

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, Подольск, Московская обл., Россия

✉ Vladimir.devjatkin@mail.ru

Поступила в редакцию:
09.03.2023

Одобрена после рецензирования:
04.05.2023

Принята к публикации:
20.05.2023

Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, Podolsk, Moscow Region, Russia

✉ Vladimir.devjatkin@mail.ru

Received by the editorial office:
09.03.2023

Accepted in revised:
04.05.2023

Accepted for publication:
20.05.2023

Использование хвои как источника фитобиотиков в питании животных и аквакультуры

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Проблема инфекций, устойчивых к лекарственным средствам, вызвала полный или частичный отказ от использования антибиотиков в сельском хозяйстве в качестве стимуляторов роста. Для улучшения функций микрофлоры рубца, процессов пищеварения, повышения биодоступности и использования питательных веществ применяются биологически активные вещества из различных частей растений, в частности фитобиотики, содержащиеся в хвое и продуктах ее переработки. Хвоя является отходом при заготовке леса и утилизируется, поэтому ее дешевое получение позволяет рекомендовать ее для использования в качестве витаминного корма в птицеводстве и животноводстве. Химический состав хвои представлен широким спектром минеральных веществ, биологически активных органических соединений, обладающих высокой активностью, влияющих на синтез и действие витаминов и повышающих активность гормонов в организме животных и птицы. Хвоя богата каротиноидами, аскорбиновой кислотой, витаминами группы В, альфа-токоферолом, природными фенольными соединениями, карбоновыми кислотами, полипренолами, жирными кислотами и их производными. Благодаря этому происходит стимуляция выработки эндогенных ферментов, иммунной, антибактериальной, антигельминтной активности и антиоксидантных свойств. Улучшаются переваримость и доступность питательных веществ кормов. Свежую хвою широко используют в кормлении животных, птицы, а также аквакультуры в виде муки, паст, водных настоев, энергетических добавок — фитонцидных поливитаминных препаратов.

Ключевые слова: фитобиотики, химический состав, способы получения и продукты переработки хвои

Для цитирования: Девяткин В.А. Использование хвои как источника фитобиотиков в питании животных и аквакультуры. *Аграрная наука*. 2023; 371(6): 50–57, <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-50-57>

© Девяткин В.А.

The use of needles as a phytobiotics in animal nutrition and aquaculture

ABSTRACT

Relevance. The problem of infections resistant to antibiotics has led to a complete or partial abandonment of the use of antibiotics in agriculture as growth promoters. To improve the functions of the rumen microflora, digestive processes, increase bioavailability and utilization of nutrients, biologically active substances from various parts of plants are used, in particular phytobiotics contained in coniferous needles and their processing products. Coniferous needles are a by-product of logging and are recycled, which makes their cheap acquisition recommendable for use as a vitamin feed in poultry and livestock farming. The chemical composition of coniferous needles is represented by a wide range of minerals, biologically active organic compounds with high activity that affect the synthesis and action of vitamins and increase the activity of hormones in the body of animals and birds. Coniferous needles are rich in carotenoids, ascorbic acid, B vitamins, alpha-tocopherol, natural phenolic compounds, carboxylic acids, polyphenols, fatty acids and their derivatives. This stimulates the production of endogenous enzymes, immune, antibacterial, anthelmintic activity and antioxidant properties. Digestibility and availability of nutrients in feed are improved. Fresh coniferous needles are widely used in feeding animals, birds, as well as aquaculture in the form of flour, pastes, aqueous infusions, energy supplements — phytoncidal multivitamin preparations.

Key words: The use of needles as a phytobiotics in animal nutrition and aquaculture

For citation: Devyatkin V.A. The use of needles as a phytobiotics in animal nutrition and aquaculture. *Agrarian science*. 2023; 371(6): 50–57 (In Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-371-6-50-57>

© Devyatkin V.A.

Введение / Introduction

В условиях промышленного животноводства и птицеводства при большой скученности на ограниченных площадях, гиподинамии, недостатке солнечной инсоляции даже на фоне кормления, удовлетворяющего потребность животных в элементах питания, достичь наивысшей заложенной в потенциале генотипа продуктивности невозможно без использования различных биологически активных добавок, обеспечивающих нормальный гомеостаз [1–5].

Новорожденные телята и поросята погибали в раннем возрасте от бактериальных инфекций, отравлений различными вирусными токсикантами [6].

Для борьбы с вирусными и бактериальными патогенами (а также как стимуляторы роста) с начала 1950-х годов широко использовались антибиотики [7].

