

УДК: 615.33:619:636.5.034

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.3.164

ОЦЕНКА ХИМИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОКСИФЛОКСАЦИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КОЛИБАКТЕРИОЗЕ ЦЫПЛЯТ

Мазур А. Д.* – мл. науч. сотр. (ORCID 0000-0003-1340-8024);
Скворцов В.Н. – д-р ветеринар. наук, руководитель Белгородского филиала ВИЭВ
(ORCID 0000-0002-9629-0000); Юрин Д.В. – канд. вет. наук, вед. науч. сотр. (ORCID
0000-0001-9380-4136); Горбанёва А.С. – мл. науч. сотр. (ORCID 0000-0003-1128-0020);
Лаишевцев А.И. – канд. биол. наук, зав. лабораторией (ORCID 0000-0002-5050-2274)

ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-
исследовательский институт экспериментальной ветеринарии
имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН»

*an4.mazur@yandex.ru

Ключевые слова: колибактериоз, экспериментальная инфекция, цыплята, моксифлоксацин, терапевтическая эффективность.

Key words: colibacteriosis, experimental infection, chickens, moxifloxacin, therapeutic efficacy.

Поступила: 26.06.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

Опубликована онлайн: 15.09.2025



РЕФЕРАТ

Цель исследования заключалась в оценке терапевтической эффективности моксифлоксацина, применяемого в различных дозах, при экспериментальном колибактериозе цыплят. Экспериментальное заражение цыплят суточного возраста кросса Хайсекс Браун проводили путем внутрибрюшинного введения суспензии из *Escherichia coli* в концентрации 150 млн. колониеобразующих единиц (КОЕ) в 0,5 мл (1 по стандарту McFarland) на цыпленка. Для проведения опыта сформировали три группы цыплят по 90 голов в каждой. Доза моксифлоксацина для лечения первой группы цыплят составила 5 мг/кг массы тела; для второй – 10 мг/кг массы тела; для третьей – 20 мг/кг массы тела. В каждой группе цыплятам препарат вводили внутрибрюшинно, однократно (по десять голов), через 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10 и 12 часов после заражения, а также одновременно с ним. Результаты исследования показали, что удовлетворительная терапевтическая эффективность моксифлоксацина, применяемого в дозе 5 мг/кг при экспериментальном колибактериозе цыплят вне зависимости от времени введения препарата относительно заражения в данном опыте не была достигнута. Слабоактивной доза 5 мг/кг массы тела являлась при ее введении птице через один час и десять часов после заражения, а также одновременно с ним (средняя продолжительность жизни = 31-39%). В остальных случаях назначенная доза препарата являлась неактивной. При увеличении дозы препарата до 10 мг/кг массы тела наблюдалось и увеличение его терапевтической эффективности. При одновременном введении моксифлоксацина и заражении птиц суммарная продолжительность жизни составила 57%, что даёт возможность

отнести данную дозу к активной. Подобные результаты были получены при введении препарата цыплятам через шесть, восемь и десять часов (СПЖ = 44-53%). Более высокую эффективность продемонстрировал препарат, назначенный в дозе 20 мг/кг массы тела. Введение моксифлоксацина в этой дозе обеспечивало суммарную продолжительность жизни до 75% (одновременное введение препарата и суспензии микроорганизма).

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Колибактериоз, вызываемый патогенными штаммами *E. coli*, представляет собой одну из наиболее распространенных инфекционных патологий у птиц, особенно у молодняка. Это заболевание, как правило, проявляется в виде системных инфекций, которые могут сопровождаться сепсисом, перитонитом и другими серьезными осложнениями.

Патогенные штаммы *E. coli*, такие как O78, O2 и O1, способны вызывать тяжелые клинические проявления у птиц, включая диарею, отек, синуситы, затрудненное хриплое дыхание, нервные явления – тремор мышц, парезы и параличи [1, 2].

В условиях птицеводства колибактериоз может приводить к значительным экономическим потерям, так как он сопровождается не только высокой смертностью, но и снижением продуктивности, ухудшением качества мяса и яиц, а также увеличением затрат на ветеринарные услуги. Например, в некоторых хозяйствах, где наблюдаются вспышки данного заболевания, уровень смертности среди цыплят может достигать 30-60% [3, 4, 5].

