

Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 3. С. 137-152.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2022. Vol. 105, no 3. P. 137-152.

Обзорная статья

УДК 636.5:636.086:612.017.11/12

doi: 10.33284/2658-3135-105-3-137

**Фитохимические вещества в кормлении сельскохозяйственной птицы:
перспективы использования**

Галимжан Калиханович Дускаев¹, Татьяна Андреевна Климова²

^{1,2}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

¹gduskaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

²klimovat91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4298-1663>

Аннотация. Для сохранения здоровья, роста и продуктивности сельскохозяйственной птицы прежде всего необходимы полноценное кормление и содержание. Также для улучшения показателей роста и сопротивляемости к различным бактериальным инфекциям часто используют противомикробные препараты (антибиотики). Однако бесконтрольное использование антибиотиков и длительное накопление их в организме птиц, привело к появлению резистентности микроорганизмов к антибиотикам и тем самым невозможность предотвращения инфекций бактериальной природы. Запрет на использование антибиотиков экономически сказывается на птицеводстве. Актуальной проблемой в кормлении птиц является поиск альтернативы ранее применяемым антибиотикам. В связи с этим в современном животноводстве было обращено внимание на так называемые биологически активные вещества, которые образуют растения – фитобиотики. Фитобиотики обладают противовоспалительными, антиоксидантными, противомикробными и антипаразитарными свойствами. На сегодняшний день существует огромное количество растений, образующих так называемые растительные экстракти. Необходимо более детальное изучение фитобиотиков, а именно механизмов их действия с учётом физиологических особенностей сельскохозяйственной птицы. В данном обзоре рассмотрены примеры и возможности применения растительных экстрактов в современном птицеводстве в качестве альтернативы противомикробным препаратам.

Ключевые слова: птицеводство, кормление птиц, фитобиотики, растительные экстракти, кормовые антибиотики, резистентность

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР на 2021-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

Для цитирования: Дускаев Г.К., Климова Т.А. Фитохимические вещества в кормлении сельскохозяйственной птицы: перспективы использования (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, № 3. С. 137-152. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-137>

Review article

Phytochemicals in poultry nutrition: prospects for use

Galimzhan K Duskaev¹, Tatyana A Klimova²

^{1,2}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

¹ gduskaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

²klimovat91@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4298-1663>

Abstract. First, good nutrition and keeping is necessary to maintain the health, growth and productivity of poultry. In addition, to improve growth rates and resistance to various bacterial infections , anti-

microbials (antibiotics) are often used. However, the uncontrolled use of antibiotics and their long-term accumulation in the body of birds has led to the emergence of resistance of microorganisms to antibiotics and, thus, the impossibility to prevent infections of a bacterial nature. The ban of antibiotics has an economic impact on poultry industry. the search for an alternative to previously used antibiotics is an urgent problem in poultry nutrition. In this regard, in modern animal husbandry, attention was paid to the so-called biologically active substances that form plants - phytobiotics. Phytobiotics have anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial, and antiparasitic properties. At present, there is a huge number of plants that form the so-called plant extracts. A more detailed study of phytobiotics is needed, namely the mechanisms of their action, taking into account the physiological characteristics of poultry. This review considers examples and possibilities of using plant extracts in modern poultry farming as an alternative to antimicrobials.

Keywords: phytobiotics, plant extracts, poultry farming, bird feeding, feed antibiotics, resistance

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2021-2023 FSBRI FRC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

For citation: Duskaev GK, Klimova TA. Phytochemicals in poultry nutrition: prospects for use (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(3):137-152. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-105-3-137>

Введение.

Как известно, антибиотики являются основой терапии бактериальных инфекций, а также эффективно влияют на показатели роста и продуктивности птицы. Однако это негативно отражается на здоровье человека. Длительное использование антибиотиков приводит к накоплению их в организме птицы, а также появлению резистентности микроорганизмов к антибиотикам и тем самым невозможности предотвращения инфекций бактериальной природы. Масштаб загрязнения остатками антибиотиков у животных вызывает тревогу: недавнее исследование в Китае показало, что у более тысячи детей школьного возраста обнаружены в 58 % мочи образцы нескольких антибиотиков, которые используются только для животных (например, тилозин, хлортетрациклин и энрофлоксацин) (Wang HX et al., 2015).

Использование антибиотиков резко сократилось, а в некоторых случаях было запрещено при приготовлении кормов для животных (Gaucher ML et al., 2015). Эти запреты экономически сказываются на животноводстве и тем самым приводят к увеличению производственных затрат. Актуальная проблема в кормлении птиц – поиск альтернативы ранее применяемым антибиотикам (Castillo-Lopez RI et al., 2017; Подобед Л., 2019). Этими альтернативами могут быть: антибактериальные вакцины, иммуномодулирующие средства, пробиотики, пребиотики и синбиотик, бактериофаги и их лизины, антимикробные пептиды, растительные экстракты, ингибиторы бактериального квorum (QS), биоплёнки и вирулентности, кормовые ферменты и др. (Millet S and Maertens L, 2011).

В настоящий момент очень часто возникает вопрос о необходимости использования в кормлении птиц биологически активных веществ, которые образуются в растениях – фитобиотиков (Буяров В.С., 2019). Растительные экстракты используются в кормлении птиц благодаря своим противовоспалительными, антиоксидантными, противомикробными и антипаразитарными действиями (Vondruskova H et al., 2010; Hashemi SR and Davoodi H, 2010). Полезные многофункциональные свойства растений обусловлены характерными биологически активными компонентами. Биологически активные составляющие растений прежде всего – метаболиты, а именно: терпеноиды, фенолы (дубильные вещества), гликозиды и алкалоиды (спирты, альдегиды, кетоны, сложные эфиры простые эфиры и т. д.) (Huughebaert G et al., 2011).

В тестах на чувствительность к бактериям в условиях *in vitro*, растительные экстракты при минимальных ингибирующих концентрациях (МПК) 100-1000 мкг/мл обладают антибактериальной активностью (Simoes M et al., 2009). Антимикробная активность растительных экстрактов может проявляться посредством различных механизмов. Например, дубильные вещества действуют

путём лишения железа и взаимодействия с жизненно важными белками, такими как ферменты (Scalbert A, 1991), сапонины образуют комплексы со стеролами, присутствующими в мембранах микроорганизмов, вызывая повреждения мембран и последующий коллапс клеток (Morrissey JP and Osbourn AE, 1999). Антимикробные свойства характерны и для эфирных масел (Lee KW et al., 2004), однако точный антимикробный механизм недостаточно изучен. И на сегодняшний день у многих растительных экстрактов антимикробная активность ещё до конца не изучена (Stavri M et al., 2007).

Как правило, против определённых видов бактерий именно растительные экстракты считаются безопасными и эффективными. В странах Азии, Африки и Южной Америки, в последние годы постепенно – в развитых странах они широко применяются в кормах для стимуляции роста и защиты здоровья (Hashemi SR and Davoodi H, 2011; Abreu AC et al., 2012). Применение экстрактов таких растений как орегано, корица, мексиканский перец, тимьян в животноводстве позволяет уменьшить количество патогенных микроорганизмов в кишечнике (Manzanilla EG et al., 2004; Namkung H et al., 2004; Zanchi R et al., 2008); сангровит, экстракт выдержанного чеснока и аллицин способны увеличивать массу тела (Borovan L, 2004; Tatara MR et al., 2008); тимьян, гвоздика, орегано, эвгенол способны улучшать продуктивность свиней. Есть огромное количество примеров положительного влияния растительных экстрактов на животноводство. Также существуют данные о влиянии фитобиотиков на продуктивность птицы (Hashemi SR and Davoodi H, 2010).

В птицеводческой практике можно использовать растительные добавки, как свежие, так и сушёные, ферментированные или сублимированные, а также водные или спиртовые экстракты, приготовленные на их основе (Aroche R et al., 2018).

Фитобиотики можно классифицировать на несколько групп: травы (цветковые, не древесные и недолговечные растения), специи (травы с интенсивным запахом или вкусом, обычно добавляемые в пищу человека), эфирные масла (летучие липофильные соединения, получаемые холодным отжимом, паровой или спиртовой дистилляцией) и смолы (живицы, экстракты, получаемые действием неводных растворителей).