Кроме того, антибиотики используются для консервирования готовой продукции [5]. Длительное использование противомикробных лекарственных препаратов угнетает симбиотическую микрофлору организма, развивается устойчивость к ним, и действие антибиотиков прекращается с побочными осложнениями. Антибиотики способны накапливаться и сохраняться в организме, что приводит к значительному повышению их токсического влияния [7].

В результате антибиотикорезистентности ежегодно умирают в мире не менее 700 тыс. человек от бактериальных инфекций, малярии, ВИЧ, СПИДа или туберкулеза. Если не принять меры, то к 2050 году около 10 млн человек будут ежегодно умирать от возбудителей инфекций, устойчивых к антибиотикам [7, 8].

Растущая глобальная проблема инфекций, устойчивых к лекарственным средствам, вызвала острую необходимость полного отказа от использования антибиотиков в животноводстве в качестве стимуляторов роста и частичного их использования в качестве лекарственных препаратов, поиска наиболее действенных, щадящих биологически активных средств растительного происхождения, их заменяющих. Преимуществом фитобиотиков является их сравнительно недорогая стоимость, поскольку, в отличие от дорогостоящих синтетических аналогов, сырье для их изготовления является более доступным. Антибактериальная активность фитобиотиков связана с воздействием на клетки бактерий. Эфирные масла дестабилизируют клеточную оболочку, изменяя ее проницаемость. Ионы из клетки выходят наружу, протонный градиент трансформируется, сокращая внутриклеточные запасы. Природные вещества нормализуют микрофлору кишечника, снижая активность патогенной микрофлоры, улучшая состояние слизистых желудочно-кишечного тракта, что ведет к наиболее полному усвоению макро- и микронутриентов [9–12].

В связи с этим цель работы заключалась в обобщении данных современной научной литературы по изучению эффективности применения фитобиотиков, как природных стимуляторов роста, конкурирующих по своим свойствам с антибиотическими стимуляторами.

Материалы и методы исследований / Materials and methods

Изучены материалы научных исследований в области производства использования фитобиотиков из хвои сосны, их биохимического состава, целесообразности применения в животноводстве. Поиск источников данных осуществляли в научных электронных библиотеках и поисковых системах: eLIBRARY.RU, cyberleninka.ru, reestr.gossortrf.ru, базе данных PubMed. Поисковые

запросы выполняли по следующим ключевым словам (на русском и английском языках): фитобиотики, хвоя сосны белок, макро- и микронутриенты, природные стимуляторы роста.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Значение фитобиотиков для организма животных разных видов

Для улучшения функций микрофлоры желудочно-кишечного тракта, процессов пищеварения и ферментации, а также для повышения биодоступности и использования питательных веществ применяются биологически активные вещества, полученные из различных частей растений, в частности фитобиотики — разнообразные органические соединения, вторичные продукты метаболизма, разделенные по химической структуре на восемь основных групп: фенолы (карвакрол, тимол, эвгенол), альдегиды (циннамальдегид), спирты (ментол, нерол, цитронелол), алкалоиды (капсаицин). Находятся в твердой, сухой, порошкообразной формах. Ценность фитобиотиков заключается в иммуномодулирующем, противовоспалительном, антиоксидантном действии на организм животных. Они способны нормализовать работу ферментных систем кишечника, а благодаря наличию эфирных масел придают приятный аромат кормосмеси, увеличивая тем самым поедаемость кормов, что в свою очередь приводит к лучшему усвоению питательных веществ рациона и повышению продуктивности животных [3, 5].

При влиянии на микроорганизмы животного фитобиотики способны проявлять антибактериальное, противогрибковое и противовирусное действие. Они стимулируют рост, улучшают иммунитет, поддерживают микрофлору в оптимальном состоянии. В их состав могут входить десятки и даже сотни растительных экстрактов и других натуральных компонентов, которые дополняют и усиливают действие друг друга [13–15].

Наличие каротиноидов, полипептидов, фитостеролов, сапонинов, содержащихся в фитобиотиках, способствует повышению антибактериальной и антигельминтной активности, антиоксидантных качеств, выделению противовоспалительных цитокинов. Более высокая доступность и переваримость питательных веществ могут быть обусловлены увеличением ворсинок, активацией клеток эпителия слизистой оболочки ЖКТ [16].

Имеется мнение, что антимикробное действие основано на проникании эфирных масел в клетку бактерий, разрушении ее структуры, вызывая гибель, а также подавлении синтеза ДНК и РНК, ведущего к сокращению значений АТФ [13, 17–19].

Источники фитобиотиков

Перспективным источником фитобиотиков могут служить огромные запасы хвойных лесов, занимающих 20% общей площади лесов европейской части и Сибири. Наиболее распространена сосна обыкновенная (*Pinussilvestris*) [15, 20, 21].

Для лесозаготовительных компаний имеют значение только стволы деревьев, а их ветки утилизируются и считаются многотоннажным отходом, которые, как возобновляемый источник сырья, являются неограниченным ресурсом [22–24].

Наличие в хвойной зелени массы ценных биологически активных веществ и способность получения из нее кормовых добавок для животноводства и птицеводства, лечебных препаратов, обладающих стойким терапевтическим эффектом, как правило, малотоксичных

Фото 1. Гранулы из хвои. Фото из открытых источников.
<https://new-world-rpg.ru/privacy-policy>
Photo 1. Pellets from needles. Photo from open sources.
<https://new-world-rpg.ru/privacy-policy>



с редкими случаями побочного проявления, индуцируют причины ее комплексной переработки. Однако существующие технологии переработки отличаются высокими энергозатратами, из-за чего эти продукты (хлорофилло-каротиновая паста, хвойные экстракты, кормовая мука и др.) характеризуются высокой стоимостью. В связи с этим чрезвычайно актуальной задачей является поиск и разработка более дешевых современных технологических решений для переработки древесной зелени с целью получения содержащихся в ней ценных биологически активных веществ, играющих значительную роль в кормлении и лечении сельскохозяйственных животных, птицы и аквакультуры [25].

Самым дешевым способом получения хорошего корма является процесс, при котором уложенный еловый или сосновый лапник на сетчатые постаменты в теплом и сухом помещении через двое-трое суток дает около 30% от первоначальной массы чистой сухой осыпавшейся хвои, которую можно сразу использовать в качестве витаминного корма в птицеводстве и животноводстве [14, 26, 27].

В сушеной и измельченной в муку хвое лучше сохраняются ее ценные вещества, кроме того, животные ее охотнее используют, так как в процессе сушки часть глюкозидов, эфирных масел удаляется, дубильные вещества переходят в слаборастворимую форму — пропадают горечь и своеобразный вкус.

В качестве ингредиента в составе гранул (рис. 1) мелко измельченные тонкие ветки и хвоя сосны и ели занимают 39%, солома — 56%, концентраты — 8%, мочевины — 1,8% [28].

Без сомнения, ценность древесной зелени в том, что она является дешевым источником витаминов. Добавление ее в рацион животных улучшает аппетит и приводит к их росту, укрепляет жизнеспособность молодняка.

По сравнению с травяной мукой заготовка хвойной выгоднее: ее заготавливают с октября по апрель, когда содержание каротина и биологически активных веществ в ней наибольшее, а количество эфирных терпеновых масел (борнеол, лимонен, пинен, камфора), вызывающих специфический вкус и запах, минимальное (рис. 2). Дешевое сырье, которое не нужно специально выращивать, а получать по 10–12 т витаминной хвойной муки с 1 га вырубки при одинаковых условиях хранения, причем нет необходимости хранить хвойную продукцию более двух-трех месяцев, однако свежую хвою лучше всего использовать в течение трех суток после заготовки — потеря каротина из травяной муки на 15–20% больше [24, 25].

При скормливании большого количества хвои крупному рогатому скоту через каждые две недели следует

Фото 2. Производство хвойной муки. Фото из открытых источников.
<http://biotech56.ru/herbal/>
Photo 2. Production of coniferous flour. Photo from open sources
<http://biotech56.ru/herbal/>



делать двух-трехдневные перерывы для очистки от находящихся там смолистых веществ, которые могут откладываться на слизистой оболочке сетки и книжки. При даче коровам и нетелям 1,5–2,0 кг измельченных хвойных лапок нарушений процессов пищеварения не было. Ежедневная дача приводит к рождению здоровых жизнеспособных телят с выраженным врожденным иммунитетом [29, 30].

Питательная и биологическая ценность хвои

При обработке паром действие смолистых веществ снижается, питательная ценность хвои находится в пределах 0,24 кормовых единиц и 8,6 г переваримого протеина, что близко к ячменной соломе [20].

В хвое, как высокопитательном и легкоусвояемом продукте, содержится сырых: от 4,0 до 6,0% — протеина, 4,2–5,2% — жира, 7,9–14,0% — клетчатки, 22,0–24,0% — БЭВ. Переваримость органического вещества — 25–81% [20, 24, 29].

Уровень витамина С (аