

УДК: 58:615:32

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.4.113

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В РАЦИОНЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ (ОБЗОР)

Ларюшина И.Э. – канд. мед. наук, ст. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований в животноводстве (ORCID 0000-0001-5571-4535);
Букарева Е.А. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории молекулярно-генетических исследований в животноводстве (ORCID 0000-0002-1622-1284)

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

* elenka_rs@mail.ru

Ключевые слова: лекарственные растения, Оренбургская область, антибактериальные свойства, сельское хозяйство.

Key words: medicinal plants, Orenburg region, anti-bacterial properties, agriculture.

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

Поступила: 16.09.2024

Принята к публикации: 02.12.2024

Опубликована онлайн: 16.12.2024



РЕФЕРАТ

Одной из основных задач современного животноводства является обеспечение благоприятных условий для максимальной реализации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных. Очевидно, что это невозможно без введения в рацион скота различных кормовых добавок. При этом важную роль играет экологичность, безопасность и эффективность таких добавок. Более двадцати лет назад во многих странах стали вводиться ограничения на использование кормовых антибиотиков, вплоть до их полного запрета. В России на данный момент также активно обсуждается возможность принятия законодательного запрета на применение кормовых антибиотиков. В этой связи появилась необходимость в изучении альтернативных подходов к обеспечению высокой продуктивности в животноводстве. Натуральные кормовые добавки растительного происхождения (фитобиотические добавки) являются перспективной заменой кормовых антибиотиков. Поиск источников проводили в библиографических базах данных, в научных электронных библиотеках с поисковыми системами: Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>); Web of Science (<http://www.webofscience.com>); Elsevier (<https://www.elsevier.com>); Scopus (<https://www.scopus.com>); Springer (<https://www.springer.com>); Google Scholar (<https://scholar.google.com>); ЦНСХБ (<http://www.cnsb.ru>). Базы данных «Список растений» (<http://www.theplantlist.org>) использовались для предоставления научных названий и подвидов растений. В обзоре приведены данные об антибактериальных, антипаразитарных свойствах и биологической активности экстрактов и фракций лекарственных растений (хмель вьющийся, крапива двудомная, тысячелистник обыкновенный, ромашка аптечная, обыкновенный, зверобой продырявленный, солодка голая), а также представлена информация об опыте применения этих растений либо их фракций в качестве кормовых добавок для сельскохозяйственных животных.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Поиск природных, безопасных и эффективных кормовых добавок на сегодняшний день является актуальной задачей в животноводстве. Более двадцати лет назад во многих странах стали вводиться ограничения на использование кормовых антибиотиков, вплоть до их полного запрета. В России на данный момент также активно обсуждается возможность принятия законодательного запрета на применение кормовых антибиотиков. В этой связи появилась необходимость в изучении альтернативных подходов к обеспечению высокой продуктивности в животноводстве.

Натуральные добавки растительного происхождения (фитобиотические добавки) обладают противовоспалительными и антимикробными свойствами, а также оказывают иммуномодулирующий эффект и могут положительно влиять на продуктивность животных. [1]

Сырьем для получения фитобиотиков являются лекарственные растения, которые с одной стороны проявляют антибактериальные и антипаразитарные свойства, а с другой оказывают положительное воздействие на процессы всасывания и переваривания пищи [2].

Перспективной и экономически выгодной стратегией производства натуральных кормовых добавок является поиск необходимого сырья (лекарственные растения) в том же регионе, где выращиваются сельскохозяйственные животные. Оренбургская область характеризуется уникальными климатическими условиями, с преобладанием степного и лесостепного ландшафтов, и обладает значительным ресурсом лекарственных растений.

К наиболее распространенным лекарственным растениям Оренбургской области можно отнести хмель выющийся, крапиву двудомную, тысячелистник обыкновенный, ромашку аптечную, цикорий обыкновенный, зверобой продырявленный и солодку голую. Перечисленные растения известны своими положительными биологическими эффектами и достаточно подробно изучены как отече-

ственными специалистами, так и за рубежом. Современные исследования демонстрируют антибактериальную активность экстрактов, эфирных масел, а также фракций, полученных из данных растений.

В обзоре приведены данные об антибактериальных свойствах лекарственных растений (хмель выющийся, крапива двудомная, тысячелистник обыкновенный, ромашка аптечная, цикорий обыкновенный, зверобой продырявленный, солодка голая), а также представлена информация об опыте применения этих растений либо их фракций в качестве кормовых добавок для сельскохозяйственных животных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Поиск источников проводили в библиографических базах данных, в научных электронных библиотеках с поисковыми системами: Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>); Web of Science (<http://www.webofscience.com>); Elsevier (<https://www.elsevier.com>); Scopus (<https://www.scopus.com>); Springer (<https://www.springer.com>); Google Scholar (<https://scholar.google.com>); ЦНСХБ (<http://www.cnsnb.ru>). Базы данных «Список растений» (<http://www.theplantlist.org>) использовались для предоставления научных названий и подвидов растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Натуральные кормовые добавки, в отличие от синтетических, могут производиться из повсеместно доступного сырья. В Таблице 1 приведены некоторые лекарственные растения, которые произрастают на территории Оренбургской области, а также указаны их основные биологические эффекты. В изученной нами литературе большое число публикаций было посвящено именно этим растениям, их противовоспалительным и антибактериальным свойствам, а также возможности их применения в практическом животноводстве.

Таблица 1 – Список некоторых лекарственных растений, произрастающих на территории Оренбургской области

№	Семейство	Название растения	Основные биологические эффекты
1.	Cannabaceae Endl. - Коноплевые	<i>Humulus lupulus</i> L. – Хмель выюющийся	Соплодия хмеля оказывают успокаивающее, противовоспалительное , мочегонное, спазмолитическое, бактерицидное действие. Основными веществами, обуславливающими лечебные свойства хмеля, являются горечи, фенольные соединения и эфирное масло
2.	Urticaceae Juss. - Крапивные	<i>Urtica dioica</i> L. – Крапива двудомная	Лекарственные формы крапивы обладают сосудосуживающим, желчегонным, витаминизирующим, мочегонным и противовоспалительным свойствами, повышают процессы регенерации слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта
3.	Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke) – Астровые, сложноцветные	<i>Achillea millefolium</i> L. – Тысячелистник обыкновенный	Дубильные вещества, цинеол и азулены обуславливают противовоспалительные, бактерицидные , противоаллергические и ранозаживляющие свойства тысячелистника. Эфирное масло тысячелистника проявляет антибактериальную и противогрибковую активность
4.	Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke) – Астровые, сложноцветные	<i>Matricaria recutita</i> L. (<i>M. chamomilla</i> L. var. <i>recutita</i> (L.) Grierson) – Ромашка аптечная, или ободранная	Обладает противовоспалительным , спазмолитическим и умеренным антимикробным действием , уменьшает процессы брожения в кишечнике, повышает секрецию пищеварительных желез
5.	Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke) – Астровые, сложноцветные	<i>Cichorium intybus</i> L. – Цикорий обыкновенный	Применение галеновых препаратов цикория возбуждает аппетит, улучшает деятельность всей пищеварительной системы, их назначают при коликах, гастритах и энтеритах
6.	Hypericaceae Juss. - Зверобойные	<i>Hypericum perforatum</i> L. – Зверобой продырявленный	Препараты зверобоя оказывают противовоспалительное, антисептическое , вяжущее, спазмолитическое, диуретическое действие, стимулируют регенерацию тканей. Растение обладает общеукрепляющими и кровоостанавливающими свойствами.
7.	Fabaceae Lindl. (Leguminosae Juss., Papilionaceae Giseke) – Бобовые, Мотыльковые	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L. (inc. <i>G. glandulifera</i> Waldst. et Kit.) – Солодка голая	Отвар корней солодки оказывает отхаркивающее и противовоспалительное действие

Как уже отмечалось выше, фитобиотики рассматриваются многими специалистами как замена кормовых антибиотиков. При этом кроме прямого антибактериального действия экстракты и фракции

растений проявляют антикворумную активность. Поскольку многие патогенные свойства бактерий, в том числе биопленкообразование, зависят от чувства кворума, подавление этого феномена является

дополнительным преимуществом применения лекарственных растений в рационе скота. В настоящее время ведется активное изучение антибактериальных свойств лекарственных растений и их фракций. Фитобиотики в своем составе могут содержать различные биологически активные вещества, такие как алкалоиды, гликозиды, сапонины, органические кислоты, горькие и дубильные вещества, эфирные масла и т. д. Именно благодаря этим веществам достигается необходимый эффект.

Хмель вьющийся (Humulus lupulus L.) содержит вещества с антибактериальными свойствами. Проводились исследования антимикробной активности очищенных компонентов хмеля: гумуллона, лупуллона и ксантогумола в отношении анаэробных бактерий. Установлена антимикробная активность в отношении штаммов *B. fragilis*, *C. perfringens* и *C. difficile*. Наиболее сильный противомикробный эффект наблюдался у ксантогумола со значениями МИК и МБК 15–107 мкг/мл, что близко к показателям традиционных антибиотиков у штаммов бактерий с повышенной резистентностью. Немного более высокие значения МИК и МБК были получены при использовании лупуллона, за которым следовали более высокие значения гумуллона [3]. Антимикробную активность экстрактов *H. lupulus L.*, полученных из разных генотипов *H. lupulus L.* исследовали в отношении *Staphylococcus aureus* и *Lactobacillus acidophilus*. Гидроацетоновые экстракты *H. lupulus L.* были более эффективны против *Staphylococcus aureus*, чем против *Lactobacillus acidophilus* [4]. Было проведено исследование антибиопленочных свойств соединений, полученных из *H. lupulus L.* (гумуллона, лупуллона и ксантогумола), против выбранной группы видов *Staphylococcus*, включая метициллин-чувствительные и устойчивые штаммы. Было показано, что все протестированные соединения *H. lupulus L.* обладают антимикробными свойствами в отношении всех протестированных стафилококков, как планктонных, так и обитающих в биопленках, без суще-

ственной разницы между устойчивыми и чувствительными штаммами. Все соединения снижали количество бактериальных клеток, высвобождаемых из биопленки, причем самый сильный эффект наблюдался у лупуллона, за которым следовал ксантогумол. Более того, лупуллон и ксантогумол не только смогли проникнуть в биопленку и уменьшить количество бактерий внутри нее, но и их более высокие концентрации (~60 мкг/мл для ксантогумола и ~125 мкг/мл для лупуллона) снизили количество выживших бактериальных клеток до нуля [5].

Крапива двудомная (Urtica dioica L.) и ее экстракты используются как в фармацевтической, так и в пищевой промышленности в качестве пищевых добавок и консервантов. Фитохимические исследования *U. dioica L.* в основном были сосредоточены на изучении ее биологически активных соединений и их воздействия на бактериальные и вирусные патогены, включая возбудителей пищевой токсикоинфекции [6]. Листья *U. dioica L.* содержат в своем составе танины, участвующие в ингибировании мембранных транспортных белков и снижающие адгезивность бактерий, и терпены, участвующие в разрушении клеточной стенки бактерий. Водный, гексановый, хлороформный, этилацетатный и метанольный экстракты *U. dioica L.* показали антимикробное действие на патогенные бактерии, такие как *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhi*, *Klebsiella pneumoniae* и *Enterococcus faecalis*. Также проводились исследования *in vitro*, демонстрирующие воздействие *U. dioica L.* на биопленкообразование *Salmonella enterica*. Метанольный экстракт листьев *U. dioica L.* оказывает антибактериальное действие на *Campylobacter jejuni* в концентрации 1,45–1,87 мг/мл [7].

Тысячелистник обыкновенный (Achillea millefolium L.). Фитохимический состав *A. millefolium L.* достаточно хорошо изучен и включает флавоноиды, терпеноиды, лигнаны, производные аминокислот, жирные кислоты. При этом некоторые исследования свидетельствуют о

различиях в концентрации компонентов в разных частях растения, в частности, установлено, что в листьях преобладают кофейлхиновые кислоты, а в соцветиях – флавоноиды. Вторичные метаболиты (флавоноиды, фенольные кислоты, кумарины, терпеноиды), входящие в состав растения, обуславливают его биологическую активность в отношении бактерий, грибов и паразитов.

Эфирное масло тысячелистника показало антибактериальную и противогрибковую активность. В эксперименте эфирное масло из *A. millefolium* L. подавляло рост грамположительных бактерий *B. Cereus* и *St. Aureus*. Противогрибковая активность была зарегистрирована для *R. Stolonifer*, *V. dahliae*, *C. gloeosporioides*, *Botrytis cinerea*, и *Aspergillus niger* [8].

Ромашка аптечная/ободранная (Matricaria recutita L.). Посредством фитохимического скрининга в составе эфирного масла и экстрактов *M. chamomilla* L. идентифицировано более 120 компонентов, включая терпеноиды и фенольные соединения (фенольные кислоты, флавоноиды и кумарины) [9]. Многочисленные исследования показывают, что *M. Chamomilla* L. обладает несколькими видами биологической активности, в том числе противопаразитарной, инсектицидной, противогрибковой (против *Candida sp.* и *Aspergillus sp.*) и антибактериальной (в отношении *Staphylococcus aureus* и *Pseudomonas aeruginosa* [10].

