наносили на предметное стекло перекатывающими движениями таким образом, чтобы на каждом предметном стекле было четыре одиночных параллельных мазка — по два с каждого уха одной и той же собаки. Предметные стекла высушивали на воздухе в течение одного часа и окрашивали по стандартной методике Diff-Quick. Фактический подсчет проводили при увеличении в 1000 раз (на высоком поле увеличения). Бактерии были дифференцированы по форме на кокки и палочки. Количество бактерий и грибов в двух образцах сравнивали при помощи теста подобранных пар Уилкоксона. Качественную согласованность между двумя последовательными мазками определяли при помощи теста χ^2 . Среди исследованных животных выявили породную предрасположенность к наружному отиту у кокер-спаниелей и французских бульдогов и анатомическую предрасположенность у животных с отвисшими ушными раковинами. Не обнаружено существенной разницы в количестве микроорганизмов, присутствующих в двух образцах цитологического мазка из уха, взятых последовательно из одного и того же уха в одном и том же месте наружного слухового прохода, и наблюдалось существенное согласование результатов двух последовательных мазков на наличие кокков и палочек. Для дрожжей согласование было лишь умеренным. Полученные данные свидетельствуют о том, что в случаях наружных отитов у собак воспроизводимость цитологической картины при однократном отборе материала, как правило, отражает актуальный этап патогенеза заболевания

© Пустовит Е.А., Пименов Н.В., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

и предоставляет оптимальную возможность выявления местной пролиферативной активности условно-патогенной микробиоты и соответствующего воспалительного ответа макроорганизма.

Ключевые слова: отвисшая ушная раковина, диагностика болезней, наружный слуховой проход, бактерии, дрожжи, микробиом, коккер-спаниель, французский бульдог


Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

История статьи: поступила в редакцию 11 июля 2023 г.; принята к публикации 10 августа 2023 г.

Для цитирования: Пустовит Е.А., Пименов Н.В. Цитологические и микробиотические аспекты диагностики наружных отитов у собак // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2023. Т. 18. № 3. С. 428—436. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-428-436

Cytological and microbiotic aspects of the diagnosis of otitis externa in dogs

Egor A. Pustovit, Nikolai V. Pimenov  

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin,
Moscow, Russian Federation
 pimenov-nikolai@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study was to compare cytological samples from two consecutive swabs obtained from ear canals of dogs with otitis externa and to determine the minimum number of samples required to obtain up-to-date information on the degree of microbiological contamination of the affected ear canals. Samples were obtained using sterile applicators with a cotton tip, which were sequentially inserted into ear canal until slight resistance (the junction between vertical and horizontal parts of ear canal), after making a circular motion, the applicator was removed and the material from the tip was applied to the glass slide with rolling movements so that on each slide there were four single parallel smears — two from each ear of the dog. The slides were air dried for one hour and stained using the standard Diff-Quick method. The actual counting was carried out at 1000 × magnification (at a high magnification field). Bacteria were differentiated according to their shape into cocci and bacilli. The numbers of bacteria and fungi in the two samples were compared using the Wilcoxon matched pair test. Qualitative agreement between two consecutive swabs was determined using the k-test. Among the studied animals, a breed predisposition to otitis externa was revealed in Cocker Spaniels and French Bulldogs, and an anatomical predisposition in animals with drooping auricles. There was no significant difference in the number of microorganisms present in two ear cytology samples taken consecutively from the same ear at the same site in the external auditory canal, and there was significant agreement between the results of two consecutive smears for the presence of cocci and rods. For yeast, the agreement was only moderate. The data obtained indicate that in cases of otitis externa in dogs, reproducibility of cytological pattern with a single sample of material, as a rule, reflects current stage of pathogenesis of the disease and provides the best opportunity to detect local proliferative activity of opportunistic microbiota and corresponding inflammatory response of the macroorganism.

Key words: drooping ear, diagnosis of diseases, external auditory canal, bacteria, yeasts, microbiome, Cocker Spaniel, French Bulldog

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest.

