

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОБИОТИКОВ В КОРМЛЕНИИ МОНОГАСТРИЧНЫХ ЖИВОТНЫХ (ОБЗОР)

В.И. ТРУХАЧЕВ, М.И. СЕЛИОНОВА, А.Ю. ЗАГАРИН

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Негативные последствия нерационального использования кормовых антибиотиков в животноводстве, заключающиеся в распространении устойчивости патогенов к их действию, обуславливают актуальность поиска и внедрения в кормовую отрасль альтернативных стабилизаторов кишечной микробиоты животных. К их числу относят фитобиотики – растительные препараты, способствующие повышению продуктивности и поддержанию здоровья животных. В статье представлен обзор отечественной и зарубежной научной литературы по использованию в кормлении моногастричных животных фитогенных кормовых добавок. Рассмотрены частные случаи применения фитобиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы (цыплята-бройлеры, куры-несушки, индейки, утки, перепела, гуси), свиней, кроликов и лошадей различных половозрастных групп. Приведены результаты влияния фитобиотиков на зоотехнические показатели выращивания и содержания сельскохозяйственных животных, морфологию крови, микробиоту кишечника, биохимические характеристики мяса, яиц и другой продукции. Описаны ростостимулирующие, антиоксидантные, антимикробные, противовоспалительные и другие полезные свойства фитобиотиков, приготовленных на основе различных растительных компонентов. На основании обзора сделаны выводы о широком ассортименте растительного сырья, используемого в качестве фитобиотиков, об основных биологически активных соединениях, определяющих функциональные свойства изучаемых препаратов, объемах использования фитобиотиков в кормлении различных моногастричных животных и о характере влияния добавок на хозяйственно-полезные и биологические признаки животных.

Ключевые слова: фитобиотики, животноводство, сельскохозяйственная птица, свиньи, кролики, лошади, растительные экстракты, кормление животных.

Введение

Животноводство играет существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны [1]. С целью повышения качества и объемов производимой продукции в практике сельского хозяйства используют инновационные научно обоснованные решения. К их числу относят использование высокопродуктивных пород, линий и кроссов сельскохозяйственных животных, полученных в результате грамотно организуемой селекционной работы [2], оптимизацию условий содержания, а также полноценное и сбалансированное кормление животных [3]. Его организация в настоящее время не представляется возможной без использования кормовых добавок, применяемых с целью компенсации дефицитных питательных и биологически активных веществ, стимулирования роста, повышения продуктивности и воспроизводительной функции животных, продления сроков хранения и использования кормов и т.д. Большую роль в кормлении моногастричных животных играет использование добавок, выполняющих роль стабилизации и контроля микробиоты кишечника [4].

В течение длительного времени в качестве таких препаратов использовали кормовые антибиотики, действие которых заключается в подавлении желудочно-кишечных инфекций для повышения роста и улучшения конверсии корма. Однако неконтролируемое

использование антибиотиков в качестве кормовых стимуляторов роста сопровождается рядом негативных последствий, и в первую очередь – развитием антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов и изменением баланса микробиоты в кишечнике [5–7]. В связи с этим актуальными в кормлении моногастричных животных являются поиск и внедрение альтернативных стабилизаторов кишечной микробиоты, в том числе фитобиотиков – добавок на основе растительных компонентов [8, 9].

Цель исследований: обобщение и анализ научной литературы по использованию в кормлении моногастричных животных фитобиотиков, приготовленных на основе различных растительных компонентов и включающих в свой состав различные биологически активные соединения.

Материал и методы исследований

Поиск научных источников осуществлялся в базах данных eLIBRARY.RU (<https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>) и ResearchGate (<https://www.researchgate.net/>).

Результаты и их обсуждение

Актуальность использования фитобиотиков в кормлении животных. Важную роль в поддержании здорового состояния моногастричных животных занимает микробиоценоз кишечника. Изучение его структуры и взаимодействия с организмом-хозяином представляет значительный интерес для научных исследований. Микробиота кишечника может быть определена как отдельный «орган», принимающий участие в обмене веществ, переваривании корма и образовании различных биологически активных веществ: ферментов, витаминов, антибактериальных соединений [10, 11].

Организм хозяина и микроорганизмы, заселяющие кишечник животных, формируют целостную единую биосистему, их взаимодействие способствует развитию организма и адаптации животного. Микробиота кишечника позволяет трансформировать субстраты в питательные вещества, необходимые для организма хозяина, способствуя таким образом лучшему использованию питательных веществ корма и повышению роста и продуктивности животного [12].

Известно участие кишечной микробиоты в формировании иммунитета. Микроорганизмы кишечника оказывают «сопротивление» патогенным микробам, поступающим в составе кормов и колонизирующим ткани организма животного, поскольку барьерная функция микроворсинчатого цилиндрического эпителия является неспособной в полной мере обезопасить организм от проникновения патогенов без наличия автохтонных микроорганизмов. Нормофлора кишечника способствует поддержанию постоянства внутренней среды, резистентности, развитию тканей слепых отростков кишечника птицы, обеспечивает нормальную деятельность сердечно-сосудистой, эндокринной, кроветворной, нервной и других систем, обладает иммуномодулирующей активностью, способствует регенерации тканей кишечника [11, 13].

Ключевыми представителями микробиоты кишечника животных являются бифидобактерии, лактобактерии, пропионовокислые бактерии, а также условно-патогенные кишечная палочка и клостридии. Последние присутствуют в составе микробного сообщества постоянно, однако необходимо контролировать, чтобы их численность не превышала допустимые пределы и не преобладала над количеством полезных микроорганизмов [14].

В настоящее время, в условиях интенсивного производства продуктов животного происхождения, при промышленном содержании животных наиболее распространенным способом контроля соотношения нормальной, патогенной

и условно-патогенной микробиоты, заселяющей кишечник, является использование кормовых антибиотиков [15, 16]. Однако при постоянном и нерациональном использовании антибиотических препаратов в животноводстве патогенные бактерии приобретают устойчивость к ним, в результате чего введение в состав кормов антибиотиков не приносит ожидаемого эффекта, а при проведении ветеринарных мероприятий снижается эффективность антибиотикотерапии. Кроме того, антибиотики контаминируют продукцию, получаемую от животных, в результате чего такие продукты представляют опасность для здоровья человека. Перечисленные факторы обуславливают тенденцию перехода к запрету использования кормовых антибиотиков и поиску альтернативных стабилизаторов кишечной микробиоты [15, 17–20].

Добавки, способные заменить кормовые антибиотики, включают в себя пробиотики, пребиотики, симбиотики, органические кислоты и другие компоненты. Преимущество применения этих добавок заключается в их экологической безопасности и отсутствии негативного эффекта, отражаемого на здоровье животных. Перспективной альтернативой антибиотикам являются фитобиотики – натуральные кормовые добавки растительного происхождения, включающие в свой состав биологически активные вещества и проявляющие антибиотические свойства.

Фитобиотики, помимо антимикробного действия, обладают противовирусным, иммуномодулирующим, противогрибковым и противовоспалительным эффектом. Фитогенные кормовые добавки используют в кормлении сельскохозяйственных животных в целях повышения продуктивности и улучшения качества продукции животноводства [18, 21, 22].

При современном характере технологий в различных отраслях животноводства, преимущественно в условиях промышленных предприятий, животных содержат в ограниченном пространстве. В их рационах отсутствуют или содержатся в недостаточном количестве зеленые корма, что может негативно отражаться на состоянии здоровья, уровне продуктивности и воспроизводительной функции.

В последнее время большое количество научных работ посвящено изучению биологически активных кормовых компонентов в составе кормов и разработке способов приготовления стандартизированных фитобиотических кормовых добавок для различных видов сельскохозяйственных животных. При оценке и научном обосновании использования в животноводстве фитобиотиков с различными биологически активными метаболитами (спирты, альдегиды, эфиры, кетоны, лактоны, антоцианы, кумарины, флавоноиды, танины, сапонины и терпеноиды (моно- и сесквитерпены, стероиды) и т.д.) исследуют показатели продуктивности, физиолого-биохимический статус организма и экстерьерные показатели [18, 23].