Лечение колибактериоза включает использование антимикробных средств, таких как фторхинолоны, которые могут быть эффективны против патогенных штаммов *E. coli*. Однако важно учитывать, что устойчивость к антибиотикам является растущей проблемой. При подозрении на колибактериоз и смешанные инфекции целесообразно проводить антибиотикотерапию теми лекарственными средствами, к которым предварительно определена чувствительность у выделенных возбудителей заболеваний [6 - 9].

Моксифлоксацин, относящийся к классу фторхинолонов, обладает широким спектром антимикробной активности и может быть эффективным средством

для лечения инфекций, вызванных грамотрицательными бактериями, такими как *E. coli*. Данный препарат действует путем ингибирования ДНК-гиразы, что приводит к нарушению репликации и транскрипции бактериальной ДНК. Это делает моксифлоксацин особенно полезным в борьбе с патогенными штаммами, которые проявляют резистентность к другим антимикробным средствам [10].

Исследования показывают, что применение фторхинолонов может значительно снизить уровень патогенных бактерий в организме птиц и улучшить клинические показатели. Однако, для достижения максимального терапевтического эффекта необходимо определить оптимальные дозы препарата и время начала лечения [11, 12, 13].

Цель работы: оценка терапевтической эффективности моксифлоксацина, применяемого в различных дозах при экспериментальном колибактериозе цыплят.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Нами проведено исследование на цыплятах суточного возраста кросса Хайсекс Браун для определения терапевтической эффективности моксифлоксацина при экспериментальном колибактериозе.

Заражение проводили путем внутрибрюшинного введения птице суспензии из суточной культуры *E. coli* в концентрации 150 млн. колониеобразующих единиц (КОЕ) в 0,5 мл (1 по стандарту McFarland) на цыпленка.

Для проведения опыта сформировали три группы цыплят по 90 голов в каждой. Доза моксифлоксацина для лечения первой группы цыплят составила 5 мг/кг массы тела; для второй – 10 мг/кг массы тела; для третьей – 20 мг/кг массы тела. В каждой группе цыплятам препарат вводили внутрибрюшинно, однократно (по десять голов), через 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10 и 12 часов

после заражения, а также одновременно с ним.

Также в опыте были сформированы контрольная группа, птицу которой после заражения не лечили, и интактная группа, в которой цыплята не подвергались каким-либо экспериментальным воздействиям.

Наблюдение за птицей вели в течение 10 дней, учитывая проявление клинических признаков заболевания, а также количество павших цыплят.

Оценку эффективности лечения проводили на основе определения суммарной продолжительности жизни птицы (СПЖ) в опыте. Максимальная продолжительность жизни цыплят составляла 100 условных дней (10 голов \times 10 дней). Продолжительность жизни птицы выражали в процентах от максимально возможной за период наблюдения.

Эффективность использованных доз препарата оценивали по следующим показателям: высокоактивная доза – СПЖ в пределах 80-100%, активная доза – 40-80%, слабоактивная доза – 30-40%. Неактивной считали дозу препарата, при использовании которой разница в продолжительности жизни с контрольной группой была недостоверной.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Данные о терапевтической эффективности моксифлоксацина, применяемого в различных дозах для цыплят, экспериментально зараженных *E. coli*, представлены в таблице 1.

Результаты исследования показали, что терапевтическая эффективность моксифлоксацина, применяемого в дозе 5 мг/кг при экспериментальном колибактериозе цыплят вне зависимости от времени введения препарата относительно заражения в данном опыте не была достигнута. Слабоактивной дозой 5 мг/кг массы тела являлась при ее введении птице через один час и десять часов после заражения, а также одновременно с ним (СПЖ = 31-39%). В остальных случаях доза являлась неактивной, так как разница в продолжительности жизни с контрольной группой была недостоверной.

При увеличении дозы препарата до 10

мг/кг массы тела наблюдалось и увеличение его терапевтической эффективности. При одновременном введении моксифлоксацина и заражении птиц суммарная продолжительность жизни составила 57%, что даёт возможность отнести данную дозу к активной. Подобные результаты были получены при введении препарата цыплятам через шесть, восемь и десять часов (СПЖ = 44-53%). Слабоактивной данная доза являлась при ее введении через один, три и четыре часа (СПЖ = 36-38%). При инъекции моксифлоксацина в дозе 10 мг/кг массы тела через два часа и двенадцать часов не удалось достичь даже минимальной эффективности, а назначенная доза являлась неактивной (СПЖ = 22-25%).