Article history: Received: 11 July 2023. Accepted: 10 August 2023.

For citation: Pustovit EA, Pimenov NV. Cytological and microbiotic aspects of the diagnosis of otitis externa in dogs. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023;18(3):428—436. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-428-436

Введение

Наружный отит (НО) — частое патологическое состояние у мелких домашних животных [1], встречается у 5...20 % в клиническом представительстве собак [2, 3] и 2 % — кошек [4].

Терапевтическое вмешательство при НО зависит от определения всех первичных и вторичных причинных факторов, имеющих негативные последствия [3]. Выявление первичных причин НО является наиболее важным фактором лечения, особенно в хронических случаях [5]. Терапевтическая тактика базируется на этиотропном и патогенетическом методах, в которых основополагающая роль в устранении вторичных факторов принадлежит антимикробной терапии — устранению развивающего и поддерживающего патологический процесс факторов.

Антимикробная терапия всегда основывается как на общем знании видового превалитета в условиях наружного слухового прохода (НСП), так и на полученной информации о частном, конкретном составе микробиома у отдельного больного животного. Для достижения этой цели клиницист проводит отбор содержимого НСП для цитологического исследования и микробиологических исследований (для определения чувствительности выделенных организмов к антимикробным препаратам), причем последнее может быть императивным при неразрешающемся отите и неоднократных попытках эмпирической терапии [6].

При отборе материала на цитологическое исследование ушной тампон вводят в канал (не пропуская его через конус отоскопа), поворачивают и извлекают. Затем его раскатывают на предметное стекло и окрашивают. Наиболее часто для окрашивания отобранного материала используют коммерчески доступные наборы красок по Райт — Гиемза или Дифф — Квик [6], хотя в некоторых случаях иногда выполняется окрашивание по Граму [7]. На основании микроскопического исследования образца выявляют дрожжи или бактерии и может быть начато соответствующее лечение. Из числа дрожжевых организмов обычно выделяют *Malassezia pachydermatis* [1, 8, 9].

Среди бактерий наиболее встречаемый микроорганизм — *Staphylococcus Pseudintermedius* [1]. Среди кокковых форм иногда также встречаются *Staphylococcus aureus* [7] и *Staphylococcus schleiferi* [10]. Из бактерий палочковидной формы чаще выявляют *Pseudomonas aeruginosa* [1], хотя *Proteus mirabilis* [11] или другие грамотрицательные бактерии, такие как *Escherichia coli* [11], *Corynebacterium* spp. [11], могут также встречаться.

Без проведения цитологического исследования содержимого НСП невозможно обоснованно назначать эмпирическую антимикробную терапию. Среди отечественных исследований отсутствует достоверная информация о воспроизводимости данных, полученных после однократного отбора проб для цитологического исследования

при НО у собак. **Цель** проспективного **исследования** — сравнение цитологических образцов из двух последовательно взятых мазков, полученных из ушных каналов собак с НО, и определение минимально необходимого количества взятия проб для получения актуальной информации о степени микробиологической обсемененности пораженных слуховых проходов.

Материалы и методы исследования

Исследуемая популяция. Собаки с наружным отитом, представленные в ветеринарные клиники г. Москвы и Московской области, рассматривались для исследования независимо от того, было ли заболевание в анамнезе хроническим или острым. Критериями включения были НО по крайней мере в одном ухе и цитологическое исследование, выявляющее микробные организмы и/или воспалительные клетки. У всех собак наблюдались клинические признаки, такие как тряска головой, почесывание ушей и/или эритема слухового прохода, либо в анамнезе, либо во время очного приема. У всех животных наблюдалось набухание при отоскопическом исследовании, были обнаружены выделения из уха, признаки воспаления в НСП. Из обеих ушей каждой из собак были взяты три последовательно отобранных образца стерильными аппликаторами. Первый образец использовали для немедленного исследования: он был окрашен по стандартной методике Diff-Quick и оценивался микроскопически. В случае если на 20 и более микроскопических областях с увеличением в 1000 раз (на высоком поле увеличения (ВПУ)) наблюдалось не менее пяти дрожжевых клеток, или не менее пяти кокков, или не менее одной палочки, или наличие воспалительных клеток, таких как нейтрофильные гранулоциты, результаты считали указывающими на инфекцию [12], и животное, от которого были получены такие образцы, включали в исследование.