Многие растительные добавки, включая корицу, имбирь, чеснок, пажитник, орегано, подорожник, тимьян, шалфей, майоран, эхинацею, мелиссу, тмин, мяту перечную, крапиву, ромашку, облепиху, расторопшу или люцерну, могут стимулировать обмен веществ и всасывание питательных веществ, предотвращают воспаление желудочно-кишечного тракта, оказывают тонизирующее действие, предотвращают диарею, улучшают состав микробиома (конкурируя с патогенами, микробиом кишечника повышает проницаемость энтероцитов и всасывание питательных веществ, создает защитную биоплёнку, ограничивающей колонизацию и размножение болезнетворных бактерий). Эффектом ограничения размножения и адгезии возбудителей является улучшение структуры и функционирования энтероцитов, а также ускорение созревания клеток иммунной системы кишечника и усиление иммунного ответа (Vinus et al., 2018).

Кроме того, добавление фитобиотиков повышает секрецию и активность пищеварительных ферментов, и скорость пищеварения, стимулирует работу поджелудочной железы и печени (Suresh D and Srinivasan K, 2007). Согласно исследованиям, эфирные масла и растительные экстракты, вводимые в корм бройлерам, стимулируют секрецию амилазы, мальтазы, трипсина и панкреатической липазы (Rao RR et al., 2003; Lee MK et al., 2007; Yang Y et al., 2019). Добавка эфирного масла, полученного из корицы, в рацион цыплят вызывает улучшение прироста живой массы и здоровья бройлеров и коэффициента конверсии корма (FCR) (Al-Kassie GAM, 2009). Добавление чеснока или порошка куркумы в рацион цыплят может улучшить рост бройлеров и коэффициент конверсии корма (FCR) и снизить смертность (Yarlu LP, 2009; Akyildiz S and Denli M, 2016).

Hernandez F с соавторами (2004) установили, что добавление в рацион розмарина лекарственного, карвакрола, коричного альдегида и капсаицина может улучшить усвояемость корма у бройлеров. Добавление мяты и анютиных глазок в рацион цыплят увеличивает долю ненасыщенных кислот, изменяет профиль жирных кислот в мясе, в то время как хмель, крапива и лимон не-

благоприятно изменяют профиль жирных кислот в мясе, увеличивая долю полиненасыщенных жиров (Kapica M et al., 2006).

Учёные также доказали очень благотворное влияние тимьяна на эффективность выращивания птицы. Добавление фитобиотиков в воду или корм также улучшает яйценоскость, химический состав и качество яиц. Например, эфирное масло имбиря или порошок имбиря (100-150 мкл/кг массы тела) при добавлении в воду или корм для птицы могут улучшить яйценоскость, химический состав и качество яиц (Al-Kassie GAM, 2009; El-Ghousein SS and Al-Beitawi NA, 2009; Najafi P and Torki M, 2010).

Добавление в рацион кур-несушек чесночного порошка (1-5 %), имбиря, шелковицы, чёрного тмина, тимьяна, мяты и золототысячника повышает массу яйца, содержание белка в яйце (Azeke MA and Ekpo KE, 2009; Mahmoud KZ, 2010; Olobatoke RY and Mulugeta SD, 2011; Xu X et al., 2012; Hojati H, 2014; Abd El-Hack A et al., 2020; Tahan M and Bayram I, 2012).

Среди многих растительных экстрактов наиболее сильными антибактериальными и противогрибковыми свойствами обладают масла и растительные экстракты тимьяна, эхинацеи, душицы, шалфея, чеснока и корицы, богатые полифенолами (Burt SA, 2004; Si W et al., 2006). Антимикробное действие биоактивных веществ растений (полифенолов, особенно флавоноидов, а также дубильных веществ, кумаринов, тритерпеноидов, производных изопрена, глюкозинолатов и алкалоидов) основано на дезинтеграции мембранных структур клеток возбудителя, что вызывает миграцию ценных ионов из клеточных мембран клетки во внешнюю среду, что снижает их вирулентность (Windisch W et al., 2008; Krauze M et al., 2019). В исследовании Pasqua RD с коллегами (2006) были получены данные, доказывающие, что лимонен или коричный альдегид могут даже разрушать структуру длинноцепочечных жирных кислот в клеточных мембранах бактерий *E. coli*. Было высказано предположение, что гидрофобность эфирных масел играет ключевую роль в содействии проникновению через фосфолипидный слой митохондриальной и клеточной мембраны бактерий, что приводит к утечке критических клеточных компонентов и ионов, что приводит к гибели клеток этих патогенов (Prabuseenivasan S et al., 2006). Согласно исследованиям, фитобиотики обладают пробиотическим действием и, избирательно регулируя состав микробиоты кишечника, способствуют поддержанию состояния эубиоза (Si W et al., 2006; Castillo M et al., 2006). Полученные данные доказали, что смесь коричного альдегида, капсаицина и карвакрола стимулирует увеличение количества лактобацилл в желудочно-кишечном тракте (Castillo M et al., 2006). С другой стороны, результаты исследования Jamroz D с коллегами (2006) показывают, что растительный экстракт, содержащий 5 % карвакрола, 3 % коричного альдегида и 2 % живицы стручкового перца, вызывает образование толстого слоя слизи на стенке желудка цыплят и тощей кишки. Образование такой плёнки снижает возможность прикрепления возбудителей к эпителию кишечника, что снижает численность бактерий и грибов *Escherichia coli* и *Clostridium perfringens* в кишечнике птиц.

Добавление фитобиотиков делает птиц менее уязвимыми для бактерий, токсинов и других нежелательных бактериальных метаболитов, таких как аммиак и биогенные амины (Tipu MA et al., 2006). Согласно Puvaća N с соавторами (2014), значительное количество биоактивных веществ, присутствующих в эфирных маслах, приводит к уменьшению *Clostridium sp.* в пищеварительном тракте и фекалиях птицы. В последнее время большие надежды связывают с применением препаратов на основе корицы, т. е. кора, порошок или масло, содержащие коричную кислоту или альдегид, стимулируют рост лактобацилл в желудочно-кишечном тракте.

Интересные результаты исследований по введению растительных добавок представили Maryati RS с коллегами (2007), которые показали, что 5 % добавление эфирного масла из листьев базилика в корм может оказывать антибактериальное действие на *S. aureus* и *E. coli*. Ещё одной ценной растительной добавкой, вводимой вместе с кормом, снижающей образование токсичного аммиака в пищеварительном тракте цыплят, является экстракт Юкка Шидигера, содержащий многочисленные сапонины. Nazeer MS с соавторами (2002) утверждают, что такое добавление значительно снижает активность уреазы в кишечнике и кале у бройлеров, которых кормят таким экстрактом. Следует подчеркнуть, что преимуществом трав является избирательность их антибактериальным действием.

риального действия, чего не будет наблюдаться при применении антибиотиков. Антибиотик ограничивает размножение как вредных, так и полезных бактерий, в то время как используемый экстракт трав, например, из корицы, тимьяна и душицы, ограничивает только рост болезнетворных бактерий. Однако следует отметить, что такой эффект достигается при использовании высококонцентрированных растительных экстрактов, содержащих смесь различных биоактивных веществ (Tipu MA et al., 2006).

Замечено, что кора дуба (*Quercus cortex*) – растительный экстракт, который применяется в рационе сельскохозяйственной птицы, увеличивает поедаемость кормов и не оказывает отрицательного воздействия на организм птицы. Ферментный препарат Глюколюкс-Ф вместе с экстрактом коры дуба могут стимулировать процессы переваривания корма (Казачкова Н.М., 2017). Если ввести в рацион цыплят-бройлеров очищенный экстракт с ферментной добавкой, то это положительно скажется на гематологических и биохимических показателях крови. *Quercus cortex*, применяемый в рационе птицы, не оказывает отрицательного воздействия на следующие обмены в организме: минеральный, липидный, углеводный и белковый (Казачкова Н.М. и др., 2017).

