

УДК: 636.5.033

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.211

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТА *QUERCUS CORTEX* И ЛАКТОБИФАДОЛА В РАЦИОНЕ: РАСХОД И ПЕРЕВАРИМОСТЬ КОРМА, ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА БРОЙЛЕРОВ

Букарева Е.А.* – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований в животноводстве (ORCID 0000-0002-1622-1284), Лазебник К.С. – мл. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований в животноводстве (ORCID 0000-0003-4907-9656); Дускаев Г.К. – д-р биол. наук, вед. науч. сотр. отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С. Г. Леушина (ORCID 0000-0002-9015-8367); Рахматуллин Ш.Г. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С. Г. Леушина (ORCID 0000-0003-0143-9499)

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

* elenka_rs@mail.ru

Ключевые слова: бройлеры, рацион, экстракт *Quercus cortex*, лактобифадол, рост, переваримость корма.

Key words: broilers, diet, *Quercus cortex* extract, lactobifadol, growth, feed digestibility.

Финансирование: Исследования выполнены по теме НИР № FNWZ-2022-0010.

Поступила: 28.08.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Цель работы – оценка эффективности применения фитобиотика (*Quercus cortex*) и пробиотического препарата (лактобифадола) в качестве кормовых добавок при выращивании цыплят-бройлеров. Исследования проводились на базе вивария и ЦКП ФНЦ БСТ РАН (Оренбург, Россия) на основании общепринятых в птицеводстве зоотехнических методов. Научная новизна основывается на том, что повышение производительности птицеводства и получение качественной продукции, достигается за счет исключения из рациона кормления антибактериальных препаратов. Их использование может вызвать не только положительные эффекты, но и отрицательные последствия, такие как токсические или аллергические реакции, а также возможное попадание остатков антибиотиков в продукцию через потребление мяса бройлеров. В настоящее время научное и практическое внимание сосредоточено на поиске и изучении альтернативных кормовых добавок, а также их комбинированном воздействии. В результате было установлено, что животные, получающие добавки, потребляли меньшее количество корма, демонстрировали более высокие темпы роста относительно контрольной группы. Прирост живой массы тела цыплят, получавших экстракт *Quercus cortex* и лактобифадол по отдельности, увеличивался на 9,54 и 6,75 %, при снижении расхода корма на 5,68 и 7,01 %, соответственно. Максимальный достоверный

прирост живой массы бройлеров (16,9 % ($p \leq 0,01$)) отмечен на фоне совместного скормливания экстракта *Quercus cortex* и лактобифадола, на фоне снижения расхода корма (8,39 %), относительно контроля. Более того, было отмечено улучшение переваримости корма у животных, получающих добавки. Таким образом, синергетический эффект экстракта *Quercus cortex* и лактобифадола на прирост живой массы бройлеров, расход и переваримость питательных веществ корма был более выражен, чем при индивидуальном добавлении в рацион цыплят-бройлеров экстракта *Quercus cortex* и лактобифадола. Данный комплекс веществ может быть эффективным средством для улучшения пищеварения и роста бройлеров.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Основным фактором, способствующим повышению производительности быстрорастущего подсектора сельского хозяйства и ветеринарии, а именно птицеводческой отрасли, и получению качественной продукции, является исключение из рациона кормления антибактериальных препаратов. Это связано с тем, что применение антибиотиков в профилактических целях в качестве добавок в рационы широко используется в птицеводстве по всему миру и помимо благоприятных эффектов, таких как улучшение состояния кишечника, благодаря снижению нагрузки патогенных микробов, сокращение субклинических инфекций, повышение продуктивности, улучшение показателей роста и эффективности конверсии корма [1], а также простоте использования и низкой стоимости имеет и негативные последствия в виде токсических или аллергических эффектов, ухудшения качества мяса, за счет замены пищевого белка подкожным жиром, снижения продуктивности, происходящего вследствие роста дозы антибиотика, благодаря их непрерывному применению [2], к тому же за счет аккумуляции применяемых препаратов в мясе бройлеров, существует вероятность их попадания в организм потребителя. Кроме этого, колоссальную опасность представляет и развитие антибиотикорезистентности микроорганизмов, признанная в настоящее время одной из важнейших угроз общественному здоровью в мире и развивающейся благодаря нерациональному и неизбирательному использованию антибиотиков, из-за этого инфекции, которые обычно успешно излечиваются антибиотиками, становится трудно, а порой невозможно

вылечить, что в итоге приводит к увеличению числа заболевших особей и падежу [3]. А так как устойчивое производство бройлеров требует не только максимальной производительности, но также включает в себя благополучие птицы, людей и защиту окружающей среды, то по этой причине с 1 января 2006 года в страны Европейского союза ввели запрет на использование всех видов антибиотиков-стимуляторов роста. На территории Российской Федерации прямой запрет на применение кормовых антибиотиков отсутствует, единственное ограничение состоит в том, что установлены нормативы содержания антибиотиков в пределах, определенных соответствующими методиками [4,5].

В связи с этим к настоящему времени определенный научный и практический интерес кормовых и фармацевтических компаний направлен на поиски и изучение альтернативных кормовых добавок, а также их комбинированного воздействия. В качестве альтернативы синтетическим растет интерес к натуральным добавкам в питании животных, что обусловлено их потенциальным положительным воздействием, кроме того, во многих регионах применение натуральных кормовых добавок может быть экономически выгодным [6]. При этом идеальные альтернативы должны соответствовать ряду требований, оказывая благоприятное воздействие, обеспечивая оптимальную продуктивность животных и повышая доступность питательных веществ. Помимо этой задачи перед производителями кормовых добавок стоит и задача производства добавок с бактерицидным эффектом. В данном случае подход, основанный на ингибировании *Quorum sensing*, становится

все более популярным в разработке новых антибактериальных препаратов. *Quorum sensing* – это способность бактерий обмениваться информацией о популяционной плотности и координировать свои действия на основе этой информации, что играет ключевую роль в формировании биопленок и вирулентности бактерий, делая их более устойчивыми к антибиотикам и иммунному ответу организма-хозяина. Ингибиторы «кворума» помогают предотвратить формирование биопленок и снизить вирулентность бактерий, делая их более уязвимыми к антибиотикам, тем самым, устраняя их способность вызывать инфекции. Эта стратегия имеет потенциал в разработке новых способов лечения инфекций, особенно в случаях, когда бактерии становятся устойчивыми к стандартным антибиотикам. Научные исследования в этой области продолжаются, и возможно, что в будущем ингибиторы *Quorum sensing* станут частью широкого спектра антибактериальных препаратов [7].

На рынке представлено более десятка решений, которые предлагают вышеперечисленные свойства на разных уровнях эффективности. Эффективность некоторых из них подтверждена как на лабораторном уровне, так и в условиях птицеводческих ферм [8]. Среди них можно выделить фитобиотики и пробиотики, повышающие продуктивность и сохранность поголовья, улучшающие пищеварение и функции кишечника, обладающие антиоксидантной и противомикробной активностью, направленной на широкий

спектр микроорганизмов, включая как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий, таких как *Escherichia*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium* и *Mycobacterium* [9], а также снижающие влияние тяжелых металлов, что в результате позволяет получить экологически чистую продукцию птицеводства [10].

Принимая во внимание вышеизложенное, реализация поиска веществ, направленных на антибиотикозамещение, имеет важное значение. С целью изучения эффективности использования кормовых добавок фитобиотика – экстракта коры дуба (*Quercus cortex*) и пробиотического препарата – лактобифадола на основе *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium adolescentis* при выращивании бройлеров были поставлены задачи по определению показателей роста бройлеров и влияние на расход и переваримость корма при введении изучаемых кормовых добавок и их комплекса в рацион птицы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Объект исследования. Цыплята-бройлеры (кросс Арбор Айкрес).

Используемые вещества. Экстракт коры дуба (*Quercus cortex*) и пробиотик лактобифадол.

Эксперимент проводился на базе vivария и Центра коллективного пользования ФНЦ БСТ РАН (<https://ckp-rf.ru/ckp/77384/>) (Оренбург, Россия). В таблице 1 представлена схема данного исследования.

Таблица 1 – Схема экспериментального исследования

Группа	Количество бройлеров в группе, гол	Рацион питания
Контрольная	30	ОР
I		ОР + экстракт <i>Quercus cortex</i> (2,0 мл/кг живой массы)
II		ОР + лактобифадол (0,2 г/кг живой массы)
III		ОР + экстракт <i>Quercus cortex</i> (2,0 мл/кг живой массы) + лактобифадол (0,2 г/кг живой массы)

Примечание: ОР – основной рацион.

Согласно рекомендациям и требованиям ВНИТИП (2010), в помещении был установлен соответствующий микроклимат. Согласно рекомендациям ВНИТИП (2010) групповым способом осуществлялось кормление и поение. Период исследования: 42 дня (три повторности).

Ежедневно (утром, до кормления) определяли показатели живой массы и

прироста. Показатели поедаемость и расхода корма при выращивании бройлеров рассчитывались ежедневно.

Экспериментальные данные обрабатывались с использованием методов статистического анализа при помощи программы «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

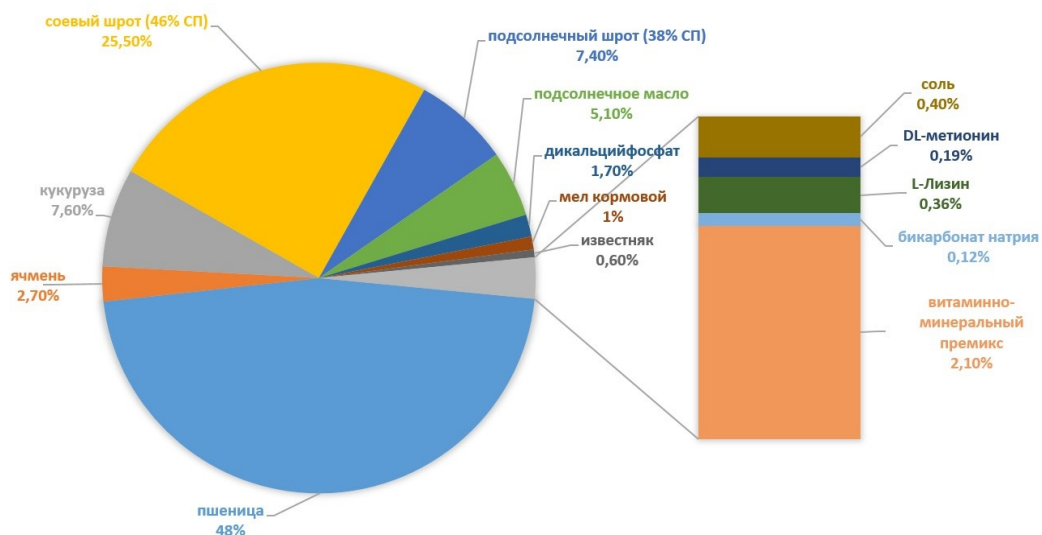


Рисунок 1 – Состав рациона бройлеров, %.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Динамика живой массы в группах в период исследования различалась (Рис. 2).

В период всего эксперимента живой вес в группах, которым скармливали экстракт *Quercus cortex* (I группа) и лактобифадол (II группа), была больше относительно контроля. Достоверные различия в живой массе были обнаружены в конце опыта (42 дня) с прибавкой 8,83 % и 6,12 % ($p < 0,01$) в I и II группах, соответственно по сравнению с контрольными значениями. Максимально высокий показатель живого веса отмечен на фоне совместного использования в рационе экстракта *Quercus cortex* и лактобифадола (III группа), в конце эксперимента (42 дня), превышающего контрольное значение на 15,64 % ($p < 0,01$).

Прирост живой массы тела цыплят, получавших экстракт *Quercus cortex* (в дозе 2,0 мл/кг) (I группа) увеличился на 9,54 % (Рис. 3А), хотя расход корма снижился (5,68 %) относительно контроля. Скармливание лактобифадола бройлерам в дозе 0,2 г/кг (II группа) увеличивало прирост живого веса птицы на 6,75 %, при снижении расхода корма на 7,01 %, относительно контрольной группы. Максимальный достоверный прирост живой массы бройлеров (16,9 % ($p \leq 0,01$)) отмечен на фоне совместного скармливания экстракта *Quercus cortex* (в дозе 2,0 мл/кг) и лактобифадола (в дозе 0,2 г/кг) (III группа), на фоне снижения расхода корма (8,39 %), относительно контроля (Рис. 3Б).

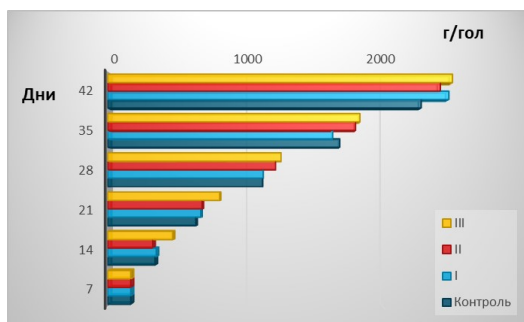


Рисунок 2 – Динамика живого веса бройлеров, г/гол.

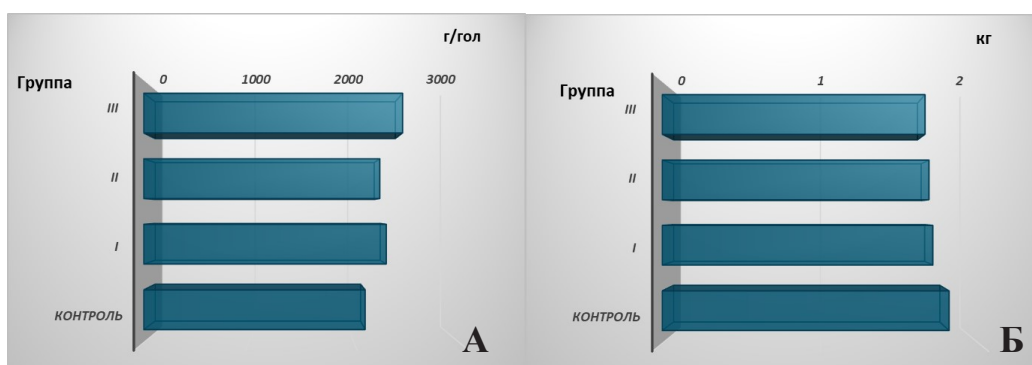


Рисунок 3 – Среднесуточный прирост бройлеров (А), г/гол и расход корма (Б), кг.

Переваримость СВ, СЖ, СП и углеводов при внесении экстракта *Quercus cortex* (в дозе 2,0 мл/кг) (I группа) в стартовый рацион увеличивалась на 2,69; 1,04; 3,64 и 1,15 %, соответственно, относительно контрольной группы. Тенденция увеличения коэффициентов переваримости питательных веществ (СВ, СЖ, СП и углеводы) сохраняется при внесении в стартовый рацион лактобифидола (в дозе 0,2 г/кг) (II группа), а именно на 3,93 %; 7,55% ($p \leq 0,01$); 4,12 % ($p \leq 0,01$) и 3,56 %, соответственно, при сравнении с контрольной группой. Сочетание экстракта *Quercus cortex* (в дозе 2,0 мл/кг) и лактобифидола (в дозе 0,2 г/кг) (III группа) в стартовом рационе бройлеров повышало переваримость сухого вещества на 5,26 % ($p \leq 0,01$), сырого жира на 7,28 % ($p \leq 0,01$), сырого протеина на 4,85 % ($p \leq 0,01$) и углеводов на 3,51 %, относительно контрольной группы (Рис. 4А). Дополнительное введение в ростовой рацион экстракта

Quercus cortex (в дозе 2,0 мл/кг) (I группа) сопровождалось достоверным увеличением коэффициентов переваримости СП на 3,78 % ($p \leq 0,01$), СЖ на 1,43 % ($p \leq 0,01$) на фоне незначительного увеличения переваримости СВ и углеводов на 0,52 и 0,18 %, относительно контроля. Аналогичная картина роста переваримости питательных веществ отмечена при внесении лактобифидола (в дозе 0,2 г/кг) (II группа) в ростовой рацион. Так, переваримость СВ увеличилась на 6,25 %, СЖ на 4,28 % ($p \leq 0,01$), СП на 6,37 % ($p \leq 0,01$) и углеводов на 5,46 %, при сравнении с контролем. Совместное использование экстракта *Quercus cortex* (в дозе 2,0 мл/кг) и лактобифидола (в дозе 0,2 г/кг) (III группа) в ростовом рационе бройлеров способствовало максимальному увеличению переваримости СВ, СЖ, СП и углеводов на 8,79 %, 8,82 % ($p \leq 0,01$), 6,99 % ($p \leq 0,01$) и 6,41 %, соответственно, относительно контрольной группы (Рис. 4Б).

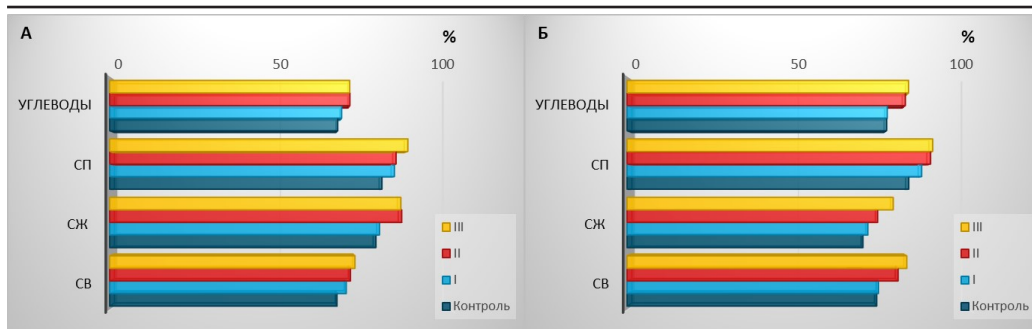


Рисунок 4 – Стартовый (А) и ростовой (Б) рационы. Переваримость корма, %.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Таким образом, животные, получающие добавки, потребляли меньшее количество корма, демонстрировали более высокие темпы роста по сравнению с контрольной группой. Прирост живой массы тела цыплят, получавших экстракт *Quercus cortex* и лактобифидол по отдельности, увеличивался на 9,54 и 6,75 %, при снижении расхода корма на 5,68 и 7,01 %, соответственно. Максимальный достоверный прирост живой массы бройлеров (16,9 % ($p \leq 0,01$)) отмечен на фоне совместного скармливания экстракта *Quercus cortex* и лактобифадола, на фоне снижения расхода корма (8,39 %), относительно контроля. Более того, было отмечено улучшение переваримости корма у животных, получающих добавки.

Высокие темпы роста живой массы цыплят, расхода и усвоения питательных элементов корма были достигнуты благодаря более выраженному синергетическому эффекту, который был получен при совместном использовании экстрактов экстракта *Quercus cortex* и лактобифадола в рационе.

Благодаря потенциально широкому использованию таких композиций с высокой биологической активностью, их можно рассматривать как основу для разработки новых оригинальных структур противомикробных препаратов и, как следствие, в качестве будущих терапевтических агентов для использования в отраслях животноводства и птицеводства, как альтернативу антибиотикам.

THE USE OF *QUERCUS CORTEX* EXTRACT AND LACTOBIFADOL IN THE DIET: FODDER FLOW AND DIGESTIBILITY, GROWTH PERFORMANCE OF BROILERS

Bukareva E.A. * – Candidate of biological sciences, senior researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences (ORCID 0000-0002-1622-1284), **Lazebnik K.S.** – Junior Researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences (ORCID 0000-0003-4907-9656), **Duskaev G.K.** – doctor of biological sciences, chief researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences (ORCID 0000-0002-9015-8367); **Rakhmatullin Sh.G.** – Candidate of biological sciences, senior researcher, Federal Research Centre of Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences (ORCID 0000-0003-0143-9499).

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences

* elenka_rs@mail.ru

Financing: The research was carried out under the theme of research work No. FNWZ-2022-0010.

ABSTRACT

The objective of this study is to assess the efficacy of a combination of phytobiotic (*Quercus cortex*) and probiotic preparations

(lactobifadol) as feed additives in the growth of broiler chickens. The studies were conducted in accordance with accepted zootechnical methods in poultry farming, under controlled conditions in a vivarium and the Center for Collective Use FRC BST RAS (Orenburg, Russia). The scientific novelty of this study lies in the fact that the primary factor contributing to the enhancement of poultry productivity and the production of quality products is the exclusion of antibacterial drugs from the feed ration. The use of these substances can result in both beneficial and adverse effects. For instance, they may cause toxic or allergic reactions, and the ingestion of antibiotic residues through the consumption of broiler meat is also a possibility. Currently, there is a great deal of scientific and practical interest in the identification and study of alternative feed additives, as well as their combined effects. The results demonstrated that animals receiving supplements consumed less feed and exhibited higher growth rates compared to the control group. The live weight gains of chickens receiving *Quercus cortex* extract and lactobifadol separately increased by 9.54 and 6.75%, respectively, while feed consumption decreased by 5.68 and 7.01%, respectively. The maximum reliable gain in live weight of broilers (16.9% ($p \leq 0.01$)) was observed on the background of combined feeding of *Quercus cortex* extract and lactobifadol, on the background of reduced feed consumption by 5.68 and 7.01%, respectively.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Романова, Е. В., Петров В. В. Оценка качества и безопасности мяса птицы при использовании препарата ветеринарного «Мультиомицин 1%» / Е. В. Романова, В. В. Петров // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21. – С. 39–44. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-i-bezopasnosti-myasa-ptitsy-pri-ispolzovanii-preparata-veterinarnogo-multiomitsin-1>.
2. Тимофеев, Н. П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор) / Н. П. Тимофеев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – Том 22. – № 6. – С. 804–825. DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825. Режим доступа: https://www.agronauka-sv.ru/jour/article/view/897?locale=ru_RU.
3. Haulisah, N. A. High Levels of Antibiotic Resistance in Isolates from Diseased Livestock / N. A. Haulisah, L. Hassan, S. K. Bejo, S. M. Jajere, N. I. Ahmad // Frontiers in veterinary science. – 2021. – Vol. 8. – 652351 p. DOI: 10.3389/fvets.2021.652351. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33869326>.
4. Технический регламент Таможенного союза ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>.
5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499050564>.
6. Manuelian, C. L. Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamins on livestock mammals' performances, health, and oxidative status: A review of the literature in the last 20 years / C. L. Manuelian // Antioxidants. – 2021. – Vol. 10. – No. 9. – 1461 p. DOI:10.3390/antiox10091461. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/9/1461>.
7. Borges, A. New Perspectives on the Use of Phytochemicals as an Emergent Strategy to Control Bacterial Infections Including Biofilms / A. Borges, A. C. Abreu, C. Dias, M. J. Saavedra, F. Borges, M. Simões // Molecules. – 2016. – Vol. 21. – No. 877. – P. 2–41. DOI: 10.3390/molecules21070877. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27399652>.
8. Puvaca, N. The effect of using natural or biotic dietary supplements in poultry nutrition on the effectiveness of meat production / N. Puvaca, I. Brkic, M. Jahic, S. R. Nikolic, G. Radovic, D. Ivanisevic, M. Dokic, D. Boskovic, D. Illic, S. Brkanlic // Sustainability. – 2020. – Vol. 12. – 4373 p. DOI: 10.3390/su12114373. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4373>.

9. Wong, S. Y. Antibacterial activities of naturally occurring compounds against *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* / S. Y. Wong, I. R. Grant, M. Friedman, C. T. Elliott, C. Situ // *Appl. Environ. Microbiol.* – 2008. – Vol. 74. – 5986e90 p. DOI: 10.1128/AEM.00981-08. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2565950>.
10. Овсепьян, В. А. Применение кормовых добавок в рационах цыплят-бройлеров / В. А. Овсепьян, Н. А. Юрина, И. Р. Тлецерук, Д. А. Юрин. Краснодар: Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии. – 2023. – 166 с. DOI: 10.48612/monograph-2023-1. URL: <https://skniig.ru/page.php?287>
- REFERENCES**
1. Romanova, E. V. Ocenka kachestva i bezopasnosti myasa pticy pri ispol'zovanii preparata veterinarnogo «Multimycin 1%» (Assessment of the quality and safety of poultry meat when using the veterinary drug "Multimycin 1%") / E. V. Romanova, V. V. Petrov // *Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2018;21:39–44. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kachestva-i-bezopasnosti-myasa-ptitsy-pri-ispolzovanii-preparata-veterinarnogo-multimitsin-1> (In Russ.)
2. Timofeev, N. P. Fitobiotiki v mirovoj praktike: vidy` rastenij i dejstvuyushhie veshchestva, effektivnost` i ogranicheniya, perspektivy` (obzor) (Phytobiotics in world practice: plant species and active substances, effectiveness and limitations, prospects (review)) / N. P. Timofeev // *Agrarian science of the Euro-North-East*. 2021;22(6):804–825. – DOI: 10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825. URL: https://www.agronauka-sv.ru/jour/article/view/897?locale=ru_RU (In Russ.)
3. Haulisah N. A., Hassan L., Bejo S. K., Jajere S. M., Ahmad N. I. High Levels of Antibiotic Resistance in Isolates from Diseased Livestock. *Frontiers in veterinary science*. 2021;8:652351. – DOI: 10.3389/fvets.2021.652351. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33869326>
4. Texnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza TS 021/2011 «O bezopasnosti pishhevoj produkcii» (Technical Regulations of the Customs Union CU 021/2011 «On food safety»). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>. (In Russ.)
5. Texnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza TR TS 034/2013 «O bezopasnosti myasa i myasnoj produkcii» (Technical Regulations of the Customs Union TR CU 034/2013 «On the safety of meat and meat products»). URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050564> (In Russ.)
6. Manuelian, C. L. Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamins on livestock mammals' performances, health, and oxidative status: A review of the literature in the last 20 years / C. L. Manuelian // *Antioxidants*. 2021;10(9):1461.
7. Borges, A. New Perspectives on the Use of Phytochemicals as an Emergent Strategy to Control Bacterial Infections Including Biofilms / A. Borges, A. C. Abreu, C. Dias, M. J. Saavedra, F. Borges, M. Simões // *Molecules*. 2016;21(877): 2–41.
8. Puvaca, N. The effect of using natural or biotic dietary supplements in poultry nutrition on the effectiveness of meat production / N. Puvaca, I. Brkic, M. Jahic, S. R. Nikolic, G. Radovic, D. Ivanisevic, M. Dokic, D. Boskovic, D. Illic, S. Brkanlic // *Sustainability*. 2020;12:4373. – DOI: 10.3390/su12114373. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/11/4373>.
9. Wong, S. Y. Antibacterial activities of naturally occurring compounds against *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* / S. Y. Wong, I. R. Grant, M. Friedman, C. T. Elliott, C. Situ // *Appl. Environ. Microbiol.* 2008;74:5986e90. – DOI: 10.1128/AEM.00981-08. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2565950>.
10. Овсепьян, В. А. Применение кормовых добавок в рационах цыплят-бройлеров. (The use of feed additives in the diets of broiler chickens) / В. А. Овсепьян, Юрина Н. А., Тлецерук И. Р., Юрин Д. А. // Краснодар: Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии. 2023:166.