Отбор образцов. Вторые и третьи образцы были получены с использованием стерильного аппликатора с ватным наконечником. Животное было зафиксировано либо владельцем, либо сотрудником ветеринарного предприятия. Ветеринарный врач, участвующий в проведении исследования, вводил аппликатор (для второго образца) в слуховой проход до легкого сопротивления (стык между вертикальной и горизонтальной частью НСП), делал аппликатором круговое движение и удалял. Ту же процедуру незамедлительно проводили с третьим аппликатором.

Обработка образцов. Материал с наконечника каждого из аппликаторов наносили на предметное стекло перекатывающими движениями таким образом, чтобы на каждом предметном стекле было четыре одиночных параллельных мазка — по два с каждого уха одной и той же собаки. Предметные стекла высушивали на воздухе в течение одного часа и окрашивали по стандартной методике Diff-Quick. Все образцы были проанализированы одним и тем же исследователем с использованием вертикального светового микроскопа (Микромед 2 (вар. 2–20)) со 100-кратным объективом без масла. Исследование было начато при маломощном увеличении ($\times 40$), чтобы определить репрезентативную и легко оцениваемую область в каждом из этих полей на основе толщины мазка, качества окрашивания

и минимального количества артефактного мусора. Фактический подсчет проводился при увеличении в 1000 раз (ВПУ). Бактерии дифференцировали по форме на кокки и палочки.

Статистическая оценка. Количество бактерий и грибов в двух образцах сравнивали при помощи теста подобранных пар Уилкоксона. Качественную согласованность между двумя последовательными мазками определяли при помощи κ (каппа)-теста. Данный метод был использован, так как невозможно выбрать какой-либо один из образцов в качестве золотого стандарта для расчета чувствительности и специфичности. Если две последовательные выборки не были согласованы, то это приводило к снижению κ -индекса. Для определения породной предрасположенности к наружному отиту был использован критерий хи-квадрат; контрольную популяцию составили собаки, поступившие в ветеринарную клинику в течение того же периода времени. Статистическая значимость была определена как $P < 0,05$.

Результаты исследования и обсуждение

Исследуемая популяция. В исследование были включены 166 собак с НО. Клинически у 136 пациентов был двусторонний отит, а у 30 — односторонний. Среди них было 24 собаки смешанных пород, 18 кокер-спаниелей, 12 французских бульдогов, 10 мопсов, по 8 вест-хайленд терьеров, фокстерьеров и бассет-хаундов, по 6 биглей, китайских шарпеев, мопсов и миниатюрных пуделей. Все остальные породы были представлены только одним или двумя животными. Кокер-спаниели (точный критерий Фишера, $P = 0,0006$) и французские бульдоги (точный критерий Фишера, $P = 0,0123$) были выявлены предрасположенными к НО. 78 собак были самцами (32 из которых были кастрированы) и 88 — самками (52 из которых были кастрированы). Не было выявлено предрасположенности к НО, связанной с полом (точный критерий Фишера, $P = 0,435$). У 136 собак были отвисшие ушные раковины, а у 30 — стоячие. НО чаще встречался у собак с отвисшими ушными раковинами, чем у собак с прямостоячими (точный критерий Фишера, $P = 0,0009$).