Биологически активная добавка «ПроСтор» является перспективным комплексным препаратом с синбиотическим действием. «ПроСтор» содержит в своем составе фитодобавки (трава эхинацеи пурпурной и плоды расторопши пятнистой). Если применить добавку «ПроСтор», то тем самым повышается интенсивность роста и жизнеспособность ремонтного молодняка кур мясного кросса «Росс-308». И они характеризуются во взрослом состоянии высокой естественной резистентностью, сохранностью и продуктивностью (Буяров В.С. и др., 2020).

Кормовая добавка DOSTO® Ликвид 10 %, в основе которой натуральное эфирное масло орегано в водорастворимой форме, применяется в течение первых 5 суток жизни цыплят взамен антибиотиков. Эффективность данной добавки подтверждается иммуностимулирующими, антистрессовыми и антибактериальными свойствами (Юняева Н.В. и др., 2016).

Было зафиксировано, что применение масла душицы, тимьяна, корицы и перца чили в птицеводстве способствует стимуляции роста сельскохозяйственной птицы (Гунчак А.В. и др., 2016).

Доказано, что отходы лесозаготовок могут использоваться в качестве основы для фитобиотиков. Ценные биологически активные вещества древесной зелени, позволяют получить из неё кормовые добавки для животноводства и птицеводства. С помощью селективного экстрагента можно извлечь биологически активные вещества древесной зелени, а также получить добавку на основе масел хвои. В основе селективного экстрагента лежит композиция многоатомных спиртов. Данная добавка стимулирует рост бройлеров и повышает их биологическую ценность (Radaelli M et al., 2016).

Также есть кормовые добавки с различными комбинациями лекарственных растений для сельскохозяйственной птицы. Например, это могут быть подорожник, пижма, чистотел, донник, ромашка аптечная, крапива двудомная или душица, мать-и-мачеха, зверобой, полынь горькая, тысячелистник. Все эти и другие возможные сочетания лекарственных растений способствуют повышению иммунитета, тонуса организма птицы, а также выведению токсичных веществ.

Замена антибиотика Амоксициллина фитогенной кормовой добавкой AdiCox Sol PF® привела к увеличению живой массы цыплят-бройлеров кросса «Росс-308» в конце эксперимента. Также наблюдалось повышение среднесуточного прироста живой массы на 5,2 % и увеличение сохранности поголовья на 7,4 %. Тем самым снизились затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 15,8 % и получилось более высокое значение индекса продуктивности бройлеров. Основу кормовой добавки AdiCox Sol PF® составляют стабилизированные экстракты растений: белая горчица, аир болотный, перец чёрный, мыльнянка лекарственная в виде раствора, который выпаивался цыплятам-бройлерам. Полученные результаты позволили повысить прибыль на 10,2 % от реализации поголовья в опытной группе (Беломожнов Т.Д. и Журавлев М.С., 2019).

Фитобиотик Фарматан, основой которого является экстракт из древесины сладкого каштана, полученный с помощью водной экстракции без использования химических реагентов. Экстракт состоит из несколько десятков активных веществ (флавоноиды, органические кислоты и их соли,

сапонины, моносахариды и полисахариды, эфирные масла, микро- и макроэлементы и др.), основными из которых являются гидролизуемые эллаготанины. Многочисленные исследования по поводу использования Фарматана позволили подтвердить его действенность: повышается сохранность поголовья, увеличивается яйценоскость (особенно этот эффект хорошо заметен на «старой несушке») и улучшается качество яиц (снижается количество боя, насечек, загрязнённых яиц), повышается конверсия корма, увеличиваются среднесуточные приросты и конечная живая масса бройлеров (Здоровый кишечник., 2019).

Фитобиотики можно скармливать сельскохозяйственной птице как в естественном, так и сухом виде. Свежая крапива и приготовленная из неё мука также могут включаться в рацион птицы, что способствует экономии комбикорма почти на 30 %, а также обеспечивает возмещение потребности в белке на 19-21 %, в витаминах – на 55-75 %, а в микроэлементах – на 100 %. Эта добавка улучшает вкусовые качества мяса птицы и яиц, одновременно повышая их биологическую ценность (Егоров И.А., 2014). Дезинфицирующее действие при процессах разложения в желудочно-кишечном тракте оказывается маслом перечной мяты, тем самым способствуя образованию желчных кислот и являясь желчегонным. Масло перечной мяты обладает антиоксидантными свойствами и способностью стимулировать выделение слюны и желудочного сока (Васильева О.А. и др., 2019). Пихтовую муку применяют в рационе птиц, так как она богата витаминами и минеральными веществами и благоприятно влияет на рост, продуктивность и метаболизм сельскохозяйственной птицы (Терентьев В.И. и Аникиенко Т.И., 2011). Также есть добавки на основе продуктов пчеловодства. Например, биологически активная добавка «Винивет» влияет на рост птицы, желудочно-кишечный тракт, увеличение всасывательной поверхности слизистой оболочки тонкого отдела кишечника. «Винивет» также обладает антисептическими свойствами (Андрianова Е.Н. и др., 2016).

Экстракт чабреца положительно влияет на физиологию организма птицы. Это доказано нормализацией метаболизма, повышением использования питательных веществ корма, увеличением продуктивности и интенсивности роста. В эксперименте с цыплятами-бройлерами кросса «ISA F-15» при добавлении в рацион экстракта чабреца увеличилась их живая масса и среднесуточный прирост живой массы во все возрастные периоды, произошло повышение сохранности, сокращение затрат корма на 1 кг прироста живой массы. Благодаря снижению затрат кормов и повышению сохранности поголовья бройлеров в опытных группах увеличился европейский индекс продуктивности (Кишняйкина Е.А. и Жучев К.В., 2018). Было зафиксировано положительное влияние экстракта чабреца на показатели анатомической разделки тушек цыплят-бройлеров и отсутствие неблагоприятного влияния на развитие внутренних органов бройлеров, а также недостоверные различия по химическому составу и сумме незаменимых аминокислот в грудных мышцах цыплят-бройлеров (Кишняйкина Е.А. и др., 2019).

Натуральная кормовая добавка «Апекс», в основе которой чесночный аллицин, способствует улучшению показателей выращивания бройлеров, таких как повышение живой массы и среднесуточного прироста на 5,5 %, сохранности – до 96 %. Снижение себестоимости конечной продукции и повышение её рентабельности достигается сокращением затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 2 %. Совместное применение «Апекс» и антиоксиданта «Эмицидин» позволяет получить аналогичные результаты. Применение двух кормовых добавок у бройлеров снижает себестоимость 1 кг их мяса на 3,66 руб. и повышает рентабельность на 4,7 % (Федотов В.А. и др., 2018).

Фитобиотик «Провитол» состоит из пробиотика, эфирных масел и растительных экстрактов. Данный фитобиотик способствует формированию полезной микрофлоры и нормализации пищеварения птицы яичного направления продуктивности. Были получены данные о положительном влиянии изучаемого фитобиотика на живую массу цыплят кросса «Родонит 3» в первой серии эксперимента на 60 и 120 сутки (на 14,6-18,1 и 24,9-35,1 % соответственно выше значений в контрольной группе), среднесуточный прирост живой массы (выше контроля на 22,8-35,0 %), сохранность (на 3,2-3,9 % выше контроля). Установлено, что во второй серии экспериментов на курах-несушках кросса «Хайекс-Браун» увеличилась яйценоскость птицы опытных групп за два месяца

на 4-7 % по сравнению с аналогичным показателем в контрольной группе. Исходя из этого, рентабельность производства увеличилась на 9,8 %, даже несмотря на дополнительные затраты по приобретению и использованию фитобиотика (Нуралиев Е.Р. и Кошиш И.И., 2017).

Кормовая добавка «Интибио» на основе эфирных масел способствует увеличению сохранности и повышению продуктивности цыплят-бройлеров. Данная добавка обладает антимикробной и антиоксидантной активностью и противовоспалительным эффектом. Например, кормовая добавка «Интибио» в экспериментах положительно влияет на мясную продуктивность и качество мяса бройлеров кросса «Кобб 500». В опытной группе, получавшей фитобиотик в комбикорме, по сравнению с контрольной группой повысилась сохранность поголовья до 100 %, снизились затраты корма на 1 кг прироста на 3,0 %, вырос среднесуточный прирост живой массы на 5,2 %, улучшился морфологический состав тушек птицы (Федотов В.А., 2018). Полученные результаты опытов применения кормовой добавки «Интибио» на цыплятах-бройлерах кросса «Росс-308» предоставляют возможность отметить благоприятное воздействие фитобиотика на прирост массы тела бройлеров, микрофлору кишечника и иммунный статус (Лаптев Г.Ю., 2019). Также «Интибио» проявляет усиливающее действие на экспрессию генов, связанных с продуктивностью и устойчивостью к заболеваниям у кур-несушек, объясняющее на молекулярном уровне ранее отмеченное позитивное воздействие фитобиотика, способствующее увеличению продуктивности и повышению сохранности птицы (Кошиш И.И. и др., 2019). Проведённые эксперименты по включению «Интибио» в комбикорма молодняка мясных кур исходных линий Б5 и Б9 селекции СГЦ «Смена» позволили получить практически одинаковую живую массу птицы.

Заключение.

Как уже говорилось ранее, антибиотики являются основой терапии бактериальных инфекций. Но появление и широкое распространение резистентных к лекарствам патогенов уже стало серьезной проблемой для общественного здравоохранения.

Альтернативой антибиотикам выступают растительные экстракты – фитобиотики. Фитобиотики обладают противовоспалительными, антиоксидантными, противомикробными и антипараситарными свойствами. Все эти свойства позволяют использовать фитобиотики в кормлении птиц. Добавление в рацион растительных экстрактов способствует увеличению живой массы, а также положительно влияют на гематологические и биохимические показатели крови в организме птиц.

Список источников

1. Беломожнов Т.Д., Журавлев М.С. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в выпойку фитогенной кормовой добавки в промышленных условиях // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., (г. Москва, 21-22 нояб. 2019 г.). М.: Сельскохозяйственные технологии. 2019. С. 202-208. [Belomozhnov TD, Zhuravlev MS. Performance of broiler chickens supplemented with liquid phytogenic feed additive in industrial conditions. (Conference proceedings) Molekuljarno-geneticheskie tehnologii dlja analiza jekspresii genov produktivnosti i ustojchivosti k zabolевanijam zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Moscow, 21-22 nojab. 2019 g.). Moscow: Sel'skohozjajstvennye tehnologii; 2019:202-208. (In Russ.)].
2. Буяров В.С. Экономико-технологические аспекты производства продукции животноводства и птицеводства // Вестник аграрной науки. 2019. № 6. С. 77-88. [Buyarov VS. Economic and technological aspects of production of animal and poultry products. Bulletin of Agrarian Science. 2019;6:77-88. (In Russ.)]. doi: 10.15217/issn2587-666X.2019.6.77
3. Васильева О.А., Нуфер А.И., Шацких Е.В. Альтернативные пути замены кормовых антибиотиков // Эффективное животноводство. 2019. № 4. С. 13-15. [Vasil'eva OA, Nufer AI, Shackih EV.

Al'ternativnye puti замены кормовых антибиотиков. Jeffektivnoe zhivotnovodstvo. 2019;4:13-15. (In Russ.).]

4. Влияние растительных экстрактов на процессы пищеварения в организме птицы, ее производительность и качество продукции / А.В. Гунчак, Я.М. Сирко, Б.Я. Кырылив, В.О. Кисцив, Б.Б. Лисна, С.И. Коретчук, А.С. Стефанышин, М.В. Каминская, У.А. Мартынюк // Биология тварин. 2016. Т. 18. № 2. С. 25-35. [Hunchak AV, Sirko YaM, Kyryliv BYa, Kystsiv VO, Lisna BB, Koretchuk CI, Stefanyshyn OM, Kaminska MV, Martunyuk UA. Effect of plant extracts on the digestive process, productivity and quality of the poultry production. The Animal Biology. 2016;18(2):25-35. (In Russ.)]. doi: 10.15407/animbiol18.02.025

5. Влияние экстракта *Quercus cortex* на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров / Н.М. Казачкова, С.В. Нотова, Г.К. Дускаев, Т.В. Казакова, О.В. Маршинская // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 4(100). С. 213-218. [Kazachkova NM, Notova SV, Duskaev GK, Kazakova TV, Marshinskaya OV. Effect of Quercus cortex extract on biochemical parameters of blood of broiler chickens. Herald of Beef Cattle Breeding. 2017;4(100):213-218. (In Russ.)].

6. Влияние экстракта чабреца на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров / Е.А. Кишняйкина, К.В. Жучаев, О.А. Багно, В.С. Токарев, М.Л. Kochneva, Л.И. Лисунова, В.В. Гарт // Инновации и продовольственная безопасность. 2019. № 2(24). С. 25-31. [Kishnyaykina EA, Zhuchaev KV, Bagno OA, Tokarev VS, Kochneva ML, Lisunova LI, Gart VV. The effect of the extract of the columbar on the qualitative indicators of meat chicken-broilers. Innovations and Food Security. 2019;2(24):25-31. (In Russ.)]. doi: 10.31677/2311-0651-2019-24-2-25-31

7. Добавка Винивет на основе продуктов пчеловодства как альтернатива кормовым антибиотикам в комбикормах для цыплят-бройлеров: бактерицидный и биостимулирующий эффект применения / Е.Н. Андрианова, И.А. Егоров, Л.М. Присяжная, Л.Т. Ахметова, Ж.Ж. Сибгатуллин, Н.А. Слесаренко, Г.В. Кондратов, И.Н. Никонов, Г.Ю. Лаптев // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 2. С. 213-222. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.213rus [Andrianova EN, Egorov IA, Prisyazhnaya LM, Akhmetova LT, Sibgatullin ZhZh, Slesarenko NA, Kondratov GV, Nikonov IN, Laptev GYu. Feed additive Vinivet of apicultural products as an alternative for antibiotic growth promoters in broiler chick diets - bactericidal and biostimulating effect. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. 2016;51(2):213-222. (In Russ.)]. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.213eng

8. Егоров И.А. Ценный корм для птицы // Птицеводство. 2014. № 6. С. 22-24. [Egorov IA. A valuable feed for poultry. Pticevodstvo. 2014;6:22-24. (In Russ.)].

9. Здоровый кишечник – залог эффективности современного птицеводства // Птица и птицепродукты. 2019. № 3. С. 32-33. [Healthy intestine is crucial to the efficiency of contemporary poultry breeding. Poultry and Chicken Products. 2019;3:32-33. (In Russ.)].

10. Казачкова Н.М. Использование природных антибиотиков в рационе сельскохозяйственных животных и птицы // Инновационные технологии в образовании и науке: материалы Междунар. науч.-практ. конф., (г. Чебоксары, 07 мая 2017 г.). Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. С. 14-16. [Kazachkova NM. Ispol'zovanie prirodnnyh antibiotikov v racione sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh i pticy (Conference proceedings) Innovacionnye tehnologii v obrazovanii i nauke: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Cheboksary, 07 maja 2017 g.). Cheboksary: CNS «Interaktiv pljus»; 2017:14-16. (In Russ.)].