Цикорий обыкновенный (Cichorium intybus L.). Антибактериальную и противогрибковую активность сырого экстракта *C. Intybus* L. и его различных растворимых в растворителях фракций определяли стандартными методами на *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, синегнойной палочке, эпидермальном стафилококке, метициллинрезистентном золотистом стафилококке и *Bacillus subtilis*. Водная и этилацетатная фракции показали многообещающую активность против *Fusarium solani* и *Aspergillus niger*. Аналогичным образом, было обнаружено, что хлороформная фракция также обладает высокой активностью против *Fusarium solani*

[11]. Все экстракты семян *C. Intybus* L. проявил антимикробную активность в отношении тестируемых микроорганизмов, тогда как *S. aureus* оказался наиболее чувствительным к водному экстракту и имел самую широкую зону ингибирования. Было обнаружено, что этилацетат и этанольный экстракт эффективны в отношении *P. aeruginosa* и *S. Aureus* [12].

Зверобой продырявленный (Hypericum perforatum L.). Обнаружено влияние *H. perforatum* L. на систему кворум сенсинга у *P. Aeruginosa*. Этанольный, метанольный и ацетоновый экстракты *H. perforatum* L. в дозировке 250 мкг/мл ингибировали сигнальный путь LasIR до 65,43%, 59,60%, 55,95%, а экстракты из тех же растворителей, полученные с помощью ультразвука, ингибировали 71,33%, 64,47%, 57,35% соответственно. Кроме того, степень ингибирования пути RhlIR составила 28,80%, 50,83%, 45,84% для экстрактов этанола, метанола, ацетона (дозы 250 мкг/мл) и 51,43%, 57,41%, 50,02% для экстрактов, обработанных ультразвуком (дозы 250 мкг/мл). по сравнению с необработанным контролем [13]. В работе Tamfu A.N. с соавторами обнаружена антибактериальная активность фенольного экстракта *Hypericum perforatum*, полученного с помощью ультразвука с использованием смеси этанол: вода (70%) в качестве растворителя. В этом исследовании экстракт *H. Perforatum* проявлял противомикробную активность в отношении *Chromobacterium violaceum* CV026 (МИК составляла 0,625 мг/мл) [14].

Солодка голая (Glycyrrhiza glabra L.). Обнаружена антикворумная активность у фракции, полученной из растения *G. glabra* L. В эксперименте *G. glabra* L. снижала выработку факторов вирулентности у *Acinetobacter baumannii*, которые регулируются с помощью чувства кворума, а именно, подвижность, биопленкообразование и выработку антиоксидантных ферментов. Фракции *G. glabra* L. подавляли экспрессию гена аутоиндуктора синтазы, *abaI*, и, следовательно, снижали (92%) выработку 3-OH-C12-HSL. Анализ состава

ва растительной фракции выявил наличие в ней флавоноидов в качестве активных ингредиентов (ликорикон, глицирин и глизарин). В другом недавнем исследовании также обнаружено снижение биопленкообразования у *Acinetobacter baumannii* при воздействии экстракта *G. glabra* L. Фитохимическое качественное тестирование этанольных экстрактов листьев *G. glabra* L. показало наличие флавоноидов, алкалоидов, фенольной, дубильной кислоты и терпеноидов. Кроме того, авторы оценивали токсичность данного экстракта на лабораторных животных. Результаты эксперимента продемонстрировали низкую токсичность экстракта *G. glabra* L. для крыс (LD50 4,95 г/кг) [15].

Применение кормовых добавок на основе лекарственных растений в животноводстве

Изучается влияние хмеля (*Humulus lupulus* L.) и его экстрактов на переваривание и метаболизм питательных веществ, а также на продуктивность жвачных животных. В одном из исследований отмечено, что скорость роста бычков, получавших наибольшее количество хмеля в период выращивания и откорма, была на 6% выше, чем скорость роста в контрольной группе. Стоит отметить, что побочные продукты пивоварения уже давно использовались в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Однако рассматривать их с точки зрения биологически активных вторичных метаболитов начали сравнительно недавно. Bryant R.W. и Cohen S.D. обнаружили, что отработанные дрожжи американских крафтовых пивоваренных заводов содержат α - и β -кислоты в концентрации выше 2,5 мг/г. Эксперименты *in vitro* с микроорганизмами рубца показали, что отработанные пивные дрожжи содержат достаточно вторичных метаболитов хмеля, чтобы подавить выработку аммиака и выработку метана. Эти результаты позволяют предположить, что отходы пивоваренных заводов могут быть использованы для получения фитохимических веществ из хмеля для жвачных и другого домаш-

него скота [16]. Большинство исследователей сосредоточено на изучении биологической активности горьких кислот хмеля, в особенности β -кислот. Однако, существуют и другие активные вторичные метаболиты *H. Lupulus* L. В частности, было показано, что ксантогумол, который представляет собой пренилированный флавоноид, а не горькую кислоту, ингибирует метаногены и снижает метаногенез смешанными микроорганизмами рубца. Ксантогумол не изменял аммиак/рН и, по-видимому, избирательно ингибировал метаногены.

В исследованиях на цыплятах-бройлерах показано положительное влияние растительной кормовой добавки *Anta®Phyt*, в состав которой входят компоненты хмеля, солодки голой, винограда и витамин Е. При скармливании этой добавки, из расчета 400г/ т корма, авторы отмечают улучшение роста птицы, хорошее развитие и мясную продуктивность. Кроме того, кормовая добавка *Anta®Phyt* также успешно подавляла рост *Staphylococcus aureus* как и тетрациклин, и следовательно, возможно использование фитобиотиков такого состава в качестве альтернативы антибактериальным препаратам [17].

Крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) издавна используется в лечебных целях и является наиболее эксплуатируемым видом *Urticaceae*. Листья *U. dioica* L. в сушеном виде или других формах широко применяются в качестве корма для сельскохозяйственных животных. *U. Dioica* L. хорошо адаптируется в стрессовых условиях засухи и недостаточного освещения. Следовательно, *U. Dioica* L. можно добавлять в рационы животных в качестве подходящего корма для снижения затрат и повышения экономической эффективности. Благодаря специфичности зародышевой плазмы, содержанию питательных веществ и активным ингредиентам, присутствующим в *U. Dioica* L., она может использоваться в качестве богатого белком ингредиента в кормах для жвачных животных. По мнению ряда исследователей, *U. Dioica* L. повышает производитель-

ность, улучшает показатели здоровья, желудочно-кишечное пищеварение и всасывание питательных веществ [18].

Проводились исследования по скармливанию муки из крапивы двудомной, бурых водорослей и хвои стланника кедрового, в качестве кормовой добавки, курам-несушкам. Авторы отмечают, применение такой добавки способствует повышению продуктивности птицы и положительно влияет на качество продукции (яиц). Кроме того, кормовая добавка улучшала конверсию корма. [19]

В другом исследовании включение в рацион кроликов сена крапивы оказало положительное влияние на качество шкур кроликов. Сено крапивы скармливалось двум опытным группам в количестве 5% и 25% от питательности грубого корма, причем 5%-я доза оказалась более эффективной, чем 25%-я [20].

Тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) традиционно используется в качестве народного средства для лечения желудочно-кишечных заболеваний. Результаты недавнего исследования показали, что *A. Millefolium* L. обладает потенциальным прокинетическим действием, которое может предотвратить или облегчить такое нарушение моторики желудочно-кишечного тракта как смещение сычуга (распространенное заболевание у молочного скота). [21].

Введение в корм курам-несушкам фитодобавки, состоящей из 1,0% муки тысячелистника обыкновенного; 0,5% муки пажиты обыкновенной; 1,0% муки крапивы двудомной; 0,5% муки хвои стланника кедрового; 0,5% муки бурых морских водорослей, способствовало улучшению зоотехнических показателей продукции и повышению экономической эффективности [22].

Ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.) также широко применяется в медицинских целях и в качестве кормовой добавки для сельскохозяйственных животных. Ворошилин Р.А. с соавторами рекомендуют добавление в рацион кроликов экстракта *M. recutita* L. дозе 1 г на голову в сутки. Экспериментальные данные де-

монстрируют улучшение показателей периферической крови, увеличение живой массы, высокое содержание белка и низкое содержание жира в мясе кроликов, потреблявших экстракт *M. recutita* L. в качестве пищевой добавки. При этом каких-либо патологических изменений во внутренних органах кроликов зарегистрировано не было [23].

Кормление телят фитоминеральной добавкой, в составе которой содержались лекарственные растения (ромашка лекарственная, чистотел большой, куркума длинная) оказало положительное влияние на прирост живой массы. Все телята, получавшие кормовую добавку на основе лекарственных растений, были здоровы на протяжении всего опытного периода [24].

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.). Многоцелевая культура и один из наиболее многообещающих биологически активных кормов в регионах с умеренным климатом. В многочисленных исследованиях *in vivo* был изучен его потенциал против паразитических нематод у домашнего скота. Имеющиеся данные указывают на то, что кормление *C. intybus* L. может снизить количество яиц в фекалиях и/или количество гельминтов сычуговых нематод. Диеты с высоким содержанием *C. intybus* L. ($\geq 70\%$ сухого вещества *C. intybus* L. в рационе) могут быть необходимы для прямого воздействия на паразитарную инфекцию. Известно, что *C. intybus* L. синтезирует несколько биологически активных соединений с потенциальной противопаразитарной активностью, но большинство исследований было посвящено роли сесквитерпеновых лактонов. Так, недавние исследования *in vitro* подтвердили прямую и мощную активность экстрактов *C. intybus* L., богатых сесквитерпеновыми лактонами, против различных желудочно-кишечных гельминтов домашнего скота. [25].

Экстракты *зверобоя продырявленного* обладают противовоспалительным, противовирусным и антипаразитарным эффектами. В экспериментальной работе на цыплятах-бройлерах показана эффектив-

ность кормовой добавки, содержащей зверобой продырявленный, против эймериоза. Введение кормовой добавки из расчета 1,05 г/кг зверобоя продырявленного, 1,05 г/кг одуванчика лекарственного, 2,1 г/кг полыни горькой снижало инвазию ооцистами эймерий с $681,85 \pm 36,87$ до $9,25 \pm 6,05$ (на 1 г фекалий) за 12 дней применения. При этом у цыплят не было зарегистрировано аллергических реакций [26].

Кармалиевым Р.С. разработана и запатентована антигельминтная кормовая добавка, в составе которой содержится в том числе зверобой продырявленный. В экспериментальном исследовании автором установлено, что совместное применение фитосбора и альбендозола позволяет существенно сократить лечебную дозу последнего, что предупреждает развитие резистентности гельминтов к антгельминтикам, а также снижает интоксикацию организма животного. Данная кормовая добавка может использоваться для лечения мониезиоза и стронгилятозов у крупного рогатого скота и овец [27].

Солодка голая (*Glycyrriza glabra* L.) широко распространена во многих регионах, поэтому часто упоминается в научных работах, связанных с сельским хозяйством. Добавление корня солодки голой в рацион телят голштинской породы увеличивало общие концентрации Ig и IgG в их крови на 31%, однако не влияло на производительность животных [28]. В другом исследовании оценивали влияние мякоти и листьев *G. glabra* L. на снижение выработки биогаза в рубце у овец. Результаты показали, что включение в рацион листьев *G. glabra* L. в дозе 150 г/кг сухого вещества положительно изменило некоторые параметры рубца. Наблюдалась положительная динамика в выработке микробного белка, а также уменьшение популяции простейших и концентрация $\text{NH}_3\text{-N}$ в рубце. Авторы полагают, что такие эффекты могут быть экономически полезны для жвачных животных и снижают загрязнение окружающей среды [29].

Положительный эффект обнаружен при применении фитодобавки Альгасол, в

составе которой содержатся экстракты солодки голой и ламинарии. При добавлении Альгасола в корм свиноматок (в дозировке 50 мл на голову) отмечалось повышение аппетита животных, увеличивалась молокопродукция и привес поросят [30].

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Использование кормовых добавок на основе лекарственных растений является перспективным направлением в животноводстве и обладает рядом потенциальных преимуществ, в том числе экономических. Лекарственные растения и их фракции могут применяться в качестве замены антибиотикам, что снижает токсичную нагрузку на организм животного и частоту антибиотикорезистентности. Кроме того, многие лекарственные растения положительно влияют на моторику желудочно-кишечного тракта, улучшают переваривание и всасывание питательных веществ, что может приводить к увеличению продуктивности.

USE OF MEDICINAL PLANTS IN THE DIETS OF FARM ANIMALS (REVIEW)

Laryushina I. E. – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher, Laboratory of Molecular Genetic Research in Animal Production (ORCID 0000-0003-4907-9656),
Bukareva E. A. * – Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Molecular Genetic Research in Animal Husbandry (ORCID 0000-0002-1622-1284)

Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences

* elenka_rs@mail.ru

Financing: The research was carried out under project number FNWZ-2022-0010.

ABSTRACT

One of the main tasks of modern animal husbandry is to provide favorable conditions for the maximum realization of the genetic potential of agricultural animals. Obviously, this is impossible without the introduction of various feed additives into the livestock diet.

In this case, the environmental friendliness, safety and effectiveness of such additives play an important role. More than twenty years ago, many countries began to introduce restrictions on the use of feed antibiotics, up to and including a complete ban. In Russia, the possibility of adopting a legislative ban on the use of feed antibiotics is also currently being actively discussed. In this regard, there is a need to study alternative approaches to ensuring high productivity in animal husbandry. Natural feed additives of plant origin (phytobiotic additives) are a promising replacement for feed antibiotics. The search for sources was carried out in bibliographic databases, in scientific electronic libraries with search engines: Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>); Web of Science (<http://www.webofscience.com>); Elsevier (<https://www.elsevier.com>); Scopus (<https://www.scopus.com>); Springer (<https://www.springer.com>); Google Scholar (<https://scholar.google.com>); CNSHB (<http://www.cnsb.ru>). The Plant List database (<http://www.theplantlist.org>) was used to provide scientific names and subspecies of plants.

The review presents data on the antibacterial, antiparasitic properties and biological activity of extracts and fractions of medicinal plants (climbing hops, stinging nettle, common yarrow, chamomile, common chamomile, St. John's wort, naked licorice), and also provides information on the experience of using these plants or their fractions as feed additives for farm animals.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Багно, О. А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О. А. Багно, О. Н. Прохоров, С. А. Шевченко, А. И. Шевченко, Т. В. Дядичкина // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – №. 4. – С. 687-697. – DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.687rus. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/fitobiotiki-v-kormlenii-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh>
2. Chassagne, F. A systematic review of plants with antibacterial activities: A taxonomic and phylogenetic perspective / F.

- Chassagne, T. Samarakoon, G. Porras, J. T. Lyles, M. Dettweiler, L. Marquez, A. M. Salam, S. Shabih, D. R. Farrokhi, C. L. Quave // *Frontiers in pharmacology*. – 2021. – Т. 11. – С. 586-548. – DOI 10.3389/fphar.2020.586548. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33488385>.
3. Cermak, P. Strong antimicrobial activity of xanthohumol and other derivatives from hops (*Humulus lupulus* L.) on gut anaerobic bacteria / P. Cermak // *Apmis*. – 2017. – Vol. 125. – No. 11. – P. 1033-1038. – DOI 10.1111/apm.1274. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28960474>.
4. Kolenc, Z. Antimicrobial Properties of Different Hop (*Humulus lupulus* L.) Genotypes / Z. Kolenc, T. Langerholc, G. Hostnik, M. Ocvirk, S. Štumpf, M. Pintarič, U. Bren // *Plants*. – 2022. – Vol. 12. – No. 1. – P. 120-125. – DOI 10.3390/plants12010120. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36616249>.
5. Bogdanova, K. Antibiofilm activity of bioactive hop compounds humulone, and xanthohumol toward susceptible and resistant staphylococci / K. Bogdanova, M. Röderova, M. Kolar, K. Langova, M. Dusek, P. Jost, J. Olsovska, // *Research in microbiology*. – 2018. – Vol. 169. – No. 3. – P. 127-134. – DOI 10.1016/j.resmic.2017.12.005. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29407045>.
6. Dhoubi, R. Screening of pharmacological uses of *Urtica dioica* and others benefits / R. Dhoubi, H. Affes, M. Ben Salem, S. Hammami, Z. Sahnoun, K. M. Zeghal, K. Ksouda // *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. – 2022. – Vol. 150. – P. 67-77. – DOI 10.1016/j.pbiomolbio.2019.05.008. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31163183>.
7. Aydın, H. B. Antibacterial and antiviral activities of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaf extract on norovirus and *Campylobacter jejuni* as foodborne pathogens / H. B. Aydın, S. Korkmaz, B. I. O. Korkmaz // *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. – 2023. – Vol. 13. – No. 1. – P. e9768-e9768. – DOI 10.55251/jmbfs.9768. Режим доступа: <https://office2.jmbfs.org/index.php/JMBFS/article/view/9768>.

8. El-Kalamouni, C. Antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Achillea millefolium* L. grown in France / C. El-Kalamouni, P. R. Venskutonis, B. Zebib, O. Merah, C. Raynaud, T. Talou // *Medicines*. – 2017. – Vol. 4. – № 2., 30. DOI: 10.3390/medicines4020030. Режим доступа: <https://www.mdpi.com/2305-6320/4/2/30>
9. El Mihaoui, A. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses / A. El Mihaoui, J. C. G. Esteves da Silva, S. Charfi, M. E. C. Castillo, A. Lamarti, M. B. Arnao // *Life* (Basel). – 2022. – Vol. 12. – No 4. – P. 479-482. – DOI 10.3390/life12040479. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9032859>.
10. Poudineh, F. Antibacterial activity of ethanolic extract of *Matricaria chamomilla*, *Malva sylvestris*, and *Capsella bursa-pastoris* against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strains / F. Poudineh, A. A. Azari, L. Fozouni // *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection*. – 2021. – Vol. 8. – No 1. P. 23-26. DOI 10.34172/ajcmi.2021.05. Режим доступа: <https://ajcmi.umsha.ac.ir/Article/ajcmi-3244>.
11. Shaikh, T. Antimicrobial screening of *Cichorium intybus* seed extracts / T. Shaikh, R. A. Rub, S. Sasikumar // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2016. – No. 9. – P. 1569–1573. – DOI 10.1016/j.arabjc.2012.04.012. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/271562848_Antimicrobial_screening_of_Cichorium_intybus_seed_extract.
12. Kagkli, D. M. Antiradical and antimicrobial properties of fermented red chicory (*Cichorium intybus* L.) by-products / D. M. Kagkli, V. Corich, B. Bovo, A. Lante, A. Giacomini // *Annals of Microbiology*. – 2016. – No. 66. – P. 1377–1386. – DOI 10.1007/s13213-016-1225-3. Режим доступа: <https://annalsmicrobiology.biomedcentral.com/articles/10.1007/s13213-016-1225-3>.
13. Tamfu, A. N. Ultrasound-assisted extraction of *Syringa vulgaris* Mill., *Citrus Sinensis* L. and *Hypericum Perforatum* L.: Phenolic composition, enzyme inhibition and anti-quorum sensing activities / A. N. Tamfu, S. Küçükaydin, M. M. Quradha, M. E. Duru // *Chemistry Africa*. – 2022. – Vol. 5. – No. 2. – P. 237-249. – DOI: 10.1007/s42250-022-00315-6. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/357811966_Ultrasound_Assisted_Extraction_of_Syringa_vulgaris_Mill_Citrus_sinensis_L_and_Hypericum_perforatum_L_Phenolic_Composition_Enzyme_Inhibition_and_Anti-quorum_Sensing_Activities.
14. Bhargava, N. Attenuation of quorum sensing-mediated virulence of *Acinetobacter baumannii* by *Glycyrrhiza glabra* flavonoids / N. Bhargava, S. P. Singh, A. Sharma, P. Sharma, N. Capalash // *Future microbiology*. – 2015. – Vol. 10. – No. 12. – P. 1953-1968. – DOI 10.2217/fmb.15.107. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26582430>.
15. Mohamad, T. S. Down-regulation of *abaI*, *abaR*, *Bap* and *OmpA* genes in *Acinetobacter baumannii* by ethanol extract of *Glycyrrhiza glabra* after toxicity assessment / T. S. Mohamad, J. K. Rahman, A. A. Ahmed, A. R. Ganjo // *Cellular and Molecular Biology*. – 2023. – Vol. 69. – No. 12. – P. 194-200. – DOI: 10.14715/cmb/2023.69.12.31. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38063097>.
16. Bryant, R. W. Characterization of hop acids in spent brewer's yeast from craft and multinational sources / R. W. Bryant, S. D. Cohen // *J Am Soc Brew Chem*. – 2015. – No. 73 – P. 159–64. – DOI 10.1094/asbcj-2015-0315-01. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/282304100_Characterization_of_Hop_Acids_in_Spent_Brewer's_Yeast_from_Craft_and_Multinational_Sources.
17. Мерзленко, О. В. Растительные компоненты кормовой добавки Anta® Phyt в производстве экологически чистого мяса птицы / О. В. Мерзленко, А. В. Хмыров, А. А. Горбач, Е. Н. Елисеева // *Птицеводство*. – 2020. – № 11. – С. 49-54. DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-11-49-54. Режим доступа: <http://dspace.bsu.edu.ru/>