Выборочная оценка. 166 собак соответствовали критериям включения, однако у 30 из них цитологические результаты соответствовали критериям включения только в одном ухе, и поэтому в результаты были включены только данные, относящиеся к 302 ушам. Результаты микроскопической оценки обобщены в табл. 1. Не обнаружено существенной разницы между образцами 2 и 3 от любого данного животного с точки зрения количества микроорганизмов (тесты подобранных пар Уилкоксона, $P = 0,9214$ для дрожжей, $P = 0,1001$ для кокков и $P = 0,5781$ для палочек). Дрожжи обнаружены в 282 ушах: в 258 из них (91 %) они присутствовали в обоих образцах, в 16 ушах (6 %) — только в образце 2, а в 8 ушах (3 %) — только в образце 3 (табл. 2). Кокки были выявлены в 246 ушах: в 196 из этих ушей (80 %) — в обоих образцах, в 28 (11 %) — только в образце 2, и еще в 22 (9 %) — только в образце 3. Палочки присутствовали в 38 ушах: в 22 (58 %) из этих ушей — в обоих образцах; в 12 (32 %) — только в образце 2; и в 4 (11 %) — только в образце 3. Выявлено существенное согласование

результатов образцов 2 и 3 в отношении наличия кокков ($k=0,765$) и палочек ($k=0,705$). Для дрожжей согласие было лишь умеренным ($k=0,581$). Из 30 собак с односторонней микробной инфекцией уха дрожжевые грибки присутствовали у 28 (93 %), кокки — у 26 (87 %) и палочки — у 6 (20 %). Большинство цитологических образцов показали комбинацию различных микроорганизмов (табл. 3). Палочки присутствовали только в ассоциации с другими микроорганизмами. В образцах, взятых из 24 (18 %) ушей, присутствовали все три типа организмов.

Таблица 1

Количество микроорганизмов на двух последовательных мазках, полученных из ушей 41 собак с НО, описательная статистика

Форма микроорганизма	Среднее арифметическое	Медиана	Стандартное отклонение	Доверительный интервал
Кокки				
Проба 1	109	24	240	71...149
Проба 2	209	26	590	89...311
Палочки				
Проба 1	235	54	341	60...410
Проба 2	275	139	319	82...468
Дрожжи				
Проба 1	54	15	109	36...70
Проба 2	58	17	125	39...80

Table 1

Number of microorganisms on two consecutive swabs obtained from ears of 41 dogs with otitis externa, descriptive statistics

Microorganism	Arithmetic mean	Median	Standard deviation	Confidence interval
Cocci				
Sample 1	109	24	240	71...149
Sample 2	209	26	590	89...311
Bacilli				
Sample 1	235	54	341	60...410
Sample 2	275	139	319	82...468
Yeasts				
Sample 1	54	15	109	36...70
Sample 2	58	17	125	39...80

Таблица 2

Цитологические данные микроорганизмов двух последовательных мазков, взятых из 302 ушей собак с НО

Микроорганизмы	Позитивные результаты	Одинаковые результаты	Разные результаты	Доля разных результатов, %
Кокки	246	196	50	20
Палочки	38	22	16	42
Дрожжи	282	258	24	9

Table 2

Cytological data of microorganisms of two consecutive smears taken from 302 ears of dogs with external otitis

Microorganisms	Positive results	Similar results	Different results	Percentage of different results
Cocci	246	196	50	20
Bacilli	38	22	16	42
Yeasts	282	258	24	9

Таблица 3

Количество и процентное соотношение различных комбинаций микроорганизмов в ушах собак с наружным отитом

Ассоциативность микроорганизмов	Дрожжи, ед. (%)	Кокки, ед. (%)	Палочки, ед. (%)
Не в комбинации (единственный организм)	58 (19)	24 (8)	0
В комбинации			
с дрожжами	–	180 (60)	2 (0,7)
кокками	180 (60)	–	6 (2)
палочками	2 (0,7)	6 (2)	–

Table 3

Number and percentage of different combinations of microorganisms found in ears of dogs with otitis externa

Associativity of microorganisms	Yeasts (%)	Number of cocci (%)	Bacilli (%)
Not in combination (single organism)	58 (19)	24 (8)	0
In combination with:			
Yeasts	–	180 (60)	2 (0.7)
Cocci	180 (60)	–	6 (2)
Bacilli	2 (0.7)	6 (2)	–

Не обнаружено существенной разницы в количестве микроорганизмов, присутствующих в двух образцах цитологического мазка из уха, взятых последовательно из одного и того же уха в одном и том же месте наружного слухового прохода. Согласование между образцами 2 и 3 было значительным в отношении присутствия кокков и палочек и умеренным в отношении присутствия дрожжей.