11. Кишняйкина Е.А., Жучаев К.В. Влияние экстракта чабреца на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров кросса ISA F-15 // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2018. № 4(49). С. 74-80. [Kishniaikina EA, Zhuchaev KV. Effect of thyme extract on fertility and survival of ISA F-15 broilers. Scientific Journal of Novosibirsk State Agrarian University. 2018;4(49):74-80. (In Russ.)]. doi: 10.31677/2072-6724-2018-49-4-74-80

12. Кошиш И.И., Мясникова О.В., Мартынов В.В. Влияние фитобиотика Интебио на экспрессию генов продуктивности и иммунитета у кур-несушек // Молекулярно-генетические технологии для анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных: материалы междунар. науч.-практ. конф., (г. Москва, 21-22 нояб. 2019 г.). М.: Сельскохозяйствен-

- ные технологии. 2019. С. 93-97. [Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV. Influence of the phytobiotic Intebio on the expression of productivity and immunity genes in laying hens. (Conference proceedings) Molekuljarno-geneticheskie tehnologii dlja analiza jekspresii genov produktivnosti i ustojchivosti k zabolеваниjam zhivotnyh: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (g. Moscow, 21-22 nojab. 2019 g.). Moscow: Sel'skohozjajstvennye tehnologii; 2019:93-97. (*In Russ.*)].
13. Нуралиев Е.Р., Кошиш И.И. Применение фитобиотика «Провитол» для улучшения конверсии корма в промышленном птицеводстве // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 8(154). С. 112-117. [Nuraliev YR, Kochish II. Application of Provitol phytobiotic to improve feed conversion in commercial poultry farming. Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017;8(154):112-117. (*In Russ.*)].
14. Подобед Л. Фитобиотики в кормлении животных // Животноводство России. 2019. № S2. С. 34-35. [Podobed L. Phytobiotics in animal feeding. Zhivotnovodstvo Rossii. 2019;S2:34-35. (*In Russ.*)]. doi: 10.25701/ZZR.2019.51.47.020
15. Терентьев В.И., Аникиенко Т.И. Питательная ценность и химический состав пихтовой хвойной муки, производимой ООО «Эковит» // Вестник КрасГАУ. 2011. № 5(56). С. 163-166. [Terentyev VI, Anikienko TI. Nutritional value and chemical composition of fir pine flour made by LLC "Ecovit". The Bulletin of KrasGAU. 2011;5(56):163-166. (*In Russ.*)].
16. Фитобиотик в кормлении птицы / В.А. Федотов, В.Е. Никитченко, Д.В. Никитченко, И.А. Егоров, Т.В. Егорова // Птицеводство. 2018. № 8. С. 33-37. [Fedotov VA, Nikitchenko VE, Nikitchenko DV, Egorov IA, Egorova TV. A phytobiotic for poultry nutrition. Pticevodstvo. 2018;8:33-37. (*In Russ.*)].
17. Фитобиотик Интебио® на защите иммунитета птицы / Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина, Е.А. Йылдырым, В.А. Филиппова, А.В. Дубровин, О.Б. Новикова, И.И. Кошиш // Птицеводство. 2019. № 7-8. С. 25-30. [Laptev GYu, Ilyina LA, Yildirim EA, Filippova VA, Dubrovin AV, Novikova OB, Kochish II. Phytobiotic Intebio® protects the immunity. Pticevodstvo. 2019;7-8:25-30. (*In Russ.*)]. doi: 10.33845/0033-3239-2019-68-78-25-30
18. Эффективность применения фитобиотиков в птицеводстве (обзор) / В.С. Буяров, И.В. Червонова, В.В. Меднова, И.Н. Ильичева // Вестник аграрной науки. 2020. № 3(84). С. 44-59. [Buyarov VS, Chervonova IV, Mednova VV, Ilyicheva IN. Efficiency of application of phytoprotectives in poultry farming (review). Bulletin of Agrarian Science. 2020;3(84):44-59. (*In Russ.*)]. doi: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.44
19. Юняева Н.В., Саландаев К.В., Слюсарь А.В. Масло орегано заменяет антибиотики в птицеводстве // Птицеводство. 2016. № 8. С. 43-45. [Yunyaeva NV, Salandaev KV, Slyusar AV. Oregano oil: an alternative to antibiotics for poultry. Pticevodstvo. 2016;8:43-45. (*In Russ.*)].
20. Abd El-Hack ME, Alagawany M, Shaheen H, Samak D, Othman SI, Allam AA, Taha AE, Khafaga AF, Osman A, et al. Ginger and its derivatives as promising alternatives to antibiotics in poultry feed. Animals. 2020;10(3):452. doi: 10.3390/ani10030452
21. Abreu AC, McBain AJ, Simoes M. Plants as sources of new antimicrobials and resistance-modifying agents. Nat Prod Rep. 2012;29(9):1007-1021. doi: 10.1039/c2np20035j
22. Akyildiz S, Denli M. Application of plant extracts as feed additives in poultry nutrition. Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2016;59:71-74.
23. Al-Kassie GAM. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pakistan Veterinary Journal. 2009;29(4):169-173.
24. Aroche R, Martínez Y, Ruan Z, Guan G, Waititu S, Nyachoti CM et al. Dietary inclusion of a mixed powder of medicinal plant leaves enhances the feed efficiency and immune function in broiler chickens. Journal of Chemistry. 2018: 4073068. doi: 10.1155/2018/4073068
25. Azeke MA, Ekpo KE. Egg yolk cholesterol lowering effect of garlic and tea. Journal of Biological Sciences. 2008;8(2):456-460. doi: 10.3923/jbs.2008.456.460
26. Borovan L. Plant alkaloids enhance performance of animals and improve the utilization of amino acids (in Czech). Krmivarstvi. 2004;6:36-37.

27. Burt SA. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in food – a review. International Journal of Food Microbiology. 2004;94(3):233-253. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
28. Castillo-Lopez RI, Gutiérrez-Grijalva EP, Leyva-López N, et al. Natural alternatives to growth-promoting antibiotics (GPA) in animal production. J Anim Plant Sci. 2017;27(2):349-359.
29. Castillo M, Martin-Orue SM, Roca M, Manzanilla EG, Badiola I, Perez JF, Gasa J. The response of gastrointestinal microbiota to albamycin, butyrate, and plant extracts in early weaned pigs. Journal Animal Science. 2006;84(10):2725-2734. doi: 10.2527/jas.2004-556
30. El-Ghousein SS, Al-Beitawi NA. The effect of feeding of crushed thyme (*Thymus vulgaris L.*) on growth, blood constituents, gastrointestinal tract and carcass characteristics of broiler chickens. The Journal of Poultry Science. 2009;46(2):100-104. doi: 10.2141/jpsa.46.100
31. Gaucher ML, Quessy S, Letellier A, Arsenault J, Boulian M. Impact of a drug-free program on broiler chicken growth performances, gut health, *Clostridium perfringens* and *Campylobacter jejuni* occurrences at the farm level. Poult Sci. 2015;94(8):1791-1801. doi: 10.3382/ps/pev142
32. Hashemi SR, Davoodi H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. Vet Res Commun. 2011;35(3):169-180. doi: 10.1007/s11259-010-9458-2
33. Hashemi SR, Davoodi H. Phylogenics as new class of feed additive in poultry industry. J Anim Vet Adv. 2010;9(17):2295-2304. doi: 10.3923/javaa.2010.2295.2304
34. Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD. Influence of tow plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Science. 2004;83(2):169-174. doi: 10.1093/ps/83.2.169
35. Hojati H, Hassanabadi A, Ahmadian F. Application of medicinal plants in poultry nutrition. Journal of Medicinal Plants and By-product. 2014;3(1):1-12. doi: 10.22092/JMPB.2014.108597
36. Huyghebaert G, Ducatelle R, Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. Vet J. 2011;187(2):182-188. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.03.003
37. Jamroz D, Wertelecki T, Houszka M, Kamel C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. Journal of Animals Physiology and Animal Nutrition. 2006;90(5-6):255-268. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00603.x
38. Kapica M, Kwiecień M, Puzio I, Bieńko M, Radzki R, Pawłowska M. Influence of some herbs on the activity of digestive enzymes in chickens. Medycyna Wet. 2006;62(9):1048-1050.
39. Krauze M, Abramowicz K, Ognik K. The effect of the addition of probiotic bacteria (*Bacillus subtilis* or *Enterococcus faecium*) or phytobiotic containing cinnamon oil to drinking water on the health and performance of broiler chickens. Annals of Animal Science. 2019;1-29. doi: 10.2478/aoas-2019-0059
40. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Wouterse H, Frehner M, Beynen AC. Cinnamaldehyde, but not thymol, counteracts the carboxymethyl cellulose-induced growth depression in female broiler chickens. Int J Poult Sci. 2004;3(9):608-612. doi: 10.3923/ijps.2004.608.612
41. Lee MK, Park YB, Moon SS, Bok SH, Kim DJ, Ha TY, Jeong TS, Jeong KS, Choi MS. Hypocholesterolemic and antioxidant properties of 3-(4-hydroxyl) propanoic acid derivatives in high-cholesterol fed rats. Chemico-Biological Interactions. 2007;170(1):9-19. doi: 10.1016/j.cbi.2007.06.037
42. Mahmoud KZ, Gharaibeh SM, Zakaria HA, Qatrroz AM. Garlic (*Allium sativum*) supplementation: influence on egg production, quality, and yolk cholesterol level in layer hens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2010;23(11):1503-1509. doi: 10.5713/ajas.2010.10124
43. Manzanilla EG, Perez JF, Martin M, Kamel C, Baucells F, Gasa J. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. J Anim Sci. 2004;82(11):3210-3218. doi: 10.2527/2004.82113210x
44. Maryati RS, Fauzia RS, Rahayu T. Antibacterial activity test of *Ocimum basilicum L.* toward *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi. 2007;8(1):30-38.
45. Millet S, Maertens L. The European ban on antibiotic growth promoters in animal feed: from challenges to opportunities. Vet J. 2011;187(2):143-144. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.05.001

46. Morrissey JP, Osbourn AE. Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev.* 1999;63(3):708-724. doi: 10.1128/MMBR.63.3.708-724.1999
47. Najafi P, Torki M. Performance, blood metabolites and immune competence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs. *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 2010;9(7):1164-1168. doi: 10.3923/javaa.2010.1164.1168
48. Namkung H, Gong MLJ, Yu H, Cottrell M, De Lange CFM. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can J Anim Sci.* 2004;84(4):697-704. doi: 10.4141/A04-005
49. Nazeer MS, Pasha TN, Shahid A, Ali Z. Effect of *Yucca* saponin on urease activity and development of ascites in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science.* 2002;1(6):174-178. doi: 10.3923/ijps.2002.174.178
50. Olobatoke RY, Mulugeta SD. Effect of dietary garlic powder on layer performance, fecal bacterial load, and egg quality. *Poultry Science.* 2011;90(3):665-670. doi: 10.3382/ps.2010-00736
51. Pasqua RD, Hoskins N, Betts G, Mauriello G. Changes in membrane fatty acids composition of microbial cells induced by addition of thymol, carvacrol, limonene, cinnamaldehyde, and eugenol in the growing media. *Journal of Agriculture and Food Chemistry.* 2006;54(7):2745-2749. doi: 10.1021/jf0527221
52. Prabuseenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Complement. Alternative Medicine.* 2006;30(6):39. doi: 10.1186/1472-6882-6-39
53. Puvača N, Lukač D, Ljubojević D, Stanaćev V, Beuković M, Kostadinović L, Plavša N. Fatty acid composition and regression prediction of fatty acid concentration in edible chicken tissues. *World's Poultry Science Journal.* 2014;70(03):585-592. doi: 10.1017/S0043933914000634
54. Radaelli M, Parraga da Silva B, Weidlich L, et al. Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as condiments in Brazil against *Clostridium perfringens*. *Braz J Microbiol.* 2016;47(2):424-430. doi: 10.1016/j.bjm.2015.10.001
55. Rao RR, Platel K, Srinivasan K. *In vitro* influence of spices and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Nährung.* 2003;47(6):408-412. doi: 10.1002/food.200390091
56. Scalbert A. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry.* 1991;30(12):3875-3883. doi: 10.1016/0031-9422(91)83426-L
57. Simoes M, Bennett RN, Rosa EA. Understanding antimicrobial activities of phytochemicals against multidrug resistant bacteria and biofilms. *Nat Prod Rep.* 2009;26(6):746-757. doi: 10.1039/b821648g
58. Si W, Gong J, Tsao R, Zhou T, Yu H, Poppe C, Johnson R, Du Z. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology.* 2006;100(2):296-305. doi: 10.1111/j.1365-2672.2005.02789.x
59. Stavri M, Piddock LJ, Gibbons S. Bacterial efflux pump inhibitors from natural sources. *J. Antimicrob. Chemother.* 2007;59(6):1247-1260. doi: 10.1093/jac/dkl460
60. Suresh D, Srinivasan K. Studies on the *in vitro* absorption of spice principles – Curcumin, capsaicin and piperine in rat intestines. *Food Chemistry and Toxicology.* 2007;45(8):1437-1442. doi: 10.1016/j.fct.2007.02.002
61. Tahan M, Bayram I. Effect of utilization of black cumin (*Nigella sativa*) and parsley (*Petroselinum crispum*) in laying quail diets on egg yield, egg quality and hatchability. *Archiva Zootechnica.* 2012;15(2):23-28.
62. Tatara MR, Dudek K, Gawron A, Piersiak, Dobrowolski PJ, et al. Aged garlic extract and allicin improve performance and gastrointestinal tract development of piglets reared in artificial sow. *Ann Agric Environ. Med.* 2008;15(1):63-69.
63. Tipu MA, Akhtar MS, Anjum MI, Raja ML. New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal.* 2006;26(3):144-148.

64. Vinus, Dalal R, Sheoran N, Maan NS, Tewatia BS. Potential benefits of herbal supplements in poultry feed: A review. *The Pharma Innovation Journal.* 2018;7(6):651-656
65. Vondruskova H, Slamova R, Trcka M, Zraly, Pavlik I. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Vet Med.* 2010;55(5):199-224. doi: 10.17221/2998-VETMED
66. Wang HX, Wang B, Zhao Q, Zhao Y, Fu C, Feng X, et al. Antibiotic body burden of chinese school children: a multisite biomonitoring-based study. *Environ Sci Technol.* 2015;49(8):5070-5079. doi: 10.1021/es5059428
67. Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science.* 2008;86(S14):E140-E148. doi: 10.2527/jas.2007-0459
68. Xu X, Hu Y, Xiao W, Huang J, He X, Wu J, Ryan EP, Weir TL. Effects of fermented *Camilla sinensis*, Fuzhuan tea, on egg cholesterol and production performance in laying hens. *Herald J Agric Food Sci. Res.* 2012;1(1):006-010.
69. Yang Y, Zhao L, Shao Y, Liao X, Zhang L, Lu L, Luo X. Effects of dietary graded levels of cinnamon essential oil and its combination with bamboo leaf flavonoid on immune function, antioxidative ability and intestinal microbiota of broilers. *Journal of Integrative Agriculture.* 2019;18(9):2123-2132. doi: 10.1016/S2095-3119(19)62566-9
70. Yarru LP, Settivari RS, Gowda NKS, Antoniou E, Ledoux DR, Rottinghaus GE. Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on the expression of hepatic genes associated with biotransformation, antioxidant, and immune systems in broiler chicks fed aflatoxin. *Poult Science.* 2009;88(12):2620-2627. doi: 10.3382/ps.2009-00204
71. Zanchi R, Canzi E, Molteni L, Scozzoli M. Effect of *Camellia sinensis L.* whole plant extract on piglet intestinal ecosystem. *Ann Microbiol.* 2008;58(1):147-152. doi: 10.1007/BF03179459

References

1. Belomozhnov TD, Zhuravlev MS. Performance of broiler chickens supplemented with liquid phytogenic feed additive in industrial conditions. (Conference proceedings). Molecular genetic technologies for the analysis of gene expression of productivity and resistance to animal diseases: Proceedings of the Intern. Scientific practical. conf., (Moscow, November 21-22, 2019). Moscow: Agricultural technologies; 2019:202-208.
2. Buyarov VS. Economic and technological aspects of production of animal and poultry products. *Bulletin of Agrarian Science.* 2019;6:77-88. doi: 10.15217/issn2587-666X.2019.6.77
3. Vasileva OA, Nufer AI, Shatskikh E.V. Alternative ways to replace feed antibiotics. *Effective Animal Husbandry.* 2019;4:13-15.
4. Hunchak AV, Sirko YaM, Kyryliv BYa, Kystsiv VO, Lisna BB, Koretchuk CI, Stepanyshyn OM, Kaminska MV, Martunyuk UA. Effect of plant extracts on the digestive process, productivity and quality of the poultry production. *The Animal Biology.* 2016;18(2):25-35. doi: 10.15407/animbiol18.02.025
5. Kazachkova NM, Notova SV, Duskaev GK, Kazakova TV, Marshinskaya OV. Effect of *Quercus* cortex extract on biochemical parameters of blood of broiler chickens. *Herald of Beef Cattle Breeding.* 2017;4(100):213-218.
6. Kishnyaykina EA, Zhuchaev KV, Bagno OA, Tokarev VS, Kochneva ML, Lisunova LI, Gart VV. The effect of the extract of the columbaria on the qualitative indicators of meat chicken-broilers. *Innovations and Food security.* 2019;2(24):25-31. doi: 10.31677/2311-0651-2019-24-2-25-31
7. Andrianova EN, Egorov IA, Prisyazhnaya LM, Akhmetova LT, Sibgatullin ZhZh, Slesarenko NA, Kondratov GV, Nikonov IN, Laptev GYu. Feed additive Vinivet of apicultural products as an alternative for antibiotic growth promoters in broiler chick diets - bactericidal and bi-

- ostimulating effect. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]. 2016;51(2):213-222. doi: 10.15389/agrobiology.2016.2.213eng
8. Egorov IA. A valuable feed for poultry. Poultry Farming. 2014;6:22-24.
 9. Healthy intestine is crucial to the efficiency of contemporary poultry breeding. Poultry and Chicken Products. 2019;3:32-33.
 10. Kazachkova NM. The use of natural antibiotics in the diet of farm animals and poultry (Conference proceedings) Innovative technologies in education and science: materials of the Intern. scientific-practical. conf., (Cheboksary, May 07, 2017). Cheboksary: CNS Interactive Plus;2017:14-16.
 11. Kishniaikina EA, Zhuchaev KV. Effect of thyme extract on fertility and survival of ISA F-15 broilers. Scientific Journal of Novosibirsk State Agrarian University. 2018;4(49):74-80. doi: 10.31677/2072-6724-2018-49-4-74-80
 12. Kochish II, Myasnikova OV, Martynov VV. Influence of the phytobiotic Intebio on the expression of productivity and immunity genes in laying hens. (Conference proceedings) Molecular genetic technologies for the analysis of gene expression of productivity and resistance to animal diseases: materials of the international scientific-practical. conf., (Moscow, November 21-22, 2019). Moscow: Agricultural technologies; 2019: 93-97.
 13. Nuraliev YR, Kochish II. Application of Provitol phytobiotic to improve feed conversion in commercial poultry farming. Bulletin of Altai State Agricultural University. 2017;8(154):112-117.
 14. Podobed L. Phytobiotics in animal feeding. Animal Husbandry in Russia. 2019;S2:34-35. doi: 10.25701/ZZR.2019.51.47.020
 15. Terentyev VI, Anikienko TI. Nutritional value and chemical composition of fir pine flour made by LLC "Ecovit". The Bulletin of KrasGAU. 2011;5(56):163-166.
 16. Fedotov VA, Nikitchenko VE, Nikitchenko DV, Egorov IA, Egorova TV. A phytobiotic for poultry nutrition. Poultry Farming. 2018;8:33-37.
 17. Laptev GYu, Ilyina LA, Yildirim EA, Filippova VA, Dubrovin AV, Novikova OB, Kochish II. Phytobiotic Intebio® protects the immunity. Poultry Farming. 2019;7-8:25-30. doi: 10.33845/0033-3239-2019-68-78-25-30
 18. Buyarov VS, Chervonova IV, Mednova VV, Ilyicheva IN. Efficiency of application of phytobiotics in poultry farming (review). Bulletin of Agrarian Science. 2020;3(84):44-59. doi: 10.17238/issn2587-666X.2020.3.44
 19. Yunyaeva NV, Salandaev KV, Slyusar AV. Oregano oil: an alternative to antibiotics for poultry. Pticevodstvo. 2016;8:43-45.
 20. Abd El-Hack ME, Alagawany M, Shaheen H, Samak D, Othman SI, Allam AA, Taha AE, Khafaga AF, Osman A, et al. Ginger and its derivatives as promising alternatives to antibiotics in poultry feed. Animals. 2020;10(3):452. doi: 10.3390/ani10030452
 21. Abreu AC, McBain AJ, Simoes M. Plants as sources of new antimicrobials and resistance-modifying agents. Nat Prod Rep. 2012;29(9):1007-1021. doi: 10.1039/c2np20035j
 22. Akyildiz S, Denli M. Application of plant extracts as feed additives in poultry nutrition. Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2016;59:71-74.
 23. Al-Kassie GAM. Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pakistan Veterinary Journal. 2009;29(4):169-173.
 24. Aroche R, Martínez Y, Ruan Z, Guan G, Waititu S, Nyachoti CM et al. Dietary inclusion of a mixed powder of medicinal plant leaves enhances the feed efficiency and immune function in broiler chickens. Journal of Chemistry. 2018: 4073068. doi: 10.1155/2018/4073068
 25. Azeke MA, Ekpo KE. Egg yolk cholesterol lowering effect of garlic and tea. Journal of Biological Sciences. 2008;8(2):456-460. doi: 10.3923/jbs.2008.456.460
 26. Borovan L. Plant alkaloids enhance performance of animals and improve the utilization of amino acids (in Czech). Krmivarstvi. 2004;6:36-37.

27. Burt SA. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in food – a review. International Journal of Food Microbiology. 2004;94(3):233-253. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022
28. Castillo-Lopez RI, Gutiérrez-Grijalva EP, Leyva-López N, et al. Natural alternatives to growth-promoting antibiotics (GPA) in animal production. J Anim Plant Sci. 2017;27(2):349-359.
29. Castillo M, Martin-Orue SM, Roca M, Manzanilla EG, Badiola I, Perez JF, Gasa J. The response of gastrointestinal microbiota to albamycin, butyrate, and plant extracts in early weaned pigs. Journal Animal Science. 2006;84(10):2725-2734. doi: 10.2527/jas.2004-556
30. El-Ghousein SS, Al-Beitawi NA. The effect of feeding of crushed thyme (*Thymus vulgaris L.*) on growth, blood constituents, gastrointestinal tract and carcass characteristics of broiler chickens. The Journal of Poultry Science. 2009;46(2):100-104. doi: 10.2141/jpsa.46.100
31. Gaucher ML, Quessy S, Letellier A, Arsenault J, Boulian M. Impact of a drug-free program on broiler chicken growth performances, gut health, *Clostridium perfringens* and *Campylobacter jejuni* occurrences at the farm level. Poult Sci. 2015;94(8):1791-1801. doi: 10.3382/ps/pev142
32. Hashemi SR, Davoodi H. Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. Vet Res Commun. 2011;35(3):169-180. doi: 10.1007/s11259-010-9458-2
33. Hashemi SR, Davoodi H. Phylogenics as new class of feed additive in poultry industry. J Anim Vet Adv. 2010;9(17):2295-2304. doi: 10.3923/javaa.2010.2295.2304
34. Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD. Influence of tow plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry Science. 2004;83(2):169-174. doi: 10.1093/ps/83.2.169
35. Hojati H, Hassanabadi A, Ahmadian F. Application of medicinal plants in poultry nutrition. Journal of Medicinal Plants and By-product. 2014;3(1):1-12. doi: 10.22092/JMPB.2014.108597
36. Huyghebaert G, Ducatelle R, Van Immerseel F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. Vet J. 2011;187(2):182-188. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.03.003
37. Jamroz D, Wertelecki T, Houszka M, Kamel C. Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. Journal of Animals Physiology and Animal Nutrition. 2006;90(5-6):255-268. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00603.x
38. Kapica M, Kwiecień M, Puzio I, Bieńko M, Radzki R, Pawłowska M. Influence of some herbs on the activity of digestive enzymes in chickens. Medycyna Wet. 2006;62(9):1048-1050.
39. Krauze M, Abramowicz K, Ognik K. The effect of the addition of probiotic bacteria (*Bacillus subtilis* or *Enterococcus faecium*) or phytobiotic containing cinnamon oil to drinking water on the health and performance of broiler chickens. Annals of Animal Science. 2019;1-29. doi: 10.2478/aoas-2019-0059
40. Lee KW, Everts H, Kappert HJ, Wouterse H, Frehner M, Beynen AC. Cinnamaldehyde, but not thymol, counteracts the carboxymethyl cellulose-induced growth depression in female broiler chickens. Int J Poult Sci. 2004;3(9):608-612. doi: 10.3923/ijps.2004.608.612
41. Lee MK, Park YB, Moon SS, Bok SH, Kim DJ, Ha TY, Jeong TS, Jeong KS, Choi MS. Hypocholesterolemic and antioxidant properties of 3-(4-hydroxyl) propanoic acid derivatives in high-cholesterol fed rats. Chemico-Biological Interactions. 2007;170(1):9-19. doi: 10.1016/j.cbi.2007.06.037
42. Mahmoud KZ, Gharaibeh SM, Zakaria HA, Qatrroz AM. Garlic (*Allium sativum*) supplementation: influence on egg production, quality, and yolk cholesterol level in layer hens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2010;23(11):1503-1509. doi: 10.5713/ajas.2010.10124
43. Manzanilla EG, Perez JF, Martin M, Kamel C, Baucells F, Gasa J. Effect of plant extracts and formic acid on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. J Anim Sci. 2004;82(11):3210-3218. doi: 10.2527/2004.82113210x
44. Maryati RS, Fauzia RS, Rahayu T. Antibacterial activity test of *Ocimum basilicum L.* toward *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi. 2007;8(1):30-38.
45. Millet S, Maertens L. The European ban on antibiotic growth promoters in animal feed: from challenges to opportunities. Vet J. 2011;187(2):143-144. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.05.001