Использование фитобиотиков в кормлении сельскохозяйственной птицы. Наибольшее количество исследований, посвященных эффективности использования фитобиотических добавок в кормлении птицы, проведено на цыплятах-бройлерах. Авторы изучали преимущественно продуктивность бройлеров при использовании в кормлении как коммерческих фитобиотиков, так и нативных экстрактов. Например, при скормливании бройлерам экстракта крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) установлены повышение живой массы в конце выращивания на 0,4–3,3%, снижение затрат корма на 0,6–2,3%, высокая сохранность поголовья.

Изучая мясную продуктивность бройлеров, авторы пришли к выводу о том, что скормливание экстракта крапивы способствовало повышению на 0,30–0,75% значений убойного выхода, на 0,8–6,6% – энергетической ценности мяса. Расчет индекса эффективности выращивания цыплят-бройлеров позволил установить оптимальное количество ввода экстракта крапивы (10 мг/кг живой массы) в полнорационные комбикорма [24].

Было изучено влияние различных уровней ввода (2, 4, 6, 8, 10 мг/кг живой массы ежедневно) экстракта такого лекарственного растения, как чабрец ползучий (*Thymus serpyllum* L.), на продуктивность и качественные показатели мяса цыплят-бройлеров. Результаты исследования свидетельствовали о достоверном повышении живой массы в возрасте 40 сут. у цыплят с максимальным уровнем ввода добавки на 4,66%, а также об увеличении в группах с уровнем ввода экстракта 6, 8 и 10 мг/кг живой массы показателя массы потрошенной тушки на 6,11–13,28%, убойного выхода – на 2,08–5,49 абс.%. В некоторых опытных группах в составе мяса было установлено достоверное повышение концентрации аминокислот: треонина, валина, метионина, изолейцина [25]. Результаты других исследований свидетельствовали о повышении значений абсолютного прироста на 2,3–4,7%, о снижении затрат корма на 1,1–8,1%, об увеличении сохранности поголовья на 2,7–8,1%, о повышении европейского индекса продуктивности на 0,2–21,3% при использовании в кормлении бройлеров экстракта чабреца [26].

Экспериментально установлена эффективность скармливания цыплятам-бройлерам в составе полнорационных комбикормов добавки на основе куркумы (*Curcuma longa* L.), проявляющей свойства естественного антиоксиданта. Активным компонентом куркумы служит куркумин (диферулоилметан) – активный полифенольный антиоксидант, действие которого выше по сравнению с аскорбиновой кислотой, токоферолом, β-каротинами. Скармливание куркумы в мицелизированной форме способствовало повышению продуктивности цыплят-бройлеров, обеспечивало депонирование ретинола и токоферола в печени, замедляло деструктивные процессы, связанные с перекисным окислением липидов в печени и мясе [27].

Изучено использование в кормлении цыплят-бройлеров фитобиотической кормовой добавки на основе экстракта древесины каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.) в комплексе с бутиратом кальция. Основными действующими компонентами добавки являются гидролизуемые танины, которые в отличие от конденсируемых танинов не обладают антипитательными свойствами, проявляют антибактериальную активность, ингибируя адгезивную функцию патогенов, нарушая их антифагоцитарные свойства и ограничивая их ферментную активность. Действие танинов распространяется на патогенную и условно-патогенную микробиоту включая сальмонеллу, клостридию и кишечную палочку [28].

По результатам микробиологического исследования содержимого слепых отрезков кишечника цыплят-бройлеров отмечено снижение содержания клостридий, сальмонелл и кампилобактерий при скармливании фитобиотика на основе танинов посевного каштана [29].

Использование в кормлении цыплят-бройлеров фитобиотика «Сангровит Экстра» позволило повысить переваримость сухого вещества корма на 0,83–1,41%, органического вещества – на 0,93–1,50%, сырого протеина – на 1,97–2,63%, сырой клетчатки – на 0,11–0,22%, сырого жира – на 3,34–3,62%, БЭВ – на 0,60–0,89%, использование азота – на 1,70–2,17%, кальция – на 2,09–1,94%, фосфора – на 2,78–2,92%. Лучшая переваримость корма определила повышение живой массы бройлеров к концу выращивания на 5,10–6,80%. Авторы рекомендуют использовать добавку в количестве 150 г/т комбикорма [30].

Некоторые исследования посвящены изучению влияния скармливания фитобиотиков на морфобиохимические показатели крови. В частности, изучено использование в кормлении цыплят-бройлеров экстракта коры дуба (*Quercus cortex*). Было установлено, что использование фитодобавки интенсифицировало белковый, углеводный и минеральный метаболизм при отсутствии какого-либо негативного действия. Установлены статистически достоверное снижение триглицеридов в сыворотке крови,

повышение активности ферментов АЛТ, ЛДГ и креатининкиназы [31]. Аналогичные результаты были получены при использовании в кормлении бройлеров фитобиотика на основе экстракта пихты сибирской (*Abies sibirica*). Выявлено повышение в крови уровня эритроцитов и содержания гемоглобина, а также концентрации общего белка, альбуминов, триглицеридов, глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора и железа, значения белкового индекса и активности аминотрансфераз [32].

В яичном птицеводстве также широко распространено использование фитобиотиков. Установлено положительное влияние скармливания курам-несушкам экстракта плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.), в составе которого содержатся витамины А, С, Р, органические кислоты, антоцианы, дубильные и пектиновые вещества, минеральные элементы, катехины, флавоноиды и гликозиды. Результаты опыта указывают на повышение яичной продуктивности кур (яйценоскость на начальную и среднюю несушку, интенсивность яйценоскости, средняя масса яиц, количество полученной яйцемассы), снижение затрат корма на образование продукции и повышение сохранности поголовья, увеличение концентрации белка и минеральных веществ в химическом составе яиц при использовании экстракта плодов рябины [33].

Доказано положительное действие экстракта топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в кормлении кур-несушек. В первую очередь, топинамбур является богатым источником инулина, обладающего пребиотическими свойствами. Топинамбур обладает иммуностимулирующим, адаптогенным, антитоксическим и антиоксидантным свойством, содержит в большом количестве тиамин, рибофлавин, биотин, аскорбиновую и органические кислоты, способствует усвоению кальция и магния. Использование экстракта топинамбура в кормлении кур-несушек промышленного стада обуславливало повышение яйценоскости кур на 7,2%, средней массы яиц на 4,4%, сохранности поголовья на 4,0%; снижение затрат корма на 10 яиц на 23,5%, на 1 кг яйцемассы – на 24,2%; способствовало формированию наиболее крепкой скорлупной оболочки яиц, увеличению концентрации белка в яйцах [34].

Интерес для использования в кормлении сельскохозяйственной птицы представляет эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea* L.), положительно влияющая на формирование иммунитета, обладающая противовирусным и противовоспалительным эффектом. Биологически активными соединениями, входящими в состав ее тканей, являются алкаамиды, гликопротеины, фенольные соединения, коричная кислота, эфирное масло и флавоноиды. Использование экстракта эхинацеи пурпурной в кормлении кур-несушек приводит к повышению яичной продуктивности птицы, повышению массы яиц, снижению затрат корма на единицу продукции, снижению выбраковки яиц с насечкой и повышению сохранности птицы, не вызывая значительных изменений в химическом составе яиц [35].

Включение в состав фазовых полнорационных комбикормов, предназначенных для кур-несушек, экстракта горчицы сарептской (*Brassica juncea* L.) в количестве от 10 до 90 мг/кг корма позволило увеличить показатели яичной продуктивности птицы. Так, яйценоскость на среднюю несушку возросла на 4,8–13,1%, интенсивность яйценоскости – на 3,95–10,60%. Кроме того, в результате скармливания добавки была повышена сохранность поголовья на 2,0–6,0%, снижены затраты корма на 10 яиц на 2,6–13,1%, на 1 кг яйцемассы – на 6,1–19,1% в сравнении с группой кур, не получавших экстракта в составе кормов. Скармливание фитобиотика способствовало улучшению качества получаемых от кур яиц – снижению яиц с боем и насечкой (на 0,08–0,25%). Морфологические показатели крови опытных кур находились в диапазоне физиологической нормы. Такие рассчитываемые показатели, как Европейский коэффициент эффективности и индекс эффективности производства яиц, у несушек опытных групп были выше на 1,1–3,0 и 2,5–12,6 ед. соответственно [36].

Скармливание курам-несушкам фитобиотических добавок на основе эфирных масел из экстрактов растений тимьяна, розмарина, перца Чили обеспечивало лучшее развитие органов желудочно-кишечного тракта, в том числе пищевода, железистого и мышечного желудков, кишечника и его слепых отростков. Исследуемая структура фабрициевой сумки свидетельствовала о состоянии хорошо развитого гуморального иммунитета, обуславливающего снижение смертности опытной птицы на 1,27%. Результаты морфогистологических исследований срезов селезенки свидетельствовали о менее выраженных по сравнению с контролем патологических и инволютивных изменениях, указывающих на усиление и поддержание нормального состояния функциональной деятельности органа [37, 38].

При производстве мяса индейки также используются фитобиотики. В частности, хвойная энергетическая добавка, основными действующими веществами которой являются эфирные масла хвои и селективный экстрагент, обладает ростостимулирующими свойствами. Исследования биохимического состава крови индеек кросса «Универсал» установили увеличение содержания общего белка в сыворотке крови, обуславливающее активацию белкового метаболизма и подтвержденное высокой интенсивностью роста индеек при выращивании и откорме [39].

Обоснована эффективность использования в кормлении индеек водного экстракта листьев тысячелистника (*Achillea millefolium* L.). Его применение увеличивало массу подкожного жира, снижало массу печени и повышало показатели мясной продуктивности. Также отмечалось повышение активности глутатионпероксидазы в крови и грудных мышцах, супероксиддисмутазы в крови и печени, что свидетельствовало о проявлении антиоксидантных свойств добавки [40].

Использование фитогенных кормовых добавок практикуется в перепеловодстве. Результаты научного опыта по изучению скармливания перепелам полифункциональной добавки на основе экстракта почек тополя бальзамического (*Populus balsamifera*), проявляющих антибактериальную, противогрибковую, противовоспалительную и антиоксидантную активность за счет содержания 3,4-диметоксикоричной и феруловой кислот, свидетельствовали о положительном влиянии фитобиотика на мясную продуктивность птицы (в том числе повышение массы потрошеной тушки – на 47–54%, сердечной мышцы – в 1,5–4 раза, печени – в 2–2,5 раза), снижении обсемененности мяса перепелов условно-патогенными микроорганизмами и повышении в нем концентрации аминокислот [41].

Растительные препараты использованы в кормлении водоплавающей птицы. Так, скармливание экстракта виноградных косточек пекинским уткам способствовало повышению их живой массы в конце выращивания и снижению затрат корма на 1 кг прироста. При этом отмечены антиоксидантные и иммуномодулирующие свойства за счет повышения активности сывороточных супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы, концентрации иммуноглобулина G. При анатомической разделке тушек уток было установлено, что птица, получавшая в составе кормов экстракт косточек винограда, отличалась наибольшей массой потрошеной тушки, грудных мышц и наименьшим содержанием абдоминального жира. Гистологические исследования свидетельствовали об уменьшении глубины крипт и увеличении ворсинок в слизистой оболочке тонкого кишечника, микробиологические исследования – о росте численности молочнокислых бактерий при снижении количества кишечной палочки в подвздошной кишке уток [42].

Проведено исследование, посвященное изучению влияния скармливания молодняку уток эфирного масла орегано (*Origanum vulgare*), включающего в себя тимол и карвакрол, в качестве фитобиотической кормовой добавки. Использование в кормлении уток фитобиотика в количестве как 150, так и 300 мг/кг комбикорма, существенно

не повлияло на интенсивность роста птицы или биохимический состав сыворотки крови, но результаты микробиологических исследований содержимого слепых отростков кишечника позволили установить наличие антибактериального эффекта [43].

При скармливании гусят, выращиваемым на мясо, фитобиотической добавки «Дигестаром 1317» в количестве 200 г/т комбикорма было установлено повышение сохранности поголовья, живой массы в конце выращивания, показателей мясной продуктивности, переваримости и усвоения питательных веществ, снижение затрат корма на 1 кг прироста [44].

Таким образом, проведенными многочисленными исследованиями доказано положительное влияние фитогенных добавок на показатели продуктивности, физиологические процессы пищеварения, усвоения и использования веществ корма, микробиоту кишечника, иммунитет, морфобиохимические и антиоксидантные показатели организма птицы.

Использование фитобиотиков в кормлении свиней. В свиноводстве также широко практикуется включение фитобиотических кормовых добавок в состав комбикормов. В частности, при изучении использования различных доз фармсубстанции эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) при откорме молодняка свиней было доказано положительное влияние скармливаемой кормовой добавки на изменение живой массы свиней и показатели мясной продуктивности: убойную массу и убойный выход. Показатели морфологического состава крови свиней свидетельствовали об отсутствии резких изменений концентрации гемоглобина и форменных элементов крови, уровень которых находился в пределах физиологической нормы [45].

Изучен эффект использования в кормлении свиней экстракта проантоцианидина виноградных косточек на качество мяса, характеристики мышечных волокон и антиоксидантную способность мяса свиней. Результаты исследования длиннейшей мышцы спины свиней указывали на повышение рН мяса, изменение окраски (проявление более насыщенного красного цвета), повышение концентрации сырого протеина в мясе, а также снижение потерь влаги, лактата и гликолитического потенциала в мясе. В образцах исследуемого мяса было отмечено повышение общего количества полиненасыщенных жирных кислот, в том числе омега-3. При скармливании экстракта косточек винограда установлено повышение антиоксидантных свойств в мясе – рост активности супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы. Таким образом, применение данного фитобиотика в кормлении свиней способствовало улучшению товарных качеств свинины, влагоудерживающей и антиоксидантной способности мяса [46].

Изучено использование в кормлении поросят-отъемышей фитогенной добавки – экстракта стручкового перца (*Capsicum annuum*), основным действующим веществом которого является капсаицин, взамен антибиотика хлортетрациклина. В сравнении с группами поросят, получавших рацион как без добавок (контрольная), так и антибиотик в составе комбикорма, животные опытной группы с включением в состав кормов экстракта перца отличались наиболее высокими значениями среднесуточного прироста, лучшей усвояемостью общей энергии корма, сухого вещества, органического вещества и сырого протеина в первые две недели жизни. При этом отмечена повышенная активность панкреатической липазы в поджелудочной железе, активность α -амилазы, липазы и протеазы в слизистой оболочке тощей кишки и активность липазы в слизистой оболочке подвздошной кишки на 28-й день, более высокая антиоксидантная активность. В толстом отделе кишечника поросят, получавших экстракт, было установлено наибольшее содержание летучих жирных кислот и численности *Faecalibacterium*, в сыворотке их крови – наименьшее содержание малонового диальдегида, опухолевого ядерного фактора- α , интерферона- γ и интерлейкина-6. Таким образом,

использование в кормлении поросят-отъемышей экстракта стручкового перца способствовало повышению зоотехнических показателей, повышению активности пищеварительных ферментов, антиоксидантной и противовоспалительной способности, оптимизации микробиоты в кишечнике, повышению содержания в нем летучих жирных кислот, что обосновывает возможность замены антибиотика изученной добавкой [47].

Использование в кормлении поросят на дорастивании и в период откорма фитобиотических добавок на основе экстрактов одуванчика (*Taraxacum officinale*) и чеснока (*Allium sativum*) как отдельно, так и комбинированно, позволило повысить показатели продуктивности животных, добиться наилучшего развития длиннейшей мышцы спины, снизить концентрацию жира и холестерина в шпике, увеличить выход постного мяса, а также повысить содержание полиненасыщенных жирных кислот в длиннейшей мышце спины и шпике [48].

Ряд исследований, посвященных изучению использования в кормлении свиней гидролизуемых и конденсированных танинов европейского каштана (*Castanea sativa* Mill.) и американского квебрахо (*Schinopsis*), свидетельствует о положительном влиянии их скармливания на динамику роста, морфометрические показатели желудочно-кишечного тракта поросят на дорастивании. Эффективность использования фитобиотиков с танинами в качестве действующих веществ зависит от уровня ввода добавки в состав комбикормов, продолжительности скармливания, наличия других источников танинов в рационе, принятого режима кормления (вволю или ограниченного) и синергетического эффекта гидролизуемых и/или конденсированных танинов с другими добавками [49].

Фитобиотик «Интебио», приготовленный на основе комплекса эфирных масел растений (эвкалипт, чеснок, лимон и чабрец), лимонной кислоты и наполнителя – отрубей пшеничных или шрота подсолнечного, используется в кормлении супоросных и подсосных свиноматок, а также молодняка свиней. Введение фитобиотика в состав комбикормов молодняка способствовало увеличению абсолютного прироста живой массы животных за период с 30 по 105 сутки на 2,74–5,59 кг, что обусловило также увеличение величины среднесуточного прироста [50]. Использование этой добавки в кормлении свиноматок способствует повышению воспроизводительных качеств животных. В частности, при скармливании «Интебио» за 30 сут. до опороса и в течение 30 сут. после него было отмечено повышение многоплодия самок на 2,9%, живой массы поросят при рождении на 12,3%, при отъеме – на 11,9%, сохранности поросят-сосунов на 6,1%, а также сокращение затрат корма на 1 кг прироста поросят на 18,4%. Была доказана экономическая обоснованность использования фитобиотика «Интебио» в кормлении свиноматок [51].

Использование фитобиотиков в кормлении кроликов. Ряд научных исследований посвящен использованию фитобиотических кормовых добавок в кормлении кроликов. В частности, введение в состав комбикормов экстракта ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla* L.) оказывало стимулирующий эффект на процессы метаболизма в организме кроликов, интенсифицируя окислительно-восстановительные процессы в период роста и повышая продуктивность. В крови кроликов, получавших экстракт ромашки, было зафиксировано увеличение гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов, что указывало на стимулирование эритропоэза и лейкопоэза при скармливании фитобиотика. В результате контрольного убоя было установлено, что кролики опытных групп обладали наивысшими показателями мясной продуктивности (убойная масса и убойный выход). При этом наилучшие результаты были отмечены при скармливании добавки в количестве 1 г/гол/сут. [52, 53].

Использование при откорме кроликов экстракта листьев орегано (*Origanum vulgare* L.) способствовало повышению живой массы кроликов, среднесуточных приростов и улучшению конверсии корма, усвояемости питательных веществ корма, снижению

концентрации аммиака в кале, уровня холестерина, мочевины и креатинина, активности ферментов глутаминовой щавелевоуксусной трансаминазы и глутаминовой пировиноградной трансаминазы в сыворотке крови, снижению содержания жира в тушках [54].

Скармливание выращиваемым кроликам добавки, приготовленной из ацеролы (*Malpighia emarginata*), позволило повысить живую массу кроликов в конце выращивания, суточное потребление корма положительно влияло на мясные качества, а также повышало антиоксидантную активность организма кроликов (преимущественно самок) [55].

Использование в кормлении кроликов экстракта цельного граната (*Punica granatum*), в состав которого включены флавоноиды (сиринговая, ванилиновая и кофейная кислоты), а также эйкозапентаеновая жирная кислота, способствовало повышению живой массы кроликов в конце опыта, увеличению концентрации гемоглобина в крови, холестерина, липопротеинов высокой плотности в сыворотке крови, повышению активности супероксиддисмутазы и общей антиоксидантной активности. Кроме того, у кроликов опытных групп была усилена экспрессия генов антиоксидантной глутатионпероксидазы и антиапоптотической В-клеточной лимфомы 2 [56].

Изучено действие фитогенной добавки, приготовленной на основе полисахаридов бурых водорослей, фенольной кислоты, гидроксикоричных кислот, дубильных веществ и флавоноидов из растительных экстрактов, на качество получаемой от кроликов спермы. Применение добавки не оказало видимого негативного воздействия на организм кроликов и способствовало усилению антиоксидантной способности семенной плазмы. Полученные результаты подчеркивают положительный эффект стратегии скармливания фитобиотических добавок для противодействия окислительному стрессу на фермах с интенсивным выращиванием кроликов [57].

Использование фитобиотиков в кормлении лошадей. Применение фитобиотиков практикуется, в том числе, в кормлении лошадей. Одно из исследований посвящено оценке влияния скармливания экстракта эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* L.) молодняку лошадей орловской рысистой породы как отдельно, так и в сочетании с микроэлементами. При использовании изучаемых добавок в совокупности было установлено значительное повышение среднесуточного прироста (на 64,3%) по сравнению с контрольной группой, абсолютного прироста на 64,5%, а также значений промеров: высоты в холке – на 3,5%, косо́й длины туловища – на 4,6%, обхвата груди – на 2,2%, обхвата пясти – на 3,0% [58].

В кормлении чистокровных скаковых лошадей было изучено действие экстракта виноградных косточек. Скармливание добавки не оказывало влияния на потребление корма и воды, клинические показатели состояния лошадей, однако обладало воздействием на функциональные процессы в толстом отделе кишечника. В частности, было установлено снижение кислотности кала. Кроме того, в сыворотке крови отмечено снижение концентрации глюкозы. Сделано предположение о способности добавки оказывать положительное воздействие, предупреждающее развитие ацидоза в организме лошадей [59].

В кормлении спортивных лошадей доказан положительный эффект скармливания экстракта имбиря аптечного (*Zingiber officinale*), способствующего восстановлению организма лошади после интенсивной работы. Продемонстрировано, что экстракты чеснока (*Allium sativum*), женьшеня (*Panax ginseng*), примулы (*Primula vulgaris*) и шиповника (*Rosa canina*) усиливают антиоксидантную активность организма лошадей, предупреждая возникновение заболеваний, связанных с окислительным стрессом. Добавки на основе солодки (*Glycyrrhiza glabra*) и алоэ вера (*Aloe vera*) в кормлении чистокровных скаковых лошадей обеспечивают профилактику от развития язвы желудка. Экстракты эхинацеи стимулируют иммунитет лошадей. Добавки на основе растения «Дьявольский коготь» (*Harpagophytum procumbens*)

ограничивают потребление корма лошадьми, предотвращая появление проблем, связанных с ожирением. Использование в кормлении лошадей экстракта льна (*Linum usitatissimum*), включающего в свой состав большое количество омега-3 жирных кислот, способствует поддержанию нормального состояния кожи и шерсти [60].

Выводы

На основании проведенного обзора научной литературы следует сделать вывод о том, что использование фитобиотиков в кормлении моногастричных животных является актуальным способом повышения продуктивности животных и может исключить необходимость применения антибиотиков.

Ассортимент используемых фитобиотиков характеризуется широким диапазоном ключевых компонентов добавок. К их числу относятся древесина деревьев (дуб, каштан), плоды растений (рябина, гранат), дикорастущие травы (одуванчик, крапива, ромашка), корнеклубнеплоды (топинамбур, имбирь), хвоя (пихта), семена, листья и другие части растений. При этом компоненты отличаются различными действующими веществами – такими, как фенольные соединения (коричные кислоты, танины, антоцианы, флавоноиды, катехины), органические кислоты, витамины и минеральные вещества, гликозиды и гликопротеины, полисахариды. Разнообразие активных компонентов определяет множество функциональных свойств фитодобавок, а их комплексное применение обуславливает синергетический эффект.

Использование фитобиотиков практикуется в кормлении различных моногастричных животных (кроликов, лошадей), но в большей степени – в свиноводстве и птицеводстве, поскольку эти отрасли характеризуются как наиболее интенсивные направления животноводства, имеющие промышленные масштабы, а объемы производимой и потребляемой продукции этих отраслей: свинины, мяса птицы, яиц – преобладают на рынке продуктов животного происхождения.

Положительное действие фитобиотиков заключается в повышении продуктивности животных, воспроизводительной способности, улучшении качественных показателей продукции, стабилизации микробного состава среды кишечника, в положительном влиянии на морфометрические показатели кишечника, повышении антиоксидантной активности, улучшении экстерьера животных.

Библиографический список

1. Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А. и др. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Посвящается 100-летию со дня рождения академика Алексея Петровича Калашникова (1918–2010) / Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста; Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 290 с.
2. Фисинин В.И. Создание высокопродуктивных пород и кроссов животных и птицы // Вестник Российской академии наук. – 2017. – Т. 87, № 4. – С. 333–336.
3. Оборин М. Повышение эффективности производства продукции в сельском хозяйстве на основе инноваций // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 1 (140). – С. 57–67.
4. Миколайчик И.Н., Морозова Л.А., Чумаков В.Г. и др. Инновационные подходы к использованию кормов и добавок в животноводстве: М. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – 190 с.
5. Дускаев Г.К., Власенко Л.В., Косян Д.Б., Курилкина М.Я. Влияние малых молекул растительного происхождения на микробное разнообразие слепого отдела кишечника цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2023. – № 4. – С. 46–51.

6. *Кочиш И.И., Мясникова О.В., Никонов И.Н., Худяков А.А.* От науки к практике: рациональный подход к контролю микрофлоры кишечника птицы // *Птицеводство*. – 2023. – № 1. – С. 39–42.
7. *Дубровин А.В., Ильина Л.А., Пономарева Е.С. и др.* Проблема устойчивости микроорганизмов в птицеводстве: Обзор // *Птицеводство*. – 2023. – № 2. – С. 31–36.
8. *Молоканова О.В., Куркин В.Н., Хошафян Л.С., Дорофеева С.Г.* Альтернативное решение по снижению применения в птицеводстве антибактериальных препаратов за счет коррекции микробиоты кишечника птицы // *Птицеводство*. – 2023. – № 3. – С. 29–32.
9. *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.
10. *Цуккиев Б.Г., Кабисов Р.Г., Хозиев А.М. и др.* Микробиота разных отделов желудочно-кишечного тракта поросят в послеотъемный период // *Известия Горского государственного аграрного университета*. – 2022. – Т. 59–3. – С. 169–177.
11. *Йылдырым Е.А., Бражник Е.А., Ильина Л.А. и др.* Современные биотехнологии в кормлении птицы // *Птицеводство*. – 2019. – № 5. – С. 19–24.
12. *Воробьев Н.И., Егоров И.А., Кочиш И.И. и др.* Биосистемная самоорганизация и фрактальная структура частотно-таксономических профилей микробиоты кишечника бройлеров под влиянием кормовых пробиотиков // *Сельскохозяйственная биология*. – 2021. – Т. 56, № 2. – С. 400–410.
13. *Кочиш И.И., Мясникова О.В., Мартынов В.В., Смоленский В.И.* Микрофлора кишечника кур и экспрессия связанных с иммунитетом генов под влиянием пробиотической и пребиотической кормовых добавок // *Сельскохозяйственная биология*. – 2020. – Т. 55, № 2. – С. 315–327.
14. *Орлова Т.Н.* Нормализация кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров при введении в их рацион пробиотика // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2020. – № 11 (193). – С. 75–79.
15. *Тарас А.М., Полещук В.Н., Сычева И.Н. и др.* Влияние кормового пробиотика на яичную продуктивность кур-несушек кросса «Декалб белый» // *Птицеводство*. – 2022. – № 4. – С. 31–36.
16. *Новикова С., Желобицкая Е.* Улучшить рост свиней и птицы? – Подавить патогенную микрофлору! // *Комбикорма*. – 2021. – № 3. – С. 73–74.
17. *Кочиш И.И., Элькоми Х.С., Мясникова О.В., Брылин А.П.* Влияние пребиотика на основе бутирата на микрофлору кишечника и экспрессию генов резистентности у кур-несушек кросса Ломанн Браун // *Птицеводство*. – 2022. – № 3. – С. 49–54.
18. *Меднова В.В., Ляшук А.Р., Буяров В.С.* Использование фитобиотиков в животноводстве: Обзор // *Биология в сельском хозяйстве*. – 2021. – № 1 (30). – С. 11–16.
19. *Шацких Е.В., Королькова-Субботкина Д.Е., Кравцова Л.З.* Влияние кормовых добавок ГербаСтор и ПроСтор на химический состав мяса цыплят-бройлеров // *Птицеводство*. – 2021. – № 11. – С. 28–32.
20. *Шацких Е.В., Королькова-Субботкина Д.Е.* Состояние органов иммунитета у цыплят-бройлеров при включении в их рацион синбиотической кормовой добавки // *Птицеводство*. – 2022. – № 5. – С. 43–47.
21. *Ленкова Т.Н., Егорова Т.А., Уварова А.С.* Редактируя микробиоту кишечника – повышаем продуктивность птицы // *Птицеводство*. – 2021. – № 11. – С. 22–26.
22. *Багно О.А., Прохоров О.Н., Шевченко С.А. и др.* Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных // *Сельскохозяйственная биология*. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 687–697.

23. *Рязанов В.А., Курилкина М.Я., Дускаев Г.К., Габидулин В.М.* Фитобиотики как альтернатива антибиотикам в животноводстве // *Животноводство и кормопроизводство.* – 2021. – Т. 104, № 4. – С. 108–123.
24. *Багно О.А., Шевченко С.А., Шевченко А.И. и др.* Эффективность использования экстракта крапивы двудомной при выращивании цыплят-бройлеров // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет).* – 2022. – № 1 (62). – С. 97–109.
25. *Кишняйкина Е.А., Жучаев К.В., Багно О.А. и др.* Влияние экстракта чабреца на качественные показатели мяса цыплят-бройлеров // *Инновации и продовольственная безопасность.* – 2019. – № 2 (24). – С. 25–31.
26. *Кишняйкина Е.А., Жучаев К.В.* Влияние экстракта чабреца на продуктивные качества и сохранность цыплят-бройлеров кросса ISA F-15 // *Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет).* – 2018. – № 4 (49). – С. 74–80.
27. *Демидова Е.С., Егоров И.А., Андрианова Е.Н. и др.* Мицеллированный куркумин в кормлении цыплят-бройлеров // *Птицеводство.* – 2022. – № 3. – С. 17–21.
28. *Набиуллин А.* Натуральное решение проблем с помощью танинов // *Комбикорма.* – 2019. – № 7–8. – С. 56–59.
29. *Серякова А.А., Панов В.П., Просекова Е.А. и др.* Влияние препаратов на основе эллаготанинов сладкого каштана на состав микрофлоры кишечника цыплят-бройлеров // *Птицеводство.* – 2021. – № 10. – С. 14–19.
30. *Корнилова В.А., Муртазаева Р.Н., Варакин А.Т., Саломатин В.В.* Фитобиотик Сангровит в рационах цыплят-бройлеров // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.* – 2019. – № 6. – С. 3–7.
31. *Казачкова Н.М., Нотова С.В., Дускаев Г.К. и др.* Влияние экстракта *Quercus cortex* на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров // *Вестник мясного скотоводства.* – 2017. – № 4 (100). – С. 213–218.
32. *Саломатин В.В., Ряднов А.А., Ряднова Т.А., Ряднова Ю.А.* Влияние биоактивной добавки на основе экстракта пихты на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров // *Птицеводство.* – 2022. – № 1. – С. 25–29.
33. *Багно О.А.* Эффективность использования экстракта рябины обыкновенной в кормлении кур-несушек // *Птицеводство.* – 2022. – № 4. – С. 11–15.
34. *Багно О.А.* Экстракт топинамбура в кормлении кур-несушек // *Птица и птицепродукты.* – 2022. – № 2. – С. 37–40.
35. *Шевченко С.А., Багно О.А., Шевченко А.И., Прохоров О.Н.* Эффективность использования экстракта эхинацеи пурпурной в кормлении кур-несушек // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета.* – 2022. – № 4 (210). – С. 84–90.
36. *Багно О.А., Шевченко С.А., Шевченко А.И. и др.* Характеристика яичной продуктивности и морфологических показателей крови кур-несушек при скармливании горчицы сарептской // *Достижения науки и техники АПК.* – 2022. – Т. 36, № 6. – С. 66–70.
37. *Шацких Е.В., Несват Е.Г., Дегтярева Е.В., Латыпова Е.Н.* Развитие внутренних органов кур-несушек при включении в рацион фитобиотиков // *Птицеводство.* – 2022. – № 6. – С. 48–53.
38. *Шацких Е.В., Латыпова Е.Н.* Влияние фитобиотиков на сохранность поголовья и морфогистологическое состояние селезенки кур // *Вестник аграрной науки.* – 2022. – № 5 (98). – С. 70–76.
39. *Загородняя А.Е., Столяров В.А.* Возрастная динамика показателей крови индеек при применении хвойной энергетической добавки // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.* – 2018. – № 1. – С. 53–55.
40. *Damaziak K., Stelmasiak A., Konieczka P. et al.* Water extract of yarrow (*Achillea millefolium* L.) leaf improves production parameters, tissue antioxidant status

- and intestinal microbiota activity in turkeys // *Animal Feed Science and Technology*. – 2022. – Vol. 288. – P. 115309.
41. Цзю Е.С., Султанаева Л.З., Балджи Ю.А. Влияние кормовой полифункциональной биодобавки на продуктивность перепелов // *Птица и птицепродукты*. – 2022. – № 1. – С. 49–51.
42. Ao X., Kim I.H. Effects of grape seed extract on performance, immunity, antioxidant capacity, and meat quality in Pekin ducks // *Poultry Science*. – 2020. – Vol. 99, № 4. – Pp. 2078–2086.
43. Abouelezz K., Abou-Hadied M., Yuan J. et al. Nutritional impacts of dietary oregano and Enviva essential oils on the performance, gut microbiota and blood biochemicals of growing ducks // *Animal*. – 2019. – Vol. 13, № 10. – Pp. 2216–2222.
44. Хазиев Д.Д. Фитобиотическая добавка в комбикорме для гусят // *Вестник Башкирского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 3 (27). – С. 79–81.
45. Рассолов С.Н., Пуряев А.В. Использование различных доз фармсустанции эхинацеи пурпурной при выращивании молодняка свиней на откорме // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 10 (180). – С. 123–127.
46. Meng Xu, Xiaoling Chen, Zhiqing Huang et al. Effects of dietary grape seed proanthocyanidin extract supplementation on meat quality, muscle fiber characteristics and antioxidant capacity of finishing pigs // *Food Chemistry*. – 2022. – Vol. 367. – P. 130781.
47. Long Shenfei, Liu Sujie, Wang Jian et al. Natural capsicum extract replacing chlortetracycline enhances performance via improving digestive enzyme activities, antioxidant capacity, anti-inflammatory function, and gut health in weaned pigs // *Animal Nutrition*. – 2021. – Vol. 7, № 2. – Pp. 305–314.
48. Samolińska W., Grela E.R., Kowalczyk-Vasilev E. et al. Evaluation of garlic and dandelion supplementation on the growth performance, carcass traits, and fatty acid composition of growing-finishing pigs // *Animal Feed Science and Technology*. – 2020. – Vol. 259. – P. 114316.
49. Caprarulo V., Giromini C., Rossi Review L. Chestnut and quebracho tannins in pig nutrition: the effects on performance and intestinal health // *Animal*. – 2021. – Vol. 15, № 1. – P. 100064.
50. Белооков А.А., Белоокова О.В., Чухутин Е.В., Горелик О.В. Применение фитобиотиков в свиноводстве // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. – 2021. – № 11 (196). – С. 50–56.
51. Белооков А.А., Белоокова О.В., Чухутин Е.В. Влияние кормовых добавок на воспроизводительные качества свиноматок // *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. – 2022. – № 2 (199). – С. 3–9.
52. Ворошилин Р.А., Рассолов С.Н., Ульрих Е.В., Курбанова М.Г. Оценка воздействия экстрактов ромашки аптечной на комплекс хозяйственно-полезных качеств мяса кроликов // *Техника и технология пищевых производств*. – 2019. – Т. 49, № 4. – С. 643–651.
53. Рассолов С.Н., Ворошилин Р.А. Использование экстракта ромашки при выращивании молодняка кроликов // *Достижения науки и техники АПК*. – 2018. – Т. 32, № 12. – С. 57–58.
54. Ahmed A.A. Abdel-Wareth, Kehraus Saskia, Südekum Karl-Heinz. Evaluation of oregano leaves and plant bioactive lipid compounds as feed additives for growing rabbits: Effects on performance, nutrient digestibility, serum metabolic profile and carcass traits // *Animal Feed Science and Technology*. – 2022. – Vol. 284. – P. 115208.
55. Tavares L.M.S., Watanabe P.H., Gomes T.R. et al. Effects of acerola (*Malpighia emarginata*) by-product on performance, carcass traits, antioxidant activity, and meat quality of growing rabbits // *Animal Feed Science and Technology*. – 2022. – Vol. 293. – P. 115479.

56. *Imbabi Tharwat A., Omar Ahmed-Farid, Dina A., Selim Islam I.* Sabeq Antioxidant and anti-apoptotic potential of whole-pomegranate extract promoted growth performance, physiological homeostasis, and meat quality of V-line rabbits under hot summer conditions // *Animal Feed Science and Technology*. – 2021. – Vol. 276. – P. 114911.

57. *Vizzari Francesco, Massányi Martin, Knižatová Nikola et al.* Effects of dietary plant polyphenols and seaweed extract mixture on male- rabbit semen: Quality traits and antioxidant markers // *Saudi Journal of Biological Sciences*. – 2021. – Vol. 28, № 1. – Pp. 1017–1025.

58. *Багно О.А., Шевченко С.А., Шевченко А.И., Дядичкина Т.В.* Влияние фитобиотической кормовой добавки из эхинацеи пурпурной и препарата седимина на рост и развитие молодняка лошадей // *Достижения науки и техники АПК*. – 2018. – Т. 32, № 8. – С. 62–65.

59. *Davies J.A., Krebs G.L., Barnes A. et al.* Feeding grape seed extract to horses: effects on health, intake and digestion // *Animal*. – 2009. – Vol. 3, № 3. – Pp. 380–384.

60. *Mona M.M.Y. Elghandour, Poonooru Ravi Kanth Reddy, Abdelfattah Z.M. Salem et al.* Plant Bioactives and Extracts as Feed Additives in Horse Nutrition // *Journal of Equine Veterinary Science*. – 2018. – Vol. 69. – Pp. 66–77.

USE OF PHYTOBIOTICS IN FEEDING MONOGASTRIC ANIMALS (REVIEW)

V.I. TRUKHACHEV, M.I. SELIONOVA, A.YU. ZAGARIN

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The negative consequences of the irrational use of feed antibiotics in animal husbandry, consisting in the spread of resistance of pathogens to their action, determine the relevance of the search for and introduction of alternative stabilisers of the intestinal microbiota of animals in the feed industry. These include phytobiotics – plant preparations that help improve animal productivity and health. The paper presents a review of national and foreign scientific literature on the use of phytogenic feed additives in the feeding of monogastric animals. Specific cases of the use of phytogenic feed additives in the feeding of poultry (broilers, laying hens, turkeys, ducks, quails, geese), pigs, rabbits and horses of different age and sex groups are considered. The results of the effect of phytobiotics on zootechnical indicators of farm animal growth, blood morphology, intestinal microbiota, biochemical characteristics of meat, eggs and other products are presented. Growth stimulating, antioxidant, antimicrobial, anti-inflammatory and other beneficial properties of phytobiotics prepared from various plant components are described. On the basis of the review, conclusions are drawn on the wide range of plant raw materials used as phytobiotics, the main biologically active compounds that determine the functional properties of the studied preparations, the scope of use of phytobiotics in the feeding of various monogastric animals, and the nature of the effect of additives on economic and biological characteristics of animals.

Key words: *phytobiotics, animal husbandry, poultry, pigs, rabbits, horses, plant extracts, animal nutrition.*

References

1. *Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E.A.* Nutrient requirements of dairy cattle and pigs: Dedicated to the 100th anniversary of the birth of Academician Aleksey Petrovich Kalashnikov (1918–2010). M.: Rossiyskaya akademiya nauk, 2018: 290. (In Rus.)

2. *Fisinin V.I.* Developing highly productive breeds and crosses of animals and poultry. Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017; 87; 4: 333–336. (In Rus.)

3. *Oborin M.S.* Improving the efficiency of agricultural production based on innovations. *Vestnik NGIEL*. 2023; 1(140): 57–67. (In Rus.)
4. *Mikolajchik I.N., Morozova L.A., Chumakov V.G. et al.* Innovative approaches to the use of feeds and additives in livestock production. Kurgan: Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaystvennaya akademiya im. T.S. Mal'tseva, 2020: 190. (In Rus.)
5. *Duskaev G.K., Vlasenko L.V., Kosyan D.B., Kurilkina M.Ya.* Effect of plant-derived small molecules on microbial diversity in the blind intestine of broiler chickens. *Ptitsevodstvo*. 2023; 4: 46–51. (In Rus.)
6. *Kochish I.I., Myasnikova O.V., Nikonov I.N., Khudyakov A.A.* From science to practice: a rational approach to the control of poultry gut microflora. *Ptitsevodstvo*. 2023; 1: 39–42. (In Rus.)
7. *Dubrovin A.V., Il'ina L.A., Ponomareva E.S. et al.* Problem of microbial resistance in poultry production: a review. *Ptitsevodstvo*. 2023; 2: 31–36. (In Rus.)
8. *Molokanova O.V., Kurkin V.N., Khoshafyan L.S., Dorofeeva S.G.* An alternative solution to reduce the use of antibacterial drugs in poultry production by correcting the intestinal microbiota of poultry. *Ptitsevodstvo*. 2023; 3: 29–32. (In Rus.)
9. *Duskaev G.K., Klimova T.A.* Phytochemicals in poultry feeding: prospects for use (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022; 105; 3: 137–152. (In Rus.)
10. *Tsugkiev B.G., Kabisov R.G., Khoziev A.M. et al.* Microbiota of different parts of the gastrointestinal tract of piglets in the postweaning period. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2022; 59–3: 169–177. (In Rus.)
11. *Ilydyrym E.A., Brazhnik E.A., Il'ina L.A. et al.* Modern biotechnology in poultry nutrition. *Ptitsevodstvo*. 2019; 5: 19–24. (In Rus.)
12. *Vorob'ev N.I., Egorov I.A., Kochish I.I. et al.* Biosystem self-organisation and fractal structure of frequency-taxonomic profiles of broiler intestinal microbiota under the influence of feed probiotics. *Agricultural Biology*. 2021; 56; 2: 400–410. (In Rus.)
13. *Kochish I.I., Myasnikova O.V., Martynov V.V., Smolenskiy V.I.* Chick intestinal microflora and expression of immunity-related genes as influenced by probiotic and prebiotic feed additives. *Agricultural Biology*. 2020; 55; 2: 315–327. (In Rus.)
14. *Orlova T.N.* Normalisation of intestinal microflora of broiler chickens when a probiotic is introduced into their diet. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2020; 11(193): 75–79. (In Rus.)
15. *Taras A.M., Poleshchuk V.N., Sycheva I.N. et al.* Effect of feed probiotic on egg production of laying hens of the cross “Dekalb beliy”. *Ptitsevodstvo*. 2022; 4: 31–36. (In Rus.)
16. *Novikova S., Zhelobitskaya E.* Improve the growth of pigs and poultry? It will mean to suppress pathogenic microflora! *Kombikorma*. 2021; 3: 73–74. (In Rus.)
17. *Kochish I.I., El'komi Kh.S., Myasnikova O.V., Brylin A.P.* Effect of butyrate-based prebiotic on gut microflora and expression of resistance genes in Lohmann Brown laying hens. *Ptitsevodstvo*. 2022; 3: 49–54. (In Rus.)
18. *Mednova V.V., Lyashuk A.R., Buyarov V.S.* Use of phytobiotics in livestock production (review). *Biologiya v sel'skom khozyaystve*. 2021; 1(30): 11–16. (In Rus.)
19. *Shackih E.V., Korol'kova-Subbotkina D.E., Kravtsova L.Z.* Effect of feed additives GerbaStor and ProStor on the chemical composition of broiler chicken meat. *Ptitsevodstvo*. 2021; 11: 28–32. (In Rus.)
20. *Shackih E.V., Korol'kova-Subbotkina D.E.* Condition of immunity organs in broiler chickens at inclusion of synbiotic feed additive in their diet. *Ptitsevodstvo*. 2022; 5: 43–47. (In Rus.)
21. *Lenkova T.N., Egorova T.A., Uvarova A.S.* Editing the gut microbiota increases poultry productivity. *Ptitsevodstvo*. 2021; 11: 22–26. (In Rus.)

22. *Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A. et al.* Phytobiotics in the feeding of farm animals. *Agricultural Biology*. 2018; 53; 4: 687–697. (In Rus.)
23. *Ryazanov V.A., Kurilkina M.Ya., Duskaev G.K., Gabidulin V.M.* Phytobiotics as an alternative to antibiotics in animal husbandry. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2021; 104; 4: 108–123. (In Rus.)
24. *Bagno O.A., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I. et al.* Effectiveness of the use of nettle extract of dicotyledonous nettle in growing broiler chickens. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2022; 1(62): 97–109. (In Rus.)
25. *Kishnyaykina E.A., Zhuchaev K.V., Bagno O.A. et al.* Effect of thyme extract on quality indicators of broiler chicken meat. *Innovations and Food Safety*. 2019; 2(24): 25–31. (In Rus.)
26. *Kishnyaykina E.A., Zhuchaev K.V.* Effect of thyme extract on productive qualities and safety of broiler chickens of ISA F-15 cross. *Vestnik NGAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2018; 4(49): 74–80. (In Rus.)
27. *Demidova E.S., Egorov I.A., Andrianova E.N. et al.* Mycellated curcumin in broiler chicken feeding. *Ptitsevodstvo*. 2022; 3: 17–21. (In Rus.)
28. *Nabiullin A.* Natural solution to problems with tannins. *Kombikorma*. 2019; 7–8: 56–59. (In Rus.)
29. *Seryakova A.A., Panov V.P., Prosekova E.A. et al.* Effect of preparations based on ellagotannins of sweet chestnut on the composition of intestinal microflora of broiler chickens. *Ptitsevodstvo*. 2021; 10: 14–19. (In Rus.)
30. *Kornilova V.A., Murtazaeva R.N., Varakin A.T., Salomatin V.V.* Fitobiotik Phyto-biotic Sangrovit in broiler chicken diets. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2019; 6: 3–7. (In Rus.)
31. *Kazachkova N.M., Notova S.V., Duskaev G.K. et al.* Effect of *Quercus cortex* extract on blood biochemical parameters of broiler chickens. *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2017; 4(100): 213–218. (In Rus.)
32. *Salomatin V.V., Ryadnov A.A., Ryadnova T.A., Ryadnova Yu.A.* Effect of bioactive additive based on fir extract on morphological and biochemical parameters of broiler chickens blood. *Ptitsevodstvo*. 2022; 1: 25–29. (In Rus.)
33. *Bagno O.A.* Effectiveness of using the extract of common mountain ash in feeding laying hens. *Ptitsevodstvo*. 2022; 4: 11–15. (In Rus.)
34. *Bagno O.A.* Topinambour extract in the feeding of laying hens. *Ptitsa i pitseprodukty*. 2022; 2: 37–40. (In Rus.)
35. *Shevchenko S.A., Bagno O.A., Shevchenko A.I., Prokhorov O.N.* Effectiveness of *Echinacea purpurea* extract in feeding laying hens. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022; 4(210): 84–90. (In Rus.)
36. *Bagno O.A., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I. et al.* Characteristics of egg production and morphological blood parameters of laying hens when fed sareptskaya mustard. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2022; 36; 6: 66–70. (In Rus.)
37. *Shatskikh E.V., Nesvat E.G., Degtyareva E.V., Latypova E.N.* Development of internal organs of laying hens when phytobiotics are included in the diet. *Ptitsevodstvo*. 2022; 6: 48–53. (In Rus.)
38. *Shatskikh E.V., Latypova E.N.* Effect of phytobiotics on the safety of livestock and morphohistological state of the spleen of chickens. *Bulletin of Agrarian Science*. 2022; 5(98): 70–76. (In Rus.)
39. *Zagorodnyaya A.E., Stolyarov V.A.* Age dynamics of blood indices of turkeys at application of coniferous energy additive. *Uchenye zapiski Kazanskoy gosudarstvennoy akademii veterinarnoy meditsiny im. N.E. Baumana*. 2018; 1: 53–55. (In Rus.)

40. *Damaziak K., Stelmasiak A., Konieczka P. et al.* Water extract of yarrow (*Achillea millefolium* L.) leaf improves production parameters, tissue antioxidant status and intestinal microbiota activity in turkeys. *Animal Feed Science and Technology*. 2022; 288: 115309.
41. *Tszyu E.S., Sultanaeva L.Z., Baldzhi Yu.A.* Effect of feed polyfunctional bioadditive on quail productivity. *Ptitsa i ptitseproduktu*. 2022; 1: 49–51. (In Rus.)
42. *Ao X, Kim I.H.* Effects of grape seed extract on performance, immunity, antioxidant capacity, and meat quality in Pekin ducks. *Poultry Science*. 2020; 99; 4: 2078–2086.
43. *Abouelezz K., Abou-Hadied M., Yuan J. et al.* Nutritional impacts of dietary oregano and Enviva essential oils on the performance, gut microbiota and blood biochemicals of growing ducks. *Animal*. 2019; 13; 10: 2216–2222.
44. *Khaziev D.D.* Phytobiotic additive in compound feed for goslings. *Vestnik Bashkir State Agrarian University*. 2013; 3(27): 79–81. (In Rus.)
45. *Rassolov S.N., Puryaev A.V.* Use of different doses of *Echinacea purpurea* pharmaceutical substance in growing young fattening pigs. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019; 10(180): 123–127. (In Rus.)
46. *Meng Xu, Xiaoling Chen, Zhiqing Huang et al.* Effects of dietary grape seed proanthocyanidin extract supplementation on meat quality, muscle fiber characteristics and antioxidant capacity of finishing pigs. *Food Chemistry*. 2022; 367: 130781.
47. *Shenfei Long, Sujie Liu, Jian Wang et al.* Natural capsicum extract replacing chlortetracycline enhances performance via improving digestive enzyme activities, antioxidant capacity, anti-inflammatory function, and gut health in weaned pigs. *Animal Nutrition*. 2021; 7; 2: 305–314.
48. *Samolińska W., Grela E.R., Kowalczyk-Vasilev E. et al.* Evaluation of garlic and dandelion supplementation on the growth performance, carcass traits, and fatty acid composition of growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 2020; 259: 114316.
49. *Caprarulo V., Giromini C., Rossi L.* Review: Chestnut and quebracho tannins in pig nutrition: the effects on performance and intestinal health. *Animal*. 2021; 15; 1: 100064.
50. *Belookov A.A., Belookova O.V., Chukhutin E.V., Gorelik O.V.* Use of phytobiotics in pig production. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2021; 11(196): 50–56. (In Rus.)
51. *Belookov A.A., Belookova O.V., Chukhutin E.V.* Effect of feed additives on reproductive performance of sows. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*. 2022; 2(199): 3–9. (In Rus.)
52. *Voroshilin R.A., Rassolov S.N., Ul'rikh E.V., Kurbanova M.G.* Evaluation of the effect of extracts of chamomile apothecary on the complex of economically useful qualities of rabbit meat. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2019; 49; 4: 643–651. (In Rus.)
53. *Rassolov S.N., Voroshilin R.A.* Use of chamomile extract in growing young rabbits. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2018; 32; 12: 57–58. (In Rus.)
54. *Ahmed A.A. Abdel-Wareth, Saskia Kehraus, Karl-Heinz Südekum* Evaluation of oregano leaves and plant bioactive lipid compounds as feed additives for growing rabbits: Effects on performance, nutrient digestibility, serum metabolic profile and carcass traits. *Animal Feed Science and Technology*. 2022; 284: 115208.
55. *Tavares L.M.S., Watanabe P.H., Gomes T.R. et al.* Effects of acerola (*Malpighia emarginata*) by-product on performance, carcass traits, antioxidant activity, and meat quality of growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*. 2022; 293: 115479.

56. *Tharwat A. Imbabi, Omar Ahmed-Farid, Dina A. Selim, Islam I. Sabeq* Antioxidant and anti-apoptotic potential of whole-pomegranate extract promoted growth performance, physiological homeostasis, and meat quality of V-line rabbits under hot summer conditions. *Animal Feed Science and Technology*. 2021; 276: 114911.

57. *Francesco Vizzari, Martin Massányi, Nikola Knížatová et al.* Effects of dietary plant polyphenols and seaweed extract mixture on male-rabbit semen: Quality traits and antioxidant markers. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021; 28; 1: 1017–1025.

58. *Bagno O.A., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I., Dyadichkina T.V.* Effect of phyto-biotic feed additive from *Echinacea purpurea* and sedimine preparation on growth and development of young horses. *Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*. 2018; 32; 8: 62–65. (In Rus.)

59. *Davies J.A., Krebs G.L., Barnes A. et al.* Feeding grape seed extract to horses: effects on health, intake and digestion. *Animal*. 2009; 3; 3: 380–384.

60. *Mona M.M.Y. Elghandour, Poonooru Ravi Kanth Reddy, Abdelfattah Z.M. Salem et al.* Plant Bioactives and Extracts as Feed Additives in Horse Nutrition. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2018; 69: 66–77.

Трухачев Владимир Иванович, ректор, д-р с.-х. наук, профессор, д-р экон. наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры кормления животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: rector@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–12–96

Селионова Марина Ивановна, д-р биол. наук, профессор РАН, заведующий кафедрой разведения, генетики и биотехнологии животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: selionova@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–34–34

Загарин Артем Юрьевич, аспирант, ассистент кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: azagarin@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–34–34

Vladimir I. Trukhachev, DSc (Ag), Professor, DSc (Ec), Professor, RAS Academician (Full Member), Rector, Professor of the Department of Animal Feeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–12–96; E-mail: rector@rgau-msha.ru)

Marina I. Selionova, DSc (Bio), RAS Professor, Head of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–34–34; E-mail: selionova@rgau-msha.ru)

Artem Yu. Zagarin, post-graduate student, Assistant of the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–34–34; E-mail: azagarin@rgau-msha.ru)