



# Сравнение эффективности комплекса бактериофагов с антибактериальными препаратами при выращивании цыплят-бройлеров в реальных производственных условиях

Егор Андреевич Глазунов<sup>1</sup>, Дарья Александровна Гайдай<sup>1</sup>, Федор Михайлович Зурабов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ООО Научно-производственный центр «Микромир», Москва; <sup>2</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра вирусологии

**Аннотация:** Представлены результаты изучения эффективности комплекса бактериофагов «Фаговет» в реальных производственных условиях выращивания цыплят-бройлеров в сравнении с традиционной схемой с применением комплексных антибактериальных препаратов (действующие вещества: спектиномицин, линкомицин, триметоприм, сульфадиазин, тилозин). Группы формировали от родительских стад с одной фермы, условия содержания и схема вакцинации были одинаковыми. Опытная группа получала методом выпаивания с питьевой водой только Фаговет (0,007-0,009 мл/гол./сут.), контрольная группа после клинического подтверждения диагноза получала методом выпаивания с питьевой водой антибиотики с указанными действующими веществами в соответствии с инструкцией и со схемой, установленной на предприятии. Апробацию проводили в течение 3 туров выращивания бройлеров кросса Росс-308. В 1-м туре сравнивали показатели двух опытных и двух контрольных корпусов, во 2-м и 3-м – трех опытных и трех контрольных корпусов. Результаты исследования показали, что эффективность выращивания цыплят с применением препарата «Фаговет» на основе бактериофагов сопоставима с выращиванием с применением комплексных антибиотиков. Достоверных различий между опытными и контрольными группами по сохранности бройлеров, живой массе и среднесуточному приросту, конверсии корма и Европейскому индексу продуктивности отмечено не было, однако в опытных группах отмечено уменьшение отклонения индекса продуктивности от средних значений по сравнению с контролем, что говорит об улучшении устойчивости бройлерного производства при применении изучаемого комплекса бактериофагов.

**Ключевые слова:** бактериофаги, бактериальные инфекции, цыплята-бройлеры, Фаговет, продуктивные показатели, Европейский индекс продуктивности.

**Для цитирования:** Глазунов, Е.А. Сравнение эффективности комплекса бактериофагов с антибактериальными препаратами при выращивании цыплят-бройлеров в реальных производственных условиях / Е.А. Глазунов, Д.А. Гайдай, Ф.М. Зурабов // Птицеводство. – 2023. – №6. – С. 50-55.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2022-72-6-50-55

**Введение.** По данным Новиковой О.Б. и Павловой М.А., преобладающим видом бактерий, выделяемых с птицефабрик, является *Escherichia coli*; частота встречаемости вида составила 42,3% от всех случаев бактериальных инфекций за период выращивания. Реже выделяли *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Streptococcus spp.* (40,8%). В свою очередь, доля *Proteus spp.* составила 7,7%. Кроме того, в данных исследованиях

были зарегистрированы и эпидемиологически опасные бактерии, в т.ч. *Salmonella enteritidis* [1,2].

Наиболее частой причиной гибели цыплят в первую неделю жизни является *E. coli* [3]. В исследовании Kemmett *et al.* примерно у 70% цыплят, погибших в течение 48-72 ч после вывода, были обнаружены признаки колибактериоза, каждый изолят *E. coli* содержал до 7 из 10 определяемых в данном исследовании генов, ассоци-

ированных с вирулентностью [4]. Передача патогенных для птицы штаммов *E. coli* (АРЕС) может происходить вертикально [5,6]. Такой способ передачи приводит к высокому уровню смертности в первую неделю жизни цыплят с учетом передаваемой устойчивости к антибиотикам у *E. coli* от клинически здоровых родительских стад [6].

*Enterococcus spp.* и *Streptococcus spp.* являются комменсалами кишечного тракта; *Staphylococcus*

Таблица 1. Показатели посадки по группам за 3 тура

Тур	Группа	Возраст родительского стада, нед.	Количество корпусов	Общее количество поголовья в группе, гол.	Плотность посадки, гол./м <sup>2</sup>
1	Опытная	33, 43	2	59 300	19,61
	Контрольная	39, 42	2	60 000	19,84
2	Опытная	49	3	105 500	23,26
	Контрольная	44, 48	3	109 600	24,16
3	Опытная	52, 56	3	90 700	20,00
	Контрольная	49	3	96 850	21,35

*спр.* в норме заселяют кожу и слизистые оболочки птиц. У кур бактерии этих трех родов вызывают оппортунистические инфекции, часто поражают опорно-двигательную систему. Энтерококковую инфекцию у домашних птиц вызывают виды *Enterococcus faecalis* и *Ent. cecorum* [7], а также *Ent. durans*, *Ent. faecium*, *Ent. avium* [8]. *Staphylococcus aureus* является основной причиной стафилококкоза домашней птицы; *Staph. agnetis*, *Staph. cohnii*, *Staph. epidermidis*, *Staph. hyicus*, *Staph. simulans* также выделяли из пораженных участков скелета [9]. Возбудителями стрептококковой инфекции являются *Streptococcus zooepidemicus* [10], *Strept. bovis*, *Strept. gallolyticus*, *Strept. pluranimalium*, *Strept. lutetiensis* [11].

Протей-инфекция у птиц обычно осложняет другие заболевания. Возбудителями являются *Proteus vulgaris*, *P. morganity*, *P. mirabilis*. Превалирование *Proteus spp.* в организме птиц нарушает микробиологический статус [10].

Основным средством, используемым для лечения и профилактики бактериальных болезней птиц, на сегодняшний день являются антибиотики. Интенсивное, часто эмпирическое, и в том числе профилактическое их применение, ротация нескольких групп антибиотиков за один цикл выращивания бройлеров могут приводить к накоплению остаточного коли-

чества действующих веществ препаратов в тканях организма птицы и в продукции (мясе). Остаточные концентрации антибиотиков ниже минимальных ингибирующих доз являются одним из предрасполагающих факторов к развитию резистентности к антибиотикам. В России выявлен высокий уровень резистентности *E. coli*, *Ent. faecium* и *Ent. faecalis*, выделенных от птиц, к критически важным противомикробным препаратам [12,13]. Серьезные опасения вызывает резистентность к противомикробным препаратам зоонозных энтеропатогенов (*Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*), бактерий, вызывающих оппортунистические инфекции (*E. coli*, *Enterococcus spp.*), и бактериальных возбудителей болезней животных (*Pasteurella multocida*, *Actinobacillus spp.*) [14].

Разработка и внедрение альтернативных методов этиотропной терапии, а также специфической профилактики, является важнейшей задачей для отрасли. Одной из альтернатив, которая позволит снизить количество используемых антибиотиков, является использование бактериофагов.

Применение бактериофагов – перспективное направление для профилактики и лечения бактериальных инфекций, оно позволит значительно сократить использование антибиотиков без снижения продуктивных показателей [15]. Дополнительным преимуществом

бактериофагов является то, что они действуют избирательно на целевые виды бактерий [16], что позволяет, не воздействуя на симбиотические виды микробиоты, лечить и профилактировать инфекционные заболевания. Применение бактериофагов в качестве профилактического средства взамен антибиотиков позволит снизить шанс возникновения антибиотикорезистентности у циркулирующих штаммов и повысить эффективность антибиотиков при их использовании, когда это действительно необходимо.

Сотрудники НПЦ «Микромир» разработали препарат на основе бактериофагов – Фаговет. Препарат содержит множество бактериофагов, активных в отношении целого ряда микроорганизмов (*E. coli*, *Salmonella enterica spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staph. aureus*, *Staph. epidermidis*, *Staph. haemolyticus*, *Strept. pyogenes*, *Ent. faecalis*, *Ent. faecium*, *Ent. hirae*, *Ent. durans*, *Proteus vulgaris*), и предназначен для профилактики и лечения бактериальных инфекций. Важнейшей задачей является воспроизведение результатов высокой эффективности бактериофагов в опытах *in vitro* и *in vivo* в реальных условиях выращивания и содержания птицы. Поэтому целью опыта была производственная проверка эффективности применения препарата Фаговет на основе бактериофагов в сравнении с более традиционной комплексной схемой антибиотикотерапии.

**Материал и методика исследований.** Для изучения эффективности препарата ФАГОВЕТ было проведено исследование при промышленном выращивании цыплят-бройлеров на крупной птицефабрике, расположенной в Юго-Западном округе России.





Исследования проводили на корпусах выращивания цыплят-бройлеров в течение 3 туров в период с декабря 2021 по март 2022 гг. В каждом туре формировали опытную и контрольную группы от родительского стада одной фермы, с идентичными условиями содержания, одинаковыми схемами вакцинации и кормления. В опытных группах препарат Фаговет применяли перорально с питьевой водой в дозах от 0,007 до 0,009 мл на голову в сутки. Контрольная группа в течение выращивания после клинического подтверждения диагноза, в соответствии с инструкцией и схемой, утвержденной на птицефабрике, получала с водой комбинированные антибактериальные препараты со следующими действующими веществами: спектиномицин в комбинации с линкомицином, сульфадiazин в комбинации с триметопримом, тилозин. В 1-м туре сравнивали показатели двух опытных и двух контрольных корпусов, во 2-м и 3-м турах – трех опытных и трех контрольных корпусов. Данные по количеству цыплят, возрасту родительского стада и плотности посадки бройлеров представлены в табл. 1.

Эффективность применения препарата Фаговет оценивали по следующим показателям: сохранность, живая масса, конверсия корма, европейский индекс эффективности. Для расчета показателя сохранность учитывали как павших, так и выбракованных птиц.

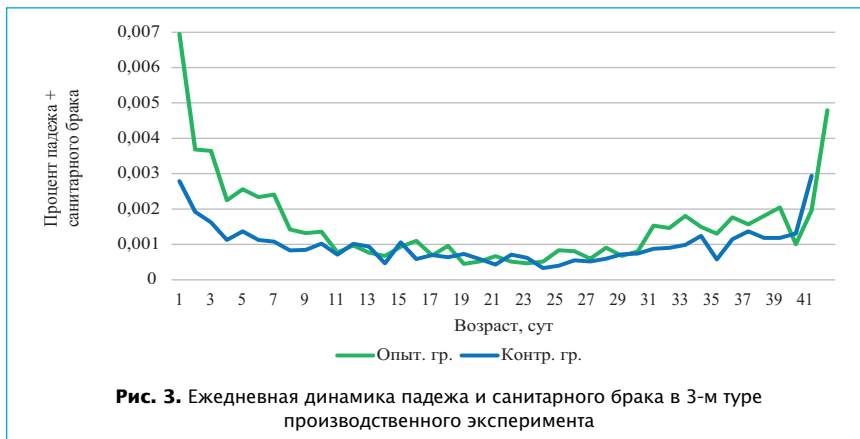
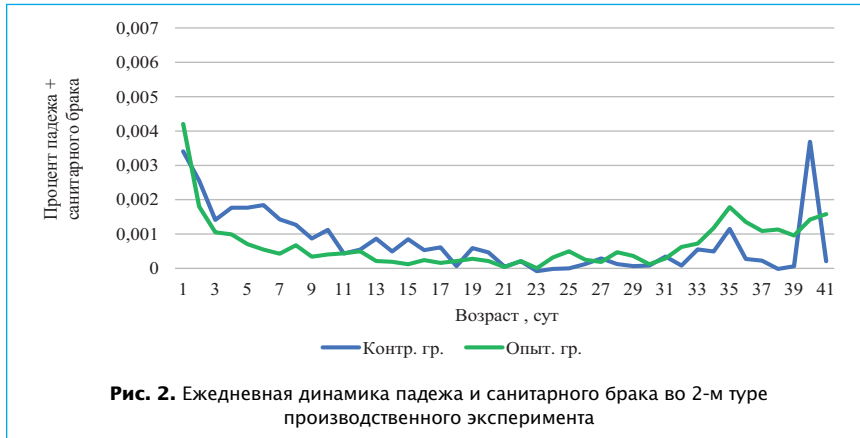
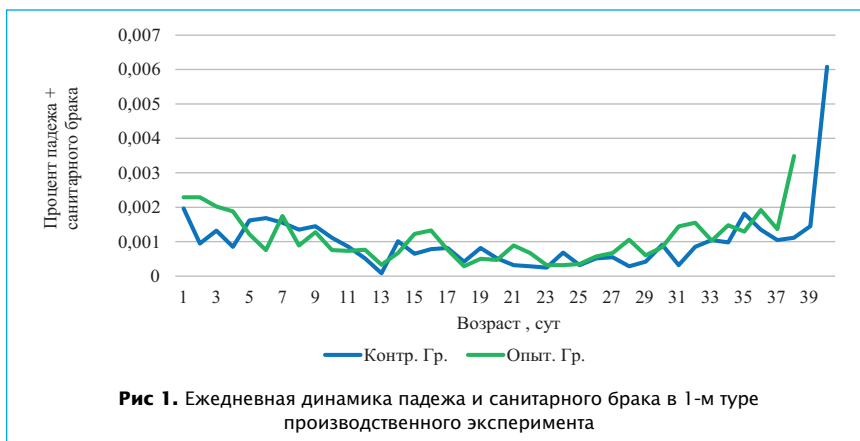
Европейский индекс эффективности (ЕИЭ) рассчитывали по формуле:  $\{(Живая\ масса\ [кг] \times Сохранность\ [\%]) / Срог\ откорма\ [дней] \times Конверсия\ корма\ [кг/кг]\} \times 100\%$ . В связи с убоем бройлеров в разных возрастах был произведен перерасчет живой массы на 40-е

сутки по формуле:  $\{Живая\ масса\ [кг] \pm N\ [дней] \times 0,09\ [кг]\}$ , где N – разница между днем забоя и 40-м днем. Среднесуточный прирост в пересчете на 40 дней рассчитывали по формуле:  $\{ЖМ40[кг] / 40\}$ , где ЖМ40 – живая масса в пересчете на 40 дней.

Статистическую обработку данных проводили в программе Microsoft Excel, при сравнении показателей двух групп использовала-

ли критерий Стьюдента для двух независимых выборок. Проводили оценку статистической достоверности различий итоговых показателей выращивания за все 3 тура апробации. Различия считали достоверными при  $p \leq 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Динамика ежедневного ежедневного падежа и санитарного брака в трех турах приведена на рис. 1-3.





**Таблица 2. Результаты выращивания бройлеров по турам апробации**

Тур	1		2		3	
	Опытная	Контрольная	Опытная	Контрольная	Опытная	Контрольная
Относительная сохранность, %	95,8	95,9	97,17	96,92	93,49	95,95
Среднесуточный прирост, кг	0,0635	0,0676	0,064	0,0649	0,0694	0,0675
Живая масса бройлера, кг	2,413	2,7	2,53	2,537	2,914	2,716
Конверсия корма, кг/кг	1,566	1,686	1,629	1,6	1,664	1,558
Убойный возраст, дни	38	40	39,5	39,1	42	40,3
Живая масса (40 дней), кг	2,593	2,7	2,572	2,616	2,734	2,693
Среднесуточный прирост (40 дней), кг	0,0648	0,0675	0,0643	0,0654	0,0683	0,0673
Индекс продуктивности	389	385	382	393	390	416

**Таблица 3. Итоговые показатели за 3 тура выращивания цыплят-бройлеров**

Показатель	Фаговет (опытные группы)	Стандартная схема (контрольные группы)
Кол-во корпусов	8	8
Относительная сохранность, %	95,5±0,90	96,3±0,56
Среднесуточный прирост, кг	0,0656±0,0011	0,0667±0,0015
Живая масса бройлера, кг	2,619±0,1033	2,651±0,0991
Конверсия корма, кг/кг	1,62±0,034	1,615±0,065
Убойный возраст птицы, дни	39,8	39,8
Индекс продуктивности	387±3,61	398±16,09
Живая масса (40 дней), кг	2,663±0,03	2,700±0,07
Среднесуточный прирост (40 дней), кг	0,0658±0,00076	0,0667±0,0016

График падежа в 1-м туре (рис. 1) показывает идентичную динамику падежа и выбраковки в опытной и контрольной группах. Количество павших и выбракованных птиц в первой половине выращивания (21 день) в опытной группе составило 2,31%, а в контрольной – 2,06%, во второй половине выращивания – 1,9 и 2,03% соответственно. Средний возраст убоя птицы опытной группы составил 38 дней, контрольной – 40 дней.

Во 2-м туре (рис. 2) количество павших и выбракованных птиц в первой половине выращивания (21 день) в опытной группе составило 1,48%, а в контрольной – 2,33%, во второй половине выращивания – 1,35 и 0,75% соответственно. Средний возраст убоя птицы опытной группы составил 39,5 дней, контрольной – 39,1 день.

В 3-м туре (рис. 3) количество павших и выбракованных птиц

в первой половине выращивания (21 день) в опытной группе составило 3,64%, а в контрольной – 2,16%, во второй половине выращивания – 2,87 и 1,89% соответственно. В первую неделю в корпусе №3 (опытная группа) отход птицы составил 4,38%, в первый день – 1,51%, что не было связано с лечебно-профилактической схемой. Средний возраст убоя птицы опытной группы составил 42 дня, контрольной – 40,3 дня.

Данные по относительной сохранности бройлеров, их убойной живой массе и ее среднесуточному приросту, конверсии корма в трех турах приведены в табл. 2. Усредненные показатели за 3 тура приведены в табл. 3.

Различия между группами по всем показателям не были статистически значимыми. Основным показателем эффективности выращивания цыплят-бройлеров – индекс продуктивности. Средний за 3 тура

индекс продуктивности в опытной группе равен 387, в контрольной – 398. При этом разброс данных в контрольной группе (16,09) был выше, чем в опытной (3,61), что указывает на более сильную вариацию индекса продуктивности внутри контрольной группы.

**Заключение.** Проведенные апробации комплекса бактериофагов Фаговет показали идентичные результаты в рамках статистической погрешности в сравнении с группами, где применяли антибиотик по стандартной для предприятия схеме.

Проведенные исследования показали возможность применения бактериофагов в качестве альтернативы антибиотикам при выращивании цыплят-бройлеров.

Апробации препарата Фаговет в клинических условиях продолжают, испытываются различные схемы применения, в том числе и совместно с антибиотиками.

Литература / References

1. Новикова, О.Б. Система контроля бактериальных болезней птиц в современных условиях промышленного птицеводства / О.Б. Новикова, М.А. Павлова // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. - 2017. - №4. - С. 153-159. [Novikova OB, Pavlova MA (2017) System of control of bacterial diseases of birds in modern conditions of industrial poultry. *Innov. Agric. Probl. Prosp.*, (4):153-9 (in Russ.)]
2. Новикова, О.Б. Микрофлора, выделяемая в птицеводствах различного технологического направления и контроль бактериальных болезней птиц / О.Б. Новикова, М.А. Павлова // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. - 2018. - №3. - С. 34-36. [Novikova OB, Pavlova MA (2018) Allocated microflora in different poultry farms and various technological trends and control of bacterial diseases of birds. *Mat. Legislat. Regul. Vet.*, (3):34-6 (in Russ.)]
3. Rosario, C.C. Serotyping and virulence genes detection in *Escherichia coli* isolated from fertile and infertile eggs, dead-in-shell embryos, and chickens with yolk sac infection / C.C. Rosario, C.C. López, I.G. Téllez, O.A. Navarro, R.C. Anderson, C.C. Eslava // *Avian Dis.* - 2004. - V. 48. - No 4. - P. 791-802. doi: 10.1637/7195-041304R
4. Kemmett, K. The contribution of systemic *Escherichia coli* infection to the early mortalities of commercial broiler chickens / K. Kemmett, N.J. Williams, G. Chaloner, S. Humphrey, P. Wigley, T. Humphrey // *Avian Pathol.* - 2013. - V. 43. - No 1. - P. 37-42. doi: 10.1080/03079457.2013.866213
5. Giovanardi, D. Avian pathogenic *Escherichia coli* transmission from broiler breeders to their progeny in an integrated poultry production chain / D. Giovanardi, E. Campagnari, L. Sperati Ruffoni, P. Pesente, G. Ortali, V. Furlattini // *Avian Pathol.* - 2005. - V. 34. - No 4. - P. 313-318. doi: 10.1080/03079450500179046
6. Petersen, A. Vertical transmission of a fluoroquinolone-resistant *Escherichia coli* within an integrated broiler operation / A. Petersen, J.P. Christensen, P. Kuhnert, M. Bisgaard, J.E. Olsen // *Vet. Microbiol.* - 2006. - V. 116. - No 1-3. - P. 120-128. doi: 10.1016/j.vetmic.2006.03.015
7. Rozenn, S. Increasing incidence of Enterococcus-associated diseases in poultry in France over the past 15 years / S. Rozenn, J. Laurentie, I. Kempf, V. Le Caër, S. Le Bouquin, P. Serror, V. Allain // *Vet. Microbiol.* - 2022. - V. 269. - P. 109426. doi: 10.1016/j.vetmic.2022.109426
8. Dufour-Zavala, L. (Ed.-in-Chief) A Laboratory Manual for the Isolation, Identification and Characterization of Avian Pathogens; 5th Ed. - The American Association of Avian Pathologists, 2008. - 267 pp.
9. Szafranec, G.M. Review on skeletal disorders caused by *Staphylococcus spp.* in poultry / GM. Szafranec, P. Szeleszczuk, B. Dolka // *Vet. Q.* - 2022. - V. 42. - No 1. - P. 21-40. doi: 10.1080/01652176.2022.2033880
10. Бакулин, В.А. Болезни птиц / В.А. Бакулин. - СПб, 2006. - 688 с. [Bakulin VA (2006) Avian Diseases. St.-Petersburg, 688 pp. (in Russ.)]
11. Manuela, C. Streptococcosis in commercial and noncommercial avian species in California / C. Manuela, H. L. Shivaprasad, G. Cooper, A. Bickford and S. Stoute // *Avian Dis.* - 2018. - V. 62. - No 2. - P. 152-162. doi: 10.1637/11765-103117-Reg.1
12. Makarov, D. Antimicrobial resistance of commensal *Escherichia coli* from food-producing animals in Russia / D. Makarov, O. Ivanova, S. Karabanov, M. Gergel, A. Pomazkova // *Vet. World.* - 2020. - V.13. - No 10. - P. 2053-2061. doi: 10.14202/vetworld.2020.2053-2061
13. Makarov, D. Antimicrobial resistance of commensal *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from food-producing animals in Russia / D. Makarov, O. Ivanova, A. Pomazkova, M. Egoreva, O. Prasolova, S. Lenev, M. Gergel, N. Bukova, S. Karabanov // *Vet. World.* - 2022. - V. 15. - No 3. - P. 611-621. doi: 10.14202/vetworld.2022.611-621
14. Swelum, A.A. Ways to minimize bacterial infections, with special reference to *Escherichia coli*, to cope with the first-week mortality in chicks: an updated overview / A.A. Swelum, A.R. Elbestawy, M.T. ElSaadony, E.O.S. Hussein, R. Alhotan, G.M. Suliman, A.E. Taha, H. Ba-Awadh, K.A. El-Tarabily, M.E. Abd El-Hack // *Poult. Sci.* - 2021. - V. 100. - No 5. - P. 101039. doi: 10.1016/j.psj.2021.101039
15. Upadhaya, S.D. Bacteriophage cocktail supplementation improves growth performance, gut microbiome and production traits in broiler chickens / S.D. Upadhaya, J.M. Ahn, J.H. Cho, J.Y. Kim, D.K. Kang, S.W. Kim, H.B. Kim, I.H. Kim // *Anim. Sci. Biotechnol.* - 2021. - V. 12. - No 1. - P. 49. doi: 10.1186/s40104-021-00570-6
16. Бактериофаги. Биология и практическое применение / под ред. Э. Каттер, А. Сулаквелидзе. - М: Научный мир, 2012. - 640 с. [Kutter E, Sulakvelidze A (Eds.). Bacteriophages: Biology and Applications. CRC Press, 2004; Rus. transl., 2012, Moscow, Nauchny Mir Publ., 640 pp. (in Russ.)]



**Сведения об авторах:**

**Глазунов Е.А.:** кандидат биологических наук, руководитель отдела развития; glazunov@micromir.bio.  
**Гайдай Д.А.:** менеджер по продукту отдела развития; gaidai@micromir.bio. **Зурабов Ф.М.:** специалист дирекции по развитию<sup>1</sup>, аспирант очной формы обучения<sup>2</sup>; fmzurabov@micromir.bio.

Статья поступила в редакцию 14.04.2023; одобрена после рецензирования 13.05.2023; принята к публикации 20.05.2023.

**Research article****Comparison of the effectiveness bacteriophage complex with antibacterial drugs in growing broiler chickens under real production conditions**

Egor A. Glazunov<sup>1</sup>, Darya A. Gaidai<sup>1</sup>, Fedor M. Zurabov<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research and Production Center "MicroMir", Moscow; <sup>2</sup>Moscow State University, Biological Faculty, Dept. of Virology

**Abstract.** *The comparative effectiveness of a bacteriophage cocktail "Fagovet" (Micromir, Russia) vs. standard set of antibacterial drugs (spectinomycin, lincomycin, trimethoprim, sulfadiazine, tylosin) was assessed in conditions of commercial broiler farm. Broilers (Ross 308) for control and experimental treatments were obtained from the same parental flocks, similarly vaccinated, and housed in similar conditions. In experimental treatments only "Fagovet" was applied with drinking water (7-9 µL/bird/day); in control treatment the aforementioned antimicrobials were applied according to the standard scheme of the farm. The trial involved three consecutive broiler tours; in the first tour 2 experimental and 2 control poultry houses with the symptoms of bacterial disease(s) were compared, in the second and third tours 3 experimental and 3 control houses. The comparison evidenced that the effectiveness of broiler production with these two variants of medication was comparable. There were no significant differences between experimental and control treatments in the rate of mortality and culling, live bodyweight, average daily weight gains, feed conversion ratio, and European production efficiency factor (EPEF); however, in the experimental treatments the EPEF was less variable in compare to control evidencing the improvement of production sustainability as the effect of application of the bacteriophages.*

**Keywords:** bacteriophages, bacterial infections, broiler chickens, Fagovet, productive performance, European production efficiency factor.

**For Citation:** Glazunov E.A., Gaidai D.A., Zurabov F.M. (2023) Comparison of the effectiveness bacteriophage complex with antibacterial drugs in growing broiler chickens under real production conditions. *Ptitsevodstvo*, 72(6): 50-55. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2022-72-6-50-55

(For references see above)

**Authors:**

**Glazunov E.A.:** Cand. of Biol. Sci., Head of R&D Dept.; glazunov@micromir.bio. **Gaidai D.A.:** Product Manager of R&D Dept.; gaidai@micromir.bio. **Zurabov F.M.:** Specialist of R&D Dept.<sup>1</sup>, Aspirant<sup>2</sup>; fmzurabov@micromir.bio.

Submitted 14.04.2023; revised 13.05.2023; accepted 20.05.2023.

© Глазунов Е.А., Гайдай Д.А., Зурабов Ф.М., 2023