- bitstream/123456789/42419/1/
Khmyrov_Rastitelnye_20.pdf
18. Zhang, Y. Research progress in physiological effects of resistant substances of *Urtica dioica* L. on animal performance and feed conversion / Y. Zhang, X. Zhang, M. H. Zafar, J. Zhang, J. Wang, X. Yu, W. Liu, M. Wang // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – No. 14. – P. 1164-1176. – DOI: 10.3389/fpls.2023.1164363. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37448866>.
19. Игнатович, Л. С. Кормовые добавки из растительного сырья / Л. С. Игнатович // *Птицеводство*. – 2015. – №. 5. – С. 23-25. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24116585_64138924.pdf
20. Бурмистров, Е. А. Влияние кормовой добавки из крапивы двудомной на шкурковую продуктивность кроликов / Е. А. Бурмистров, Н. Л. Наумова // *Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием*. – Брянск. – 2021. – С. 243 -247. Режим доступа: https://kpfu.ru/staff_files/F_1268839718/2_04032021.pdf#page=243
21. Mohseni, M. Does *Achillea millefolium* extracts possess prokinetic effects on the bovine abomasum through M3 muscarinic receptors? / M. Mohseni, M. Maham, B. Dalir-Naghadeh, G. Jalilzadeh-Amin // *Veterinary Research Forum. Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran*. – 2017. – Vol. 8. – No. 2. – P. 115-120. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28785386>.
22. Игнатович Л. С. Влияние применения компонентных кормовых добавок, изготовленных с применением травяной муки из тысячелистника обыкновенного, на продуктивность кур-несушек, качество производимой продукции (яиц) и конверсию корма / Л. С. Игнатович // *Дальневосточный аграрный вестник*. – 2017. – №. 2 (42). – С. 75-81. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-primeneniya-komponentnyh-kormovyh-dobavok-izgotovlennyh-s-primeneniem-travyanoy-muki-iz-tysyachelistnika-obyknovennogo-na>
23. Ворошилин, Р. А. Оценка воздействия экстрактов ромашки аптечной на комплекс хозяйственно-полезных качеств мяса кроликов / Р. А. Ворошилин, С. Н. Рассолов, Е. В. Ульрих, М. Г. Курбанова // *Техника и технология пищевых производств*. – 2019. – № 4. – С. 643-651. – DOI 10.21603/2074-9414-2019-4-643-651. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka_vozdeystviya ekstraktov_romashki_aptechnoy_na_kompleks_hozyaystvenno_poleznyh_kachestv_myasa_krolikov.
24. Фролов А. И. Эффективность применения пребиотической добавки в кормлении телят / А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, А. И. Бетин, Н. И. Маслова // *Эффективное животноводство*. – 2020. – №. 5 (162). – С. 94-95. DOI: 10.24411/9999-007A-2020-00018. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43832850>
25. Peña-Espinoza, M. Antiparasitic activity of chicory (*Cichorium intybus*) and its natural bioactive compounds in livestock: a review / M. Peña-Espinoza, A. H. Valente, S. M. Thamsborg, H. T. Simonsen, U. Boas, H. L. Enemark, R. López-Muñoz, A. R. Williams // *Parasites & Vectors*. – 2018. – Vol. 11. – No. 1. – P. 1-14. DOI 10.1186/s13071-018-3012-4. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30134991>.
26. Колесникович, К. В. Изучение терапевтической эффективности кормовой добавки при эймериозе цыплят-бройлеров / К. В. Колесникович // *Материалы 106й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов «Студенты — науке и практике АПК»*. – 2021. – Витебск. – С. 119-120. Режим доступа: <https://www.vsavm.by/wp-content/uploads/2013/11/Studenty-nauke-i-praktike-APK-2021-106-2.pdf>
27. Кармалиев, Р.С. Эффективность антгельминтной кормовой добавки при гельминтозах пищеварительного тракта жвачных / Р.С. Кармалиев // *Вестник науки казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*. – 2021. – №. 1 (108). – С. 143-151. Режим доступа: <file:///C:/Users/%D0%BC%D1%81%D0%>

B8/Downloads/effectiveness-of-antihelminth-forage-supplement-in-helminthosis-of-digestive-tract-of-ruminants.pdf

28. Bonchenari, M. Kazemi Immune Responses and some Blood Metabolite Responses of Female Holstein Calves to Dietary Supplementation with Licorice Root (*Glycyrrhiza glabra*) / M. K. Bonchenr, M. K. Motlagh, A.A. Solati, R. Sajjadi // Iranian Journal of Applied Animal Science. – 2014. – Vol. 4. – No. 3. – P. 505-508. Режим доступа: https://journals.iau.ir/article_513505.html.