При увеличении дозы препарата до 20 мг/кг массы тела также не удалось достичь результатов, которые позволили бы отнести её к высокоактивной. Значительный показатель суммарной продолжительности жизни (СПЖ = 72-75%) был получен только при введении цыплятам моксифлоксацина через два часа после заражения, а также одновременно с ним. Активной данная доза являлась при ее введении через десять часов после заражения (СПЖ = 65%). Введением лекарственного средства птице через один, три, шесть и восемь часов после заражения удалось достичь результатов, свидетельствующих также об активности дозы 20 мг/кг массы тела (СПЖ варьировалась от 41 до 49%). При введении птице моксифлоксацина в этой же дозе через четыре часа и двенадцать часов после заражения суммарная продолжительность жизни была равной 38 и 33%, что говорит о слабой активности данной дозы препарата.

К концу опыта в контрольной группе продолжительность жизни цыплят составила 30% от максимально возможной.

В интактной группе на протяжении опыта не отмечалось заболевших и павших цыплят (СПЖ = 100%).

Таблица 1 – Терапевтическая эффективность моксифлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят

Время введения моксифлоксацина относительно заражения	Суммарная продолжительность жизни					
	Доза 5 мг/кг		Доза 10 мг/кг		Доза 20 мг/кг	
	Дней	%	Дней	%	Дней	%
Одновременно с заражением	39/100	39	57/100	57	75/100	75
Через 1 час	33/100	33	38/100	38	44/100	44
-/- 2 часа	25/100	25	25/100	25	72/100	72
-/- 3 часа	21/100	21	36/100	36	41/100	41
-/- 4 часа	13/100	13	38/100	38	38/100	38
-/- 6 часов	24/100	24	44/100	44	41/100	41
-/- 8 часов	21/100	21	53/100	53	49/100	49
-/- 10 часов	31/100	31	49/100	49	65/100	65
-/- 12 часов	22/100	22	22/100	22	33/100	33
Контрольная группа	30/100	30	30/100	30	30/100	30

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

В ходе исследования нами установлено, что терапевтическая эффективность моксифлоксацина при экспериментальном колибактериозе у цыплят зависела от дозы препарата и времени его введения относительно заражения.

При использовании дозы 5 мг/кг массы тела наблюдалась низкая эффективность лечения. Суммарная продолжительность жизни цыплят составила от 13% (введение через 4 часа после заражения) до 39% (одновременное введение препарата и суспензии микроорганизмов).

При лечении экспериментального колибактериоза цыплят моксифлоксацином в дозе 10 мг/кг массы тела удалось достичь более выраженного терапевтического эффекта при использовании препарата одновременно с заражением (СПЖ = 57%). Хотя эта доза была эффективнее, чем 5 мг/кг, ее введение не показало желаемых результатов, особенно при увеличении времени до начала лечения. При назначении моксифлоксацина через 12 часов после заражения, суммарная про-

должительность жизни цыплят достигала всего 22%.

Более высокую эффективность продемонстрировал препарат, назначенный в дозе 20 мг/кг массы тела, что обеспечивало суммарную продолжительность жизни до 75% (одновременное введение препарата и суспензии микроорганизма). Так, удалось достичь стабильных результатов и высокой эффективности, что делает ее предпочтительным вариантом для лечения колибактериоза у цыплят.

В контрольной группе продолжительность жизни птицы составила всего 30%. В интактной группе, где цыплята не подвергались экспериментальным воздействиям, суммарная продолжительность жизни составила 100%.

Анализ временных точек введения препарата показал, что одновременное введение моксифлоксацина с заражением обеспечивало наилучшие результаты для всех использованных доз, в то время как задержка в лечении (введение через 12 часов) приводила к снижению эффективности.

ASSESSMENT OF CHEMOTHERAPEUTIC EFFECTIVENESS OF MOXIFLOXACIN IN EXPERIMENTAL COLIBACILLOSIS OF CHICKENS

Mazur A.D. – Junior Researcher (ORCID 0000-0003-1340-8024); **Skvortsov V.N.** – Dr. Vet. sci., Head of Belgorod Department of FGBNU "Federal Scientific Centre VIEV" (ORCID 0000 0002 9629 0000); **Yurin D.V.** – C. V. Sc., Leading Researcher (0000-0001-9380- 4136); **Gorbaneva A. S.** – Junior Researcher (ORCID 0000-0003-1128-0020); **Laishevtsev A.I.** – Ph.D. of Biological Sciences Director of Laboratory (ORSID 0000-0002-5050-2274).

FGBNU "Federal Scientific Centre – AllRussian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Ya.R. Kovalenko of Russian Academy of Sciences"

*an4.mazur@yandex.ru

ABSTRACT

The goal of the present study was to assess the chemotherapeutic effectiveness of moxifloxacin, at various doses, in experimental colibacillosis of chickens. Day-old Hisex Brown chickens were experimentally infected via intraperitoneal injection with *Escherichia coli* in suspension at a dose of 1.5×10^8 CFUs / 0.5 mL per chicken. For the sake of the experiment, we divided the chickens into 3 groups (n=90, in each group). The dose of moxifloxacin for Group I was determined 5 mg/kg body weight, Group II – 10 mg/kg body weight and Group III – 20 mg/kg body weight. In each group the chickens were challenged intraperitoneally once (ten chickens at a time), at 1h, 2h, 3h, 4h, 6h, 8h, 10h, 12h following the challenge and simultaneously with the challenge. The results of our research prove that the therapeutic effectiveness of moxifloxacin at a dose of 5 mg/kg body weight, in experimental colibacillosis, irrespective of the moment of administration of the drug in regard to the moment of the challenge, was insignificant. Moxifloxacin at the dose of 5 mg/kg body weight was just scarcely effective when it was administered to the chickens at 1h and

10h following the challenge and simultaneously with the challenge (total life span = 31-39%). Otherwise, the specified dose of the drug proved ineffective. When the dose was increased to 10 mg/kg body weight the therapeutic effectiveness of the drug increased likewise. When moxifloxacin was administered to the chickens simultaneously with the challenge the total life span was 57%, thus the dose can be considered effective. Similar results were achieved when the drug was administered to the chickens at 6h, 8h and 10h following the challenge (the total life span was 44-53%). The drug at a dose of 20 mg/kg body weight allowed to achieve higher effectiveness. Moxifloxacin at such dose ensured the total life span from 33% (administration at 12h following the challenge) to 75% (administration simultaneous with the challenge).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Cynthia M. Kahn (Editor), Scott Line / The Merck Veterinary Manual 10th Edition Whitehouse Station: Merck & Co., Inc., 2010. 1285 p.
2. Забровская, А. В. Патогенные *Escherichia coli*: факторы вирулентности, распространение, проблемы диагностики / А. В. Забровская // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 87-95. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.87.
3. Kathayat, D., D. Lokesh, S. Ranjit, and G. Rajashekara. 2021. Avian pathogenic *Escherichia coli* (Apec): an overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potential, and control strategies. Pathogens 10.
4. Новикова, О. Б. Проблема колибактериоза в птицеводстве / О. Б. Новикова, А. А. Бартенев // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 8-4. – С. 35-37.
5. К вопросу об этиологии колибактериоза птиц / В. В. Виноходов, В. О. Виноходов, С. Н. Лысенко // Международный вестник ветеринарии. – 2009. – № 3. – С. 17-25.
6. Изучение бактериальных инфекций на птицефабриках / Н. Л. Андреева, М. Е. Дмитриева, А. А. Климов, Л. С. Фогель //

- Ветеринария. – 2004. – № 5. – С. 14-16.
7. Isaac Monroy, Pablo Catalá-Gregori, Sandra Sevilla-Navarro. Assessment of antibiotic resistance and virulence in *Escherichia coli* strains isolated from poultry in Spain, *Poultry Science*, Volume 104, Issue 2, 2025, 104838, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104838>.
8. Bhattarai RK, Basnet HB, Dhakal IP, Devkota B. Antimicrobial resistance of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broiler, layer, and breeder chickens. *Vet World*. 2024 Feb;17(2):480-499. doi: 10.14202/vetworld.2024.480-499.
9. Сухинин, А. А. Профилактика и лечение колибактериоза / А. А. Сухинин // Международный вестник ветеринарии. – 2009. – № 2. – С. 44-47.
10. Subedi M, Luitel H, Devkota B, Bhattarai RK, Phuyal S, Panthi P, Shrestha A, Chaudhary DK. Antibiotic resistance pattern and virulence genes content in avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) from broiler chickens in Chitwan, Nepal. *BMC Vet Res*. 2018 Mar 27;14(1):113. doi: 10.1186/s12917-018-1442-z.
11. Humma ZE, Patel P. Moxifloxacin. 2024 Jan 11. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan –. PMID: 38261682.
12. Оценка химиотерапевтического действия лекарственного средства на основе левофлоксацина при экспериментальном колибактериозе цыплят / А. Д. Мазур, В. Н. Скворцов, Д. В. Юрин, А. Р. Кравцова // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 2. – С. 42-48. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.2.42.
13. Маханев, В. В. Антимикробная активность, токсичность и эффективность норфлоксацина при экспериментальном колибактериозе лабораторных животных / В. В. Маханев, В. Н. Скворцов, А. А. Балбущая // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 2. – С. 38-41.
2. Zabrovskaya, A.V. Pathogenic *Escherichia coli*: virulence factors, spread, diagnostic problems / A.V. Zabrovskaya // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2023. – No. 4. – pp. 87-95. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.87. (In Russ.)
3. Kathayat, D., D. Lokesh, S. Ranjit, and G. Rajashekara. 2021. Avian pathogenic *Escherichia coli* (Apec): an overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potential, and control strategies. *Pathogens* 10.
4. Novikova, O. B. The problem of colibacteriosis in poultry farming / O. B. Novikova, A. A. Bartenev // *Modern trends in the development of science and technology*. 2015. No. 8-4. pp. 35-37. (In Russ.)
5. On the etiology of avian colibacteriosis / V. V. Vinokhodov, V. O. Vinokhodov, S. N. Lysenko // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. - 2009. – No. 3. – pp. 17-25. (In Russ.)
6. The study of bacterial infections in poultry farms / N. L. Andreeva, M. E. Dmitrieva, A. A. Klimov, L. S. Vogel // *Veterinary medicine*. - 2004. – No. 5. – pp. 14-16. (In Russ.)
7. Isaac Monroy, Pablo Catalá-Gregori, Sandra Sevilla-Navarro. Assessment of antibiotic resistance and virulence in *Escherichia coli* strains isolated from poultry in Spain, *Poultry Science*, Volume 104, Issue 2, 2025, 104838, <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104838>.
8. Bhattarai RK, Basnet HB, Dhakal IP, Devkota B. Antimicrobial resistance of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from broiler, layer, and breeder chickens. *Vet World*. 2024 Feb;17(2):480-499. doi: 10.14202/vetworld.2024.480-499.
9. Sukhinin, A. A. Prevention and treatment of colibacteriosis / A. A. Sukhinin // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. - 2009. – No. 2. – pp. 44-47. (In Russ.)
10. Subedi M, Luitel H, Devkota B, Bhattarai RK, Phuyal S, Panthi P, Shrestha A, Chaudhary DK. Antibiotic resistance pattern and virulence genes content in avian pathogenic *Escherichia coli* (APEC) from broiler chickens in Chitwan, Nepal. *BMC Vet Res*. 2018 Mar 27;14(1):113. doi: 10.1186/s12917-018-1442-z.

REFERENCES

1. Cynthia M. Kahn (Editor), Scott Line / *The Merck Veterinary Manual* 10th Edition Whitehouse Station: Merck & Co., Inc., 2010. 1285 p.

11. Humma ZE, Patel P. Moxifloxacin. 2024 Jan 11. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 38261682.
12. Assessment of the chemotherapeutic effect of a drug based on levofloxacin in experimental colibacteriosis of chickens / A.D. Mazur, V. N. Skvortsov, D. V. Yurin, A. R. Kravtsova // International Bulletin of Veterinary Medicine. – 2024. – No. 2. – pp. 42-48. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.2.42. (In Russ.)
13. Makhanev, V. V. Antimicrobial activity, toxicity and efficacy of norfloxacin in experimental colibacteriosis of laboratory animals / V. V. Makhanev, V. N. Skvortsov, A. A. Balbutskaya // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2016. – No. 2. – pp. 38-41. (In Russ.)