В большинстве цитологических образцов (73 %) обнаружено более одного типа микроорганизмов, исключительные случаи присутствия кокков или дрожжей были редкими (8 и 19 % соответственно). Палочки никогда не присутствовали обособленно от других типов микроорганизмов. Наблюдалась тенденция к тому, что количество микроорганизмов, идентифицированных в третьем образце, было незначительно выше, чем во втором, хотя это не было статистически значимым. Возможно, это произошло из-за разрыхления остатков в ухе вторым тампоном, а это означает, что третьим было собрано больше.

Микробы могут быть неравномерно распределены в слуховом проходе, и наблюдаемые различия в плотности могут быть просто отражением этих

различий. Таким образом, авторы не считают, что различия в цифрах имеют клиническое значение, особенно учитывая, что различия в цифрах были незначительными. В этом исследовании обнаружено, что коккер-спаниели и французские бульдоги предрасположены к развитию НО. Сообщалось также, что эти породы предрасположены к атопическому дерматиту [13–15]. Учитывая, что примерно у 50 % собак с атопическим дерматитом также имеется НО в качестве клинического признака [13], такая породная предрасположенность не удивительна. Собаки, принадлежащие к породам с отвисшими ушными раковинами, составляли большинство собак с наружным отитом, включенных в это исследование. Это согласуется с предыдущими исследованиями, показывающими, что у собак этих типов наружный отит развивается чаще, чем у собак с прямостоячими ушными раковинами [14, 15]. Неясно, существует ли у собак половая предрасположенность к наружному отиту [4]. Настоящее исследование также не показало половой предрасположенности к наружному отиту у собак.

Заключение

Представленные данные характеризуют цитологические и микробиотические аспекты патогенетики НО у собак, которые могут быть использованы в диагностике и определении эффективной терапевтической тактики. Проведенное исследование подтверждает воспроизводимость метода взятия образцов для цитологического исследования, используемого для индикации и установления формы микроорганизмов, вовлеченных в развитие НО у собак. Полученные данные свидетельствуют о том, что, в случаях НО у собак воспроизводимость цитологической картины при однократном отборе материала, как правило, отражает актуальный этап патогенеза заболевания и предоставляет оптимальную возможность выявления местной пролиферативной активности условно-патогенной микробиоты, а также соответствующего воспалительного ответа макроорганизма.

Библиографический список / References

1. Hader C. Canine otitis externa — microbial investigations including antibiotic susceptibility testing of ear swabs from the year 2016. *Kleintierpraxis*. 2020;65:312–324. doi: 10.2377/0023-2076-65-312
2. Goodale EC, Outerbridge CA, White SD. *Aspergillus* otitis in small animals — a retrospective study of 17 cases. *Vet. Dermatol.* 2016;27(1):3-e2. doi: 10.1111/vde.12283
3. Saridomichelakis MN, Farmaki R, Leontides LS, Koutinas AF. Aetiology of canine otitis externa: a retrospective study of 100 cases. *Vet Dermatol.* 2007;18(5):341–347. doi: 10.1111/j.1365-3164.2007.00619.x
4. August JR. Otitis externa: a disease of multifactorial etiology. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1988;18(4):731–742. doi: 10.1016/S0195-5616(88)50076-1
5. Perry LR, MacLennan B, Korven R, Rawlings TA. Epidemiological study of dogs with otitis externa in Cape Breton, Nova Scotia. *Can Vet J.* 2017;58(2):168–174.
6. Kowalski JJ. The microbial environment of the ear canal in health and disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 1988;18(4):743–754. doi: 10.1016/S0195-5616(88)50077-3

7. Kroemer S, El Garch F, Galland D, Petit JL, Woehrl F, Boulouis HJ. Antibiotic susceptibility of bacteria isolated from infections in cats and dogs throughout Europe (2002–2009). *Comp Immunol Microbiol Infect Dis*. 2014;37(2):97–108. doi: 10.1016/j.cimid.2013.10.001
8. Santos AJ, Vieira MCG, Lima PPA, de Oliveira LRC, Cardinot CB, Rocha TVP, Lanna LLE, Franciscato C. Prevalência de microrganismos e ácaros encontrados em amostras dermatológicas e otológicas de cães e gatos. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*. 2020; 14(3):1–11.
9. Woelms C. Otitis externa — Bacterial distribution and resistance patterns of isolates from swab samples from the year 2011. *Kleintierpraxis*. 2014;59(6):297–312. doi: 10.2377/0023-2076-59-297
10. Nakamura T, Kitana J, Fujiki J, Takase M, Iyori K, Simoike K, et al. Lytic activity of polyvalent staphylococcal bacteriophage PhiSA012 and its endolysin Lys-PhiSA012 against antibiotic-resistant staphylococcal clinical isolates from canine skin infection sites. *Front Med*. 2020;7:234. doi: 10.3389/fmed.2020.00234
11. Li Y, Fernández R, Durán I, Molina-López RA, Darwich L. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from cats and dogs from the Iberian Peninsula. *Front Microbiol*. 2021;11:621597. doi: 10.3389/fmicb.2020.621597
12. Hennevelde K, Rosychuk RA, Olea-Popelka FJ, Hyatt DR, Zabel S. *Corynebacterium* spp. in dogs and cats with otitis externa and/or media: a retrospective study. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2012;48(5):320–326. doi: 10.5326/JAAHA-MS-5791
13. King SB, Doucette KP, Seewald W, Forster SL. A randomized, controlled, single-blinded, multicenter evaluation of the efficacy and safety of a once weekly two dose otic gel containing florfenicol, terbinafine and betamethasone administered for the treatment of canine otitis externa. *BMC Vet Res*. 2018;14(1):307. doi: 10.1186/s12917-018-1627-5
14. O’Neill DG, Jackson C, Guy JH, Church DB, McGreevy PD, Thomson PC, et al. Epidemiological associations between brachycephaly and upper respiratory tract disorders in dogs attending veterinary practices in England. *Canine Genet Epidemiol*. 2015;2:10. doi: 10.1186/s40575-015-0023-8
15. O’Neill DG, Volk AV, Soares T, Church DB, Brodbelt DC, Pegram C. Frequency and predisposing factors for canine otitis externa in the UK — a primary veterinary care epidemiological view. *Canine Med Genet*. 2021;8(1):7. doi: 10.1186/s40575-021-00106-1

Об авторах:

Пустовит Егор Анатольевич — аспирант кафедры иммунологии и биотехнологии факультета биотехнологии и экологии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, 109472, Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23 с6; e-mail: egor_pustovit@mail.ru
SPIN: 6055–0918

Пименов Николай Васильевич — доктор биологических наук, профессор кафедры иммунологии и биотехнологии факультета биотехнологии и экологии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина, 109472, Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23 с6; e-mail: pimenov-nikolai@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-1658-1949 SPIN: 1911–3815

About authors:

Pustovit Egor Anatolyevich — PhD student, Department of Immunology and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Ecology, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin, 23/6 Akademika Scryabina st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: egor_pustovit@mail.ru
SPIN: 6055–0918

Pimenov Nikolai Vasilievich — Doctor of Biology, Professor, Department of Immunology and Biotechnology, Faculty of Biotechnology and Ecology, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Scriabin, 23/6 Akademika Scryabina st., Moscow, 109472, Russian Federation; e-mail: pimenov-nikolai@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-1658-1949 SPIN: 1911–3815