29. Abarghuei, M. J. Sustainable impact of pulp and leaves of *Glycyrrhiza glabra* to enhance ruminal biofermentability, protozoa population, and biogas production in sheep / M. J. Abarghuei, A. Z. M. Salem // Environmental Science and Pollution Research. – 2021. – No. 28. – P. 33371-33381. – DOI: 10.1007/s11356-021-12968-w. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33638783>.

30. Ивановский, А. А. Влияние адаптогенов растительного происхождения на поросят и свиноматок / А. А. Ивановский, Н. П. Тимофеев, С. А. Ермолина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. – №. 4. – С. 387-397. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.4.387-397. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-adaptogenov-rastitelnogo-proishozhdeniya-na-porosyat-i-svinomatok>

REFERENCES

1. Bagno, O.A. Use of phytobiotics in farm animal feeding (review) / O.A. Bagno, O.N. Prokhorov, S.A. Shevchenko, A.I. Shevchenko, T.V. Dyadichkina // Agricultural Biology. – 2018. – Vol. 53. – №. 4. – P. 687-697. – DOI: 10.15389/agrobiol.2018.4.687rus. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fitobiotiki-v-kormlenii-selskohozyaystvennyh-zhivotnyh> (In Russ.)

2. Chassagne, F. A systematic review of plants with antibacterial activities: A taxonomic and phylogenetic perspective / F. Chassagne, T. Samarakoon, G. Porras, J. T. Lyles, M. Dettweiler, L. Marquez, A. M. Salam, S. Shabih, D. R. Farrokhi, C. L. Qua-

ve // Frontiers in pharmacology. – 2021. – T. 11. – C. 586-548. – DOI 10.3389/fphar.2020.586548. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33488385>.

3. Cermak, P. Strong antimicrobial activity of xanthohumol and other derivatives from hops (*Humulus lupulus* L.) on gut anaerobic bacteria / P. Cermak // Apmis. – 2017. – Vol. 125. – No. 11. – P. 1033-1038. – DOI 10.1111/apm.1274. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28960474>.

4. Kolenc, Z. Antimicrobial Properties of Different Hop (*Humulus lupulus* L.) Genotypes / Z. Kolenc, T. Langerholc, G. Hostnik, M. Ocvirk, S. Štumpf, M. Pintarič, U. Bren // Plants. – 2022. – Vol. 12. – No. 1. – P. 120-125. – DOI 10.3390/plants12010120. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36616249>.

5. Bogdanova, K. Antibiofilm activity of bioactive hop compounds humulone, and xanthohumol toward susceptible and resistant staphylococci / K. Bogdanova, M. Röderova, M. Kolar, K. Langova, M. Dusek, P. Jost, J. Olsovska, // Research in microbiology. – 2018. – Vol. 169. – No. 3. – P. 127-134. – DOI 10.1016/j.resmic.2017.12.005. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29407045>.

6. Dhouibi, R. Screening of pharmacological uses of *Urtica dioica* and others benefits / R. Dhouibi, H. Affes, M. Ben Salem, S. Hammami, Z. Sahnoun, K. M. Zeghal, K. Ksouda // Progress in Biophysics and Molecular Biology. – 2022. – Vol. 150. – P. 67-77. – DOI 10.1016/j.pbiomolbio.2019.05.008. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31163183>.

7. Aydın, H. B. Antibacterial and antiviral activities of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaf extract on norovirus and *Campylobacter jejuni* as foodborne pathogens / H. B. Aydın, S. Korkmaz, B. I. O. Korkmaz // Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. – 2023. – Vol. 13. – No. 1. – P. e9768-e9768. – DOI 10.55251/jmbfs.9768. URL: <https://office2.jmbfs.org/index.php/JMBFS/article/view/9768>.

8. El-Kalamouni, C. Antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Achillea millefolium* L. grown in France / C. El-

- Kalamouni, P. R. Venskutonis, B. Zebib, O. Merah, C. Raynaud, T. Talou // *Medicines*. – 2017. – Vol. 4. – № 2., 30. DOI: 10.3390/medicines4020030. URL: <https://www.mdpi.com/2305-6320/4/2/30>
9. El Mihyaoui, A. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses / A. El Mihyaoui, J. C. G. Esteves da Silva, S. Charfi, M. E. C. Castillo, A. Lamarti, M. B. Arnao // *Life* (Basel). – 2022. – Vol. 12. – No 4. – P. 479-482. – DOI 10.3390/life12040479. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9032859>.
10. Poudineh, F. Antibacterial activity of ethanolic extract of *Matricaria chamomilla*, *Malva sylvestris*, and *Capsella bursa-pastoris* against multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strains / F. Poudineh, A. A. Azari, L. Fozouni // *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection*. – 2021. – Vol. 8. – No 1. P. 23-26. DOI 10.34172/ajcmi.2021.05. URL: <https://ajcmi.umsha.ac.ir/Article/ajcmi-3244>.
11. Shaikh, T. Antimicrobial screening of *Cichorium intybus* seed extracts / T. Shaikh, R. A. Rub, S. Sasikumar // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2016. – No. 9. – P. 1569–1573. – DOI 10.1016/j.arabjc.2012.04.012. URL: https://www.researchgate.net/publication/271562848_Antimicrobial_screening_of_Cichorium_intybus_seed_extract.
12. Kagkli, D. M. Antiradical and antimicrobial properties of fermented red chicory (*Cichorium intybus* L.) by-products / D. M. Kagkli, V. Corich, B. Bovo, A. Lante, A. Giacomini // *Annals of Microbiology*. – 2016. – No. 66. – P. 1377–1386. –DOI 10.1007/s13213-016-1225-3. URL: <https://annalsmicrobiology.biomedcentral.com/articles/10.1007/s13213-016-1225-3>.
13. Tamfu, A. N. Ultrasound-assisted extraction of *Syringa Vulgaris* Mill., *Citrus Sinensis* L. and *Hypericum Perforatum* L.: Phenolic composition, enzyme inhibition and anti-quorum sensing activities / A. N. Tamfu, S. Küçükaydin, M. M. Quradha, M. E. Duru // *Chemistry Africa*. – 2022. – Vol. 5. – No. 2. – P. 237-249. –DOI: 10.1007/s42250-022-00315-6. URL: https://www.researchgate.net/publication/357811966_Ultrasound_Assisted_Extraction_of_Syringa_vulgaris_Mill_Citrus_sinensis_L_and_Hypericum_perforatum_L_Phenolic_Composition_Enzyme_Inhibition_and_Antiquorum_Sensing_Activities.
14. Bhargava, N. Attenuation of quorum sensing-mediated virulence of *Acinetobacter baumannii* by *Glycyrrhiza glabra* flavonoids / N. Bhargava, S. P. Singh, A. Sharma, P. Sharma, N. Capalash // *Future microbiology*. – 2015. – Vol. 10. – No. 12. – P. 1953-1968. – DOI 10.2217/fmb.15.107. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26582430>.
15. Mohamad, T. S. Down-regulation of *abaI*, *abaR*, *Bap* and *OmpA* genes in *Acinetobacter baumannii* by ethanol extract of *Glycyrrhiza glabra* after toxicity assessment / T. S. Mohamad, J. K. Rahman, A. A. Ahmed, A. R. Ganjo // *Cellular and Molecular Biology*. – 2023. – Vol. 69. – No. 12. – P. 194-200. – DOI: 10.14715/cmb/2023.69.12.31. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38063097>.
16. Bryant, R. W. Characterization of hop acids in spent brewer's yeast from craft and multinational sources / R. W. Bryant, S. D. Cohen // *J Am Soc Brew Chem*. – 2015. – No. 73 – P. 159–64. – DOI 10.1094/asbcj-2015-0315-01. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/282304100_Characterization_of_Hop_Acids_in_Spent_Brewer's_Yeast_from_Craft_and_Multinational_Sources.
17. Merzlenko, O.V. Plant Components of Feed Additive Anta@Phyt in the Production of Organic Poultry Meat / O.V. Merzlenko, A.V. Khmyrov, A.A. Gorbach, E.N. Eliseeva // *Poultry farming*. – 2020. – № 11. – P. 49-54. DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-11-49-54. URL: http://dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/42419/1/Khmyrov_Rastitelnye_20.pdf (In Russ.)
18. Zhang, Y. Research progress in physiological effects of resistant substances of *Urtica dioica* L. on animal performance and feed conversion / Y. Zhang, X. Zhang, M. H. Zafar, J. Zhang, J. Wang, X. Yu, W. Liu, M.

- Wang // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – No. 14. – P. 1164-1176. – DOI: 10.3389/fpls.2023.1164363. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37448866>.
19. Ignatovich L.S. Plant-Derived Feed Additives / L.S. Ignatovich L.S. // *Poultry farming*. – 2015. – №. 5. – P. 23-25. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24116585_64138924.pdf (In Russ.)
20. Burmistrov, E. A. Naumova N.L. Influence of feed additive from stinging nettle on furs productivity of rabbits / E. A. Burmistrov, N.L. Naumova // *Current problems of veterinary and intensive animal husbandry: Materials of the national scientific and practical conference with international participation*. - Bryansk. – 2021. – P. 243 - 247. (In Russ.)
21. Mohseni, M. Does *Achillea millefolium* extracts possess prokinetic effects on the bovine abomasum through M3 muscarinic receptors? / M. Mohseni, M. Maham, B. Dalir-Naghadeh, G. Jalilzadeh-Amin // *Veterinary Research Forum*. Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran. – 2017. – Vol. 8. – No. 2. – P. 115-120.
22. Ignatovich L.S. Influence of use of component feed additives, manufactured with the use of grass meal of yarrow, on laying hens productivity, quality of the products (eggs) and feed conversion / L.S. Ignatovich // *Far Eastern Agricultural Journal*. - 2017. – №. 2 (42). – P. 75-81.
23. Voroshilin, R. A. Evaluation of the impact of extracts of chamomile apothecary on the complex of economic and useful qualities of rabbit meat / R. A. Voroshilin, S. N. Rassolov, E. V. Ulrich, M. G. Kurbanova // *Technics and technology of food production*. – 2019. – No. 4. – P. 643-651. – DOI 10.21603/2074-9414-2019-4-643-651. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka_vozdeystviya_ekstraktov_romashki_apotechnoy_na_kompleks_hozyaystvenno_poleznykh_kachestv_myasa_krolikov (In Russ.)
24. Frolov, A.I. Efficiency of using a prebiotic additive in feeding calves / A. I. Frolov, O. B. Filippova, A. I. Betin, N. I. Maslova // *Effective Animal Husbandry* – 2020. – №. 5 (162). – P. 94-95. DOI: 10.24411/9999-007A-2020-00018. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43832850> (In Russ.)
25. Peña-Espinoza, M. Antiparasitic activity of chicory (*Cichorium intybus*) and its natural bioactive compounds in livestock: a review / M. Peña-Espinoza, A. H. Valente, S. M. Thamsborg, H. T. Simonsen, U. Boas, H. L. Enemark, R. López-Muñoz, A. R. Williams // *Parasites & Vectors*. – 2018. – Vol. 11. – No. 1. – P. 1-14.
26. Kolesnikov, K. V. Study of the therapeutic effectiveness of a feed additive for eimeriosis in broiler chickens / K. V. Kolesnikov // *Materials of the 106th International Scientific and Practical Conference of Students and Masters "Students - Science and Practice of the Agro-Industrial Complex"*. - 2021. - Vitebsk. - P. 119-120. (In Russ.)
27. Karmaliyev R. S. Effectiveness of antihelminth forage supplement in helminthosis of digestive tract of ruminants / R. S. Karmaliyev // *Scientific journal "Bulletin of Science of the Kazakh Agrotechnical Research University named after S. Seifullin"*. – 2021. – №. 1 (108). – P. 143-151. URL: <file:///C:/Users/%D0%BC%D1%81%D0%B8/Downloads/effectiveness-of-antihelminth-forage-supplement-in-helminthosis-of-digestive-tract-of-ruminants.pdf> (In Russ.)
28. Bonchenari, M. Kazemi Immune Responses and some Blood Metabolite Responses of Female Holstein Calves to Dietary Supplementation with Licorice Root (*Glycyrrhiza glabra*) / M. K. Bonchenr, M. K. Motlagh ,A.A. Solati ,R. Sajjadi // *Iranian Journal of Applied Animal Science*. – 2014. – Vol. 4. – No. 3. – P. 505-508. URL: https://journals.iau.ir/article_513505.html.
29. Abarghuei, M. J. Sustainable impact of pulp and leaves of *Glycyrrhiza glabra* to enhance ruminal biofermentability, protozoa population, and biogas production in sheep / M. J. Abarghuei, A. Z. M. Salem // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2021. – No. 28. – P. 33371-33381.
30. Ivanovsky A. A. Effect of plant adaptogens on piglets and sows / A. A. Ivanovsky, N. P. Timofeev, S. A. Ermolina // *Agricultural Science Euro-North-East*. – 2019. – Vol. 20. – №. 4. – P. 387-397.