46. Morrissey JP, Osbourn AE. Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbiol Mol Biol Rev.* 1999;63(3):708-724. doi: 10.1128/MMBR.63.3.708-724.1999
47. Najafi P, Torki M. Performance, blood metabolites and immune competence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs. *Journal of Animal and Veterinary Advances.* 2010;9(7):1164-1168. doi: 10.3923/javaa.2010.1164.1168
48. Namkung H, Gong MLJ, Yu H, Cottrill M, De Lange CFM. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth performance, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs. *Can J Anim Sci.* 2004;84(4):697-704. doi: 10.4141/A04-005
49. Nazeer MS, Pasha TN, Shahid A, Ali Z. Effect of *Yucca* saponin on urease activity and development of ascites in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science.* 2002;1(6):174-178. doi: 10.3923/ijps.2002.174.178
50. Olobatoke RY, Mulugeta SD. Effect of dietary garlic powder on layer performance, fecal bacterial load, and egg quality. *Poultry Science.* 2011;90(3):665-670. doi: 10.3382/ps.2010-00736
51. Pasqua RD, Hoskins N, Betts G, Mauriello G. Changes in membrane fatty acids composition of microbial cells induced by addition of thymol, carvacrol, limonene, cinnamaldehyde, and eugenol in the growing media. *Journal of Agriculture and Food Chemistry.* 2006;54(7):2745-2749. doi: 10.1021/jf0527221
52. Prabuseenivasan S, Jayakumar M, Ignacimuthu S. *In vitro* antibacterial activity of some plant essential oils. *BMC Complement. Alternative Medicine.* 2006;30(6):39. doi: 10.1186/1472-6882-6-39
53. Puvača N, Lukač D, Ljubojević D, Stanaćev V, Beuković M, Kostadinović L, Plavša N. Fatty acid composition and regression prediction of fatty acid concentration in edible chicken tissues. *World's Poultry Science Journal.* 2014;70(03):585-592. doi: 10.1017/S0043933914000634
54. Radaelli M, Parraga da Silva B, Weidlich L, et al. Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as condiments in Brazil against *Clostridium perfringens*. *Braz J Microbiol.* 2016;47(2):424-430. doi: 10.1016/j.bjm.2015.10.001
55. Rao RR, Platel K, Srinivasan K. *In vitro* influence of spices and spice-active principles on digestive enzymes of rat pancreas and small intestine. *Nährung.* 2003;47(6):408-412. doi: 10.1002/food.200390091
56. Scalbert A. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry.* 1991;30(12):3875-3883. doi: 10.1016/0031-9422(91)83426-L
57. Simoes M, Bennett RN, Rosa EA. Understanding antimicrobial activities of phytochemicals against multidrug resistant bacteria and biofilms. *Nat Prod Rep.* 2009;26(6):746-757. doi: 10.1039/b821648g
58. Si W, Gong J, Tsao R, Zhou T, Yu H, Poppe C, Johnson R, Du Z. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and beneficial gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology.* 2006;100(2):296-305. doi: 10.1111/j.1365-2672.2005.02789.x
59. Stavri M, Piddock LJ, Gibbons S. Bacterial efflux pump inhibitors from natural sources. *J. Antimicrob. Chemother.* 2007;59(6):1247-1260. doi: 10.1093/jac/dkl460
60. Suresh D, Srinivasan K. Studies on the *in vitro* absorption of spice principles – Curcumin, capsaicin and piperine in rat intestines. *Food Chemistry and Toxicology.* 2007;45(8):1437-1442. doi: 10.1016/j.fct.2007.02.002
61. Tahan M, Bayram I. Effect of utilization of black cumin (*Nigella sativa*) and parsley (*Petroselinum crispum*) in laying quail diets on egg yield, egg quality and hatchability. *Archiva Zootechnica.* 2012;15(2):23-28.
62. Tatara MR, Dudek K, Gawron A, Piersiak, Dobrowolski PJ, et al. Aged garlic extract and allicin improve performance and gastrointestinal tract development of piglets reared in artificial sow. *Ann Agric Environ. Med.* 2008;15(1):63-69.
63. Tipu MA, Akhtar MS, Anjum MI, Raja ML. New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal.* 2006;26(3):144-148.

64. Vinus, Dalal R, Sheoran N, Maan NS, Tewatia BS. Potential benefits of herbal supplements in poultry feed: A review. *The Pharma Innovation Journal.* 2018;7(6):651-656
65. Vondruskova H, Slamova R, Trcka M, Zraly, Pavlik I. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. *Vet Med.* 2010;55(5):199-224. doi: 10.17221/2998-VETMED
66. Wang HX, Wang B, Zhao Q, Zhao Y, Fu C, Feng X, et al. Antibiotic body burden of chinese school children: a multisite biomonitoring-based study. *Environ Sci Technol.* 2015;49(8):5070-5079. doi: 10.1021/es5059428
67. Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science.* 2008;86(S14):E140-E148. doi: 10.2527/jas.2007-0459
68. Xu X, Hu Y, Xiao W, Huang J, He X, Wu J, Ryan EP, Weir TL. Effects of fermented *Camilla sinensis*, Fuzhuan tea, on egg cholesterol and production performance in laying hens. *Herald J Agric Food Sci. Res.* 2012;1(1):006-010.
69. Yang Y, Zhao L, Shao Y, Liao X, Zhang L, Lu L, Luo X. Effects of dietary graded levels of cinnamon essential oil and its combination with bamboo leaf flavonoid on immune function, antioxidative ability and intestinal microbiota of broilers. *Journal of Integrative Agriculture.* 2019;18(9):2123-2132. doi: 10.1016/S2095-3119(19)62566-9
70. Yarru LP, Settivari RS, Gowda NKS, Antoniou E, Ledoux DR, Rottinghaus GE. Effects of turmeric (*Curcuma longa*) on the expression of hepatic genes associated with biotransformation, antioxidant, and immune systems in broiler chicks fed aflatoxin. *Poult Science.* 2009;88(12):2620-2627. doi: 10.3382/ps.2009-00204
71. Zanchi R, Canzi E, Molteni L, Scozzoli M. Effect of *Camellia sinensis L.* whole plant extract on piglet intestinal ecosystem. *Ann Microbiol.* 2008;58(1):147-152. doi: 10.1007/BF03179459

Информация об авторах:

Галимжан Калиханович Дускаев, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января 29, тел.: +7(3532)30-81-70.

Татьяна Андреевна Климова, заведующий лабораторией микробиологии Испытательного центра ЦКП, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января 29, тел.: +79878494166.

Information about authors:

Galimzhan K Duskaev, Dr. Sci. (Biology), Leading Researcher of the Department of Feeding Farm Animals and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel. : +7(3532)30-81-70.

Tatyana A Klimova, Head of the Laboratory of Microbiology of the Testing Center of the Central Collective Use Center, Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: +79878494166.

Статья поступила в редакцию 02.09.2022; одобрена после рецензирования 09.09.2022; принята к публикации 12.09.2022.

The article was submitted 02.09.2022; approved after reviewing 09.09.2022; accepted for publication 12.09.2022.