

4. Mandro, N.M. Antigennaia nagruzka na organizm vaksinirovannoi ptitsy protiv infektsionnogo bronkhita kur / N.M. Mandro, Z.A. Litvinova, Iu.A. Kopeikin, K.D. Medianik // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 1 (219). – S. 70-74.

5. Zhanova, S.Iu. Opredelenie gruppovogo urovnia spetsificheskikh antitel metodom IFA pri provedenii immunizatsii protiv infektsionnogo bronkhita kur / S.Iu. Zhanova, G.Sh. Navruzshoeva, N.V. Pimenov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – No. 7 (213). – S. 61-66.

6. Zhuravel, N. Vaksinatziia ptitsy protiv infektsionnogo bronkhita kur i rezultaty immunnogo otveta / N. Zhuravel, V. Zhuravel, E. Miftakhutdinova // Veterinariia selskokhoziaistvennykh zhivotnykh. – 2024. – No. 6.

7. Kontrol effektivnosti vaksinoprofilaktiki infektsionnogo bronkhita kur v ptitsevodcheskikh khoziaistvakh Respubliki Krym / S.I. Danilchenko, M.A. Pasunkina, I.B. Ionkina, N.G. Kosharnyi // Vestnik APK Privolzhia. – 2019. – No. 2 (46). – S. 37-43.



УДК 615.281.8:615.065:636.7  
DOI: 10.53083/1996-4277-2025-244-2-50-56

Л.Н. Скосырских, Н.И. Щедрина, С.К. Альшин  
L.N. Skosyrskikh, N.I. Shchedrina, S.K. Alshin

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЦИСТИТА СОБАК, ВЫЗВАННОГО БАКТЕРИЕЙ ESCHERICHIA COLI

### FEASIBILITY OF USING ANTIBACTERIAL DRUGS IN TREATMENT CYSTITIS IN DOGS CAUSED BY ESCHERICHIA COLI BACTERIA

**Ключевые слова:** собаки, бактериальный цистит, цистоцентез, антибактериальные препараты, устойчивость, *Escherichia coli*.

Цель исследования – установить целесообразность применения антибактериальных препаратов при терапии цистита у собак, вызванного бактерией *Escherichia coli*. В период с 2020-2023 гг. было принято 5529 собак, из них 10,2% имели клинические признаки цистита. С подтвержденным диагнозом цистит обследовано 97 собак разных возрастов, пород и пола. Диагноз ставили на основании анамнеза, клинического осмотра, ультразвукового исследования органов мочевыделительной системы, общего анализа и бактериологического посева мочи. При сборе анамнеза учитывали возраст первичной манифестации признаков цистита, а также наличие в назначенной ранее терапии антибактериальных препаратов и длительность их приема. При

ультразвуковом исследовании органов мочевыводящей системы устанавливали степень наполненности мочевого пузыря, отмечали толщину и структуру стенки органа. Оценивали наличие гипо-гиперэхогенной взвеси, конкрементов (уролитов). Для бактериологического посева мочу отбирали методом цистоцентеза под контролем УЗИ и направляли для культурального исследования в лабораторию VetUnion (г. Москва). В результате проведенных исследований установлено, что наибольшее количество обращений с жалобами на дизурию, гематурию, полиурию пришлось на осень и весну (36,6 и 26,6% соответственно). Урологический синдром чаще регистрировали у собак среднего и старшего возраста: доля животных от 4-8 лет составила 46,6%, старше 8 лет – 40,0%. Наиболее распространенным уропатогеном по результатам бактериальных посевов мочи оказалась бактерия *Escherichia coli* (46,4%). В остальных случаях были выявлены

*Staphylococcus* spp. (26,8%), *Enterobacter* spp. (24,7%). Установлено, что наибольшая резистентность обнаружена к амоксициллину – у 60,0% обследованных собак, наименьшая – к триметоприму и марбофлоксацину – по 20,0% соответственно. Полученные данные ставят под сомнение целесообразность применения амоксициллина в терапии цистита, осложненного бактериальной микрофлорой, и дает основания для разработки новых схем лечения данного заболевания.

**Keywords:** *dogs, bacterial cystitis, cystocentesis, antibacterial drugs, resistance, Escherichia coli.*

The research goal was to determine the feasibility of using antibacterial drugs in the treatment of cystitis in dogs caused by *Escherichia coli* bacterium. In the period from 2020 to 2023, 5,529 dogs were examined in Veterinarian Clinic "Klever"; 10.2% of them had clinical signs of cystitis. Altogether, 97 dogs of different ages, breeds and sexes were examined with a confirmed diagnosis of cystitis. The diagnosis was made based on the anamnesis, clinical examination, ultrasound examination of the urinary system, general analysis and bacteriological urine culture. When studying the anamnesis, the age of the primary manifestation of cystitis signs was taken into account as well as the presence of antibacterial drugs in the previously prescribed

therapy and the duration of their intake. During ultrasound examination of the urinary system, the degree of bladder filling, bladder wall thickness and structure were determined. The presence of hypo-hyperechoic suspension and the presence of stones (uroliths) were evaluated. For bacteriological culture, urine was collected by cystocentesis under ultrasound control and sent for cultural testing to the VetUnion Laboratory (Moscow). It was found that the greatest number of visits with complaints of dysuria, hematuria, and polyuria occurred in autumn and spring (36.6% and 26.6%, respectively). Urological syndrome was more often found in middle-aged and older dogs: the proportion of animals aged 4-8 years was 46.6%, over 8 years - 40.0%. The most common uropathogen according to the results of bacterial urine cultures was the bacterium *Escherichia coli* (46.4%). In other cases, *Staphylococcus* spp. (26.8%) and *Enterobacter* spp. (24.7%) were detected. The data of the study on sensitivity to antibiotics showed that the highest resistance was found to Amoxicillin - in 60.0% of the examined dogs, the least - to Trimethoprim and Marbofloxacin - 20.0% each, respectively. The data obtained cast doubt on the advisability of using Amoxicillin in the treatment of cystitis complicated by bacterial microflora, and provides grounds for the development of new treatment regimens for this disease.

**Скосырских Людмила Николаевна**, к.в.н., доцент, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, Российская Федерация, e-mail: skosyrskihln@gausz.ru.

**Щедрина Надежда Игоревна**, ветеринарный врач, Ветеринарная клиника «Клевер», г. Тюмень, Российская Федерация, e-mail: shhedrinani.24@ibvm.gausz.ru.

**Альшин Семен Камилевич**, студент, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, Российская Федерация, e-mail: alshin.sk@edu.gausz.ru.

**Skosyrskikh Lyudmila Nikolaevna**, Cand. Vet. Sci., Assoc. Prof., Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russian Federation, e-mail: skosyrskihln@gausz.ru.

**Shchedrina Nadezhda Igorevna**, Veterinarian, Veterinarian Clinic "Klever", Tyumen, Russian Federation, e-mail: shhedrinani.24@ibvm.gausz.ru.

**Alshin Semen Kamilevich**, student, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russian Federation, e-mail: alshin.sk@edu.gausz.ru.

## Введение

Бактериальные инфекции всегда считались и являются по сей день опасной для жизни проблемой. Вторжение патогенных бактерий в кровоток может вызвать острые системные инфекции, что представляет серьезную угрозу как для отдельного организма, так и для общества в целом.

Открытие и применение антибактериальных препаратов в клинической практике считается одним из величайших медицинских достижений в истории человеческой медицины. Антибиотики значительно снижают смертность от тяжелых бактериальных инфекций, однако появление и распространение бактерий с лекарственной устойчивостью серьезно снижают эффективность противомикробных препаратов в лечении,

что ограничивает выбор клинически доступных противомикробных средств [1, 2].

Бактериальные заболевания мочевыводящих путей являются крайне распространенными как у людей, так и у животных. Причиной тому служат такие факторы, как недостаточная гигиена, вторичное инфицирование при травмах, послеоперационные осложнения и снижение общей резистентности организма. Спорадический бактериальный цистит – частое явление у собак, в отдельных случаях встречается у кошек. При этом заболевании яркими клиническими признаками являются: поллакиурия, дизурия, странгурия, гематурия или комбинация этих признаков. Это распространенная причина визитов к ветеринарному врачу и назначения противомикробных препаратов животным [3].

*Escherichia coli* (DEC) является наиболее частым из многочисленных энтеропатогенных микроорганизмов [4]. Эта бактерия генетически наиболее универсальная и является источником многих плазмидных и фаговых генов. Несмотря на то, что ее представители, как правило, не являются патогенами, входящими в состав нормальной микрофлоры кишечного тракта людей и животных, некоторые подвиды этого вида бактерий приобрели гены, которые позволяют им вызывать кишечные и внекишечные заболевания. Она вызывает септицемию и диарею у широкого круга хозяев, включая людей. Уропатогенные *Escherichia coli* вызывают 90% инфекций мочевыводящих путей [4-6].

В медицине человека руководящие принципы использования противомикробных препаратов, разработанные Американским обществом инфекционных заболеваний (IDSA), предоставляют врачам рекомендации по лечению различных инфекционных заболеваний, включая инфекции мочевыводящих путей. Долгое время в составе этих рекомендаций препаратом первого выбора был амоксициллин – бета-лактамный антибиотик, имеющий широкий спектр действия против патогенных микроорганизмов. Механизм его действия – нарушение синтеза клеточной стенки бактерий [7, 8]. Однако повсеместное и часто необоснованное использование данного препарата привело к появлению устойчивой резистентности микроорганизмов к амоксициллину. Такой эффект препятствует искоренению инфекции и существенно снижает эффективность лечения. Как следствие, неверно подобранная терапия приводит к различным проблемам: неспособность устранить инфекцию, развитие устойчивости к противомикробным препаратам, необходимость повторного или длительного лечения. В результате неоправданные экономические издержки [3, 9, 10].

**Цель** исследования – установить целесообразность применения антибактериальных препаратов при терапии цистита у собак, вызванного бактерией *Escherichia coli*. Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) выявить частоту встречаемости заболеваний мочевого пузыря у собак разных пород, пола и возраста;
- 2) изучить встречаемость бактерии *Escherichia coli* у собак;
- 3) установить степень устойчивости основных штаммов бактерий, вызывающих цистит у

собак, к современным рекомендуемым антибактериальным препаратам.

### Объекты и методы

Исследование проводилось в период с 2020 по 2023 гг. на базе ветеринарной клиники «Клевер» (г. Тюмень) и кафедры незаразных болезней с.-х. животных ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья. В ходе работы было исследовано 97 собак с признаками урологического синдрома в возрасте от 2 до 14 лет. Для достижения поставленной цели были использованы физикальные, лабораторные, инструментальные методы исследования, полученные данные обработаны статистически. Диагноз ставили на основании анамнеза, результата клинического осмотра, ультразвукового исследования органов мочевыделительной системы, общего анализа мочи, бактериологического посева мочи.

При сборе анамнеза обязательно учитывалось: возраст первичной манифестации признаков цистита, исключение взаимосвязи полиурии/полидипсии с отождествляемыми с этими клиническими признаками заболеваниями, исключение психогенной полиурии/полидипсии, данные о перенесенных ранее хирургических, малоинвазивных и инвазивных вмешательствах, информации о перенесенных ранее заболеваниях, в том числе хронических, наличие анатомических аномалий уретры, мочеточников и мочевого пузыря, сроках наступления течки у сук, возможных травмах. Отмечались жалобы на странгурию, дизурию, поллакиурию, гематурию и активный груминг половых органов, вылизывание живота и сочетанную с этими признаками раздражительность животного, отказ от еды, снижение активности и апатии. Особое внимание обращали на состояния, которые являются предикторами появления инфекции мочевыводящих путей: атония мочевого пузыря, врожденные аномалии уретры и мочевыводящего тракта, аномалии урахуса, простатит, пиометра, уролитиаз, аномалии строения мочеточников, предрасполагающие заболевания – сахарный диабет, гиперандрокортицизм, гипертиреоз, хроническая и острая почечная недостаточность, хронические идиопатические циститы, острая задержка мочи, катетеризации мочевого пузыря, хирургическое вмешательство, нарушение целостности мочевого пузыря и слоя гликозаминогликанов. Важным фактором в опросе владельца также было присутствие в назначен-

ной ранее терапии антибактериальных препаратов и длительность их приема.

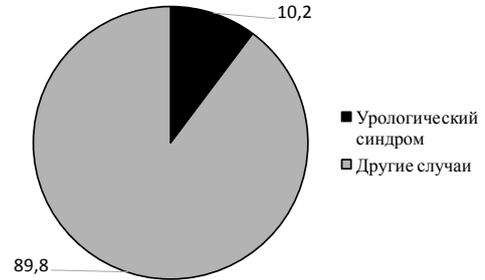
Производился физикальный осмотр половых органов на выявление утолщенной петли у сук. Общий анализ мочи выполнялся в клинике на аппарате URIT, дополнительно плотность мочи измеряли рефрактометром. Пределы нормы плотности мочи 1,015-1,040. Ультразвуковое исследование проводилось на аппарате CHISON (Китай), микроконвексным и линейным датчиками частотой МГц с использованием цветного доплера. При ультразвуковом исследовании органов мочевыводящей системы устанавливали степень наполненности мочевого пузыря, отмечали толщину и структуру стенки органа. Оценивали наличие гипо-гиперэхогенной взвеси, наличие конкрементов (уролитов). При характеристике уролитов и/или взвеси определяли наличие акустической тени, подвижность, также на конкремент или плотную взвесь направлялся сигнал цветного доплеровского картирования и при появлении эффекта «мерцания» подтверждалась природа исследуемого объекта. Кроме того, проводилась оценка почек, мочеточников, матки, простатической железы, уретры, лимфоузлов, а также окружающих их тканей. Для бактериологического посева мочи брали образцы, собранные методом цистоцентеза под контролем УЗИ. Стерильную мочу отбирали в пробирку с уротампоном UriSWAB и направляли для культурального исследования в лабораторию VetUnion (г. Москва). Исследование проводили методом посева мочи на плотные питательные среды, а идентификацию организмов – методом масс-спектрометрии. При определении чувствительности к антимикробным препаратам применяли диско-диффузный метод с использованием анализатора. При этом оценивали вид возбудителя, его количество в КОЕ/мл, чувствительность к антибиотикам. Значимым являлся рост бактерий, равный или превышающий  $10^3$  КОЕ/мл.

**Результаты исследований и их обсуждение**

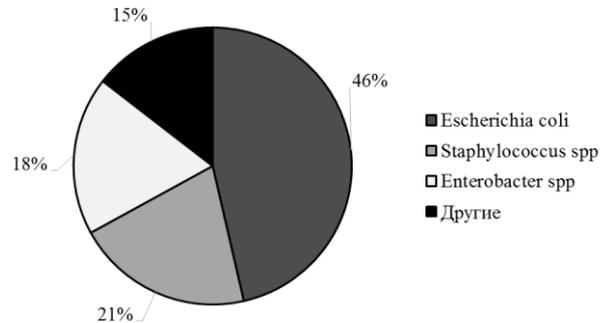
В ходе исследования рассматривалась частота обращений с жалобами на цистит и мочевую инфекцию у собак разных пород возраста и пола (рис. 1).

В 2020-2023 гг. в клинике «Клевер» зарегистрировано 5529 собак, процент жалоб на дизурию, странгурию, гематурию и др. составил 10,2%.

В результате исследования бактериального посева мочи наиболее встречаемые штаммы бактерий, вызывающих цистит у собак, были бактерия *Escherichia coli* (46,4%), *Staphylococcus spp.* (20,6%), *Enterobacter spp.* (18,5%) (рис. 2).

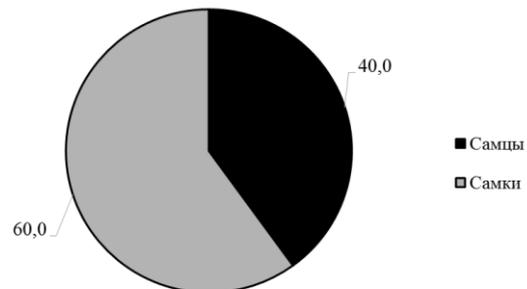


**Рис. 1. Число обращений животных с урологическим синдромом, %**



**Рис. 2. Бактерии, вызывающие цистит у собак, %**

В результате течения бактериального цистита у самцов может развиваться бактериальная инфекция простаты, у самок – уретриты и вагиниты. Самым тяжелым заболеванием при вялотекущем, хроническом, длительном воспалении мочевого пузыря является бактериальный пиелонефрит. Частота его встречаемости в зависимости от пола представлена на рисунке 3.

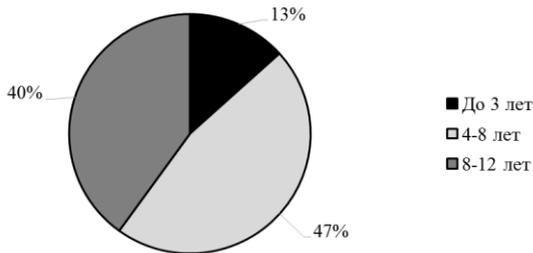


**Рис. 3. Встречаемость бактериального цистита у собак в зависимости от пола, %**

Из пула 30 животных 40,0% приходится на самцов и 60,0% на самок. Вероятно, такой результат обусловлен тем, что самки больше предрасположены к симптоматике цистита. Это

может быть связано с периодами течки и повышенным риском попадания бактериальной флоры в организм.

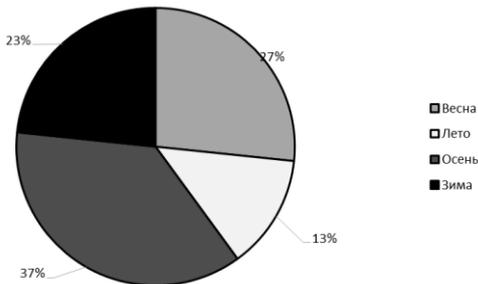
Признаки нарушения акта мочеиспускания (дизурия, гематурия, странгурия и другие симптомы цистита) чаще регистрировались у собак среднего и старшего возраста. Реже всего встречался цистит у молодых животных в возрасте до 3 лет (13,3% случаев), доля животных от 4-8 лет составила 46,6%, старшего возраста – 40,0% (рис. 4).



**Рис. 4. Встречаемость бактериального цистита у собак в зависимости от возраста, %**

Можно утверждать, что собаки среднего и старшего возраста более подвержены бактериальному циститу. Причина может крыться в сочетанных, сопутствующих хронических заболеваниях, таких как бактериальная инфекция простаты или уролитиаз.

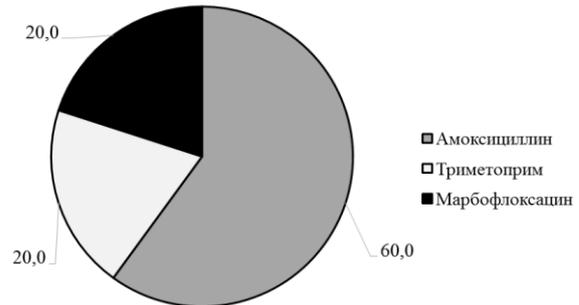
В ходе исследования была изучена сезонность встречаемости симптоматики цистита (рис. 5).



**Рис. 5. Сезонность встречаемости бактериального цистита у собак, %**

Наибольшее число обращений пришлось на осень и весну (36,6 и 26,6% соответственно), достаточно высокий показатель в зимний период – 23,3% и минимальный летом – 13,3% случаев. Вероятно, это связано с переменной погодой и внезапными заморозками, сопутствующим им переохлаждением животных, а также с периодом снижения иммунитета.

Данные по изучению устойчивости основных штаммов бактерий, вызывающих цистит у собак, к современным рекомендуемым антибактериальным препаратам представлены на рисунке 6.



**Рис. 6. Устойчивость Escherichia coli к антибактериальным препаратам, %**

Согласно полученным результатам бактериального посева, картина случаев устойчивости к основным антибактериальным препаратам выглядит следующим образом: устойчивость бактерии Escherichia coli к амоксициллину выявлялась у 60,0% собак, триметоприму и марбофлоксацину в равной степени – в 20,0% случаев.

Полученные данные позволяют предполагать, что рекомендуемые, а потому часто используемые антибактериальные препараты при бактериальном цистите и, в первую очередь, амоксициллин, будут обладать недостаточной терапевтической эффективностью в отношении бактерии Escherichia coli. Вероятно, это связано с продолжительностью его использования и низкой способностью проникновения в слои стенки мочевого пузыря. Короткий курс применения не позволяет препарату проникнуть в глубокие слои органа, где лоцируется бактерия, вызывая выработку резистентности без клинического выздоровления животных.

### Заключение

Проведенное исследование показало, что за период наблюдений 10,2% собак имели клинические признаки цистита. Наибольшее количество обращений с жалобами на дизурию, гематурию, полиурию и другие симптомы цистита пришлось на осень и весну (36,6 и 26,6% соответственно), что, очевидно, связано со снижением естественного иммунитета в период смены сезонов. Урологический синдром чаще регистрировали у собак среднего и старшего возраста: доля животных от 4 до 8 лет составила 46,6%, старше 8 лет – 40,0%. Наиболее распространенным уропатогеном по результатам бак-

териальных посевов мочи оказалась бактерия *Escherichia coli* (46,4%). В остальных случаях были выявлены *Staphylococcus spp.* (26,8%), *Enterobacter spp.* (24,7%). Данные исследования на чувствительность к антибиотикам показали, что наибольшая резистентность обнаружена к амоксициллину – у 60,0% обследованных собак, наименьшая к триметоприму и марбофлоксацину – по 20,0% соответственно. Этот факт ставит под сомнение целесообразность применения амоксициллина в терапии цистита, осложненного бактериальной микрофлорой, и дает основания для разработки новых схем лечения данного заболевания. Возможно, это пересмотр дозировок и/или увеличение длительности приема амоксициллина, поиск новых антибактериальных средств, эффективных против *Escherichia coli*.

#### Библиографический список

1. Arnold, J. J., Hehn, L. E., Klein, D. A. (2016). Common Questions about Recurrent Urinary Tract Infections in Women. *American Family Physician*, 93 (7), 560–569. PMID: 27035041.
2. Bleidorn, J., Hummers-Pradier, E., Schmie-mann, G., et al. (2016). Recurrent urinary tract infections and complications after symptomatic versus antibiotic treatment: follow-up of a randomised controlled trial. *German Medical Science: GMS e-journal*, 14, Doc01. <https://doi.org/10.3205/000228>.
3. Bubenik, L. J., Hosgood, G. L., Waldron, D. R., Snow, L. A. (2007). Frequency of urinary tract infection in catheterized dogs and comparison of bacterial culture and susceptibility testing results for catheterized and noncatheterized dogs with urinary tract infections. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(6), 893–899. <https://doi.org/10.2460/javma.231.6.893>.
4. Moyo, S. J., Maselle, S. Y., Matee, M. I., et al. (2007). Identification of diarrheagenic *Escherichia coli* isolated from infants and children in Dar es Salaam, Tanzania. *BMC Infectious Diseases*, 7, 92. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-7-92>.
5. Bélanger, L., Garenaux, A., Harel, J., et al. (2011). *Escherichia coli* from animal reservoirs as a potential source of human extraintestinal pathogenic *E. coli*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 62 (1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2011.00797.x>.
6. Скосырских, Л. Н. Принципы профилактики антибиотикорезистентности при лечении урологического синдрома кошек / Л. Н. Скосырских, А. С. Чиркова. – Текст: непосредствен-

ный // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4 (68). – С. 118-125.

7. Weese, J. S., Blondeau, J., Boothe, D., et al. (2019). International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 247, 8–25. <https://doi.org/10.1016/j.tvj.2019.02.008>.

8. Чиркова, А. С. Антибактериальная терапия при патологии почек мелких домашних животных / А. С. Чиркова, К. А. Сидорова, Л. Н. Скосырских, М. В. Щипакин. – Текст непосредственный // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 1. – С. 54-58.

9. Kranz, J., Bartoletti, R., Bruyère, F., et al. (2024). European Association of Urology Guidelines on Urological Infections: Summary of the 2024 Guidelines. *European Urology*, 86 (1), 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2024.03.035>.

10. Clare, S., Hartmann, F. A., Jooss, M., et al. (2014). Short- and long-term cure rates of short-duration trimethoprim-sulfamethoxazole treatment in female dogs with uncomplicated bacterial cystitis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28 (3), 818–826. <https://doi.org/10.1111/jvim.12324>.

#### References

1. Arnold, J. J., Hehn, L. E., Klein, D. A. (2016). Common Questions about Recurrent Urinary Tract Infections in Women. *American Family Physician*, 93 (7), 560–569. PMID: 27035041.
2. Bleidorn, J., Hummers-Pradier, E., Schmie-mann, G., et al. (2016). Recurrent urinary tract infections and complications after symptomatic versus antibiotic treatment: follow-up of a randomised controlled trial. *German Medical Science: GMS e-journal*, 14, Doc01. <https://doi.org/10.3205/000228>.
3. Bubenik, L. J., Hosgood, G. L., Waldron, D. R., Snow, L. A. (2007). Frequency of urinary tract infection in catheterized dogs and comparison of bacterial culture and susceptibility testing results for catheterized and noncatheterized dogs with urinary tract infections. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 231(6), 893–899. <https://doi.org/10.2460/javma.231.6.893>.
4. Moyo, S. J., Maselle, S. Y., Matee, M. I., et al. (2007). Identification of diarrheagenic *Escherichia coli* isolated from infants and children in Dar es

Salaam, Tanzania. *BMC Infectious Diseases*, 7, 92. <https://doi.org/10.1186/1471-2334-7-92>.

5. Bélanger, L., Garenaux, A., Harel, J., et al. (2011). *Escherichia coli* from animal reservoirs as a potential source of human extraintestinal pathogenic *E. coli*. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 62 (1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2011.00797.x>.

6. Skosyrskikh, L.N. Printsipy profilaktirovaniia antibiotikorezistentnosti pri lechenii urologicheskogo sindroma koshek / L.N. Skosyrskikh, A.S. Chirkova // *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2023. – No. 4 (68). – S. 118-125.

7. Weese, J. S., Blondeau, J., Boothe, D., et al. (2019). International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 247, 8–25. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.02.008>.

8. Chirkova, A.S. Antibakterialnaia terapiia pri patologii pochek melkikh domashnikh zhivotnykh / A.S. Chirkova, K.A. Sidorova, L.N. Skosyrskikh, M.V. Shchipakin // *Normativno-pravovoe regulirovanie v veterinarii*. – 2024. – No. 1. – S. 54-58.

9. Kranz, J., Bartoletti, R., Bruyère, F., et al. (2024). European Association of Urology Guidelines on Urological Infections: Summary of the 2024 Guidelines. *European Urology*, 86 (1), 27–41. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2024.03.035>.

10. Clare, S., Hartmann, F. A., Jooss, M., et al. (2014). Short- and long-term cure rates of short-duration trimethoprim-sulfamethoxazole treatment in female dogs with uncomplicated bacterial cystitis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28 (3), 818–826. <https://doi.org/10.1111/jvim.12324>.



УДК 619:576.852.11:575.117.2

К.В. Ан, А.С. Кильп, Т.Е. Миронова, В.Н. Афонюшкин

DOI: 10.53083/1996-4277-2025-244-2-56-62 К.В. Ан, А.С. Kilp, Т.Е. Mironova, V.N. Afonyushkin

## ИЗУЧЕНИЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У *MUS MUSCULUS* ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ *BACILLUS HALOTOLERANS* И *BACILLUS SUBTILIS*

### STUDY OF IMMUNE RESPONSES IN *MUS MUSCULUS* AFTER ORAL ADMINISTRATION OF *BACILLUS HALOTOLERANS* AND *BACILLUS SUBTILIS*

**Ключевые слова:** *B. halotolerans*, *B. subtilis*, экспрессия генов, *Vegf-A*, *Foxp3*, *Tgf-β1*, кишечные ворсинки, *Mus musculus*.

В последние годы увеличился интерес к разработке вакцинных платформ, способных быстро адаптироваться для борьбы с различными вирусами. В связи с этим возникает перспектива разработки рекомбинантной оральной вакцины на основе энтероинвазивных бактерий рода *Bacillus* для контроля инфекционных болезней в сельском хозяйстве. Микроорганизм *Bacillus halotolerans*, способный противостоять экстремальным условиям окружающей среды и обладающий антагонистической активностью, может также стать перспективным биологическим агентом в сельском хозяйстве. Изучение влияния энтероинвазивных штаммов на индукцию провоспалительных сдвигов картины крови и в стенке среднего отдела тонкой кишки (*Intestinum jejunum*) у лабораторных животных проводили на мышах линии ICR (CD-1). Для оценки иммунологических реакций изучали экспрессию генов, участвующих в формировании воспалительного иммунного ответа,

таких как *Vegf-A*, *Foxp3*, *Tgf-β1* в образцах тощей кишки, селезенки и легких методом ПЦР. В наших работах ранее *B. halotolerans* характеризовался инвазивностью и выделялся из печени при пероральном введении, а также стимулировал образование антител на свои аутоантигены. Показано, что *B. halotolerans* при пероральном введении мышам вида *Mus musculus* приводил к значительному укорочению ворсинок тощей кишки, что указывает на наличие провоспалительных реакций в кишечнике. При этом он не оказывал влияния на глубину кишечных крипт и не вызывал изменений в составе крови. Отсутствие провоспалительной реакции статистически значимо не коррелировало с повышенной экспрессией генов *Vegf-A*, *Foxp3* и *Tgf-β1* в стенке кишечника.

**Keywords:** *B. halotolerans*, *B. subtilis*, gene expression, *Vegf-A*, *Foxp3*, *Tgf-β1*, intestinal villi, *Mus musculus*.

In recent years, there has been increased interest in developing vaccine platforms that may be quickly adapted to combat various viruses. In this regard, there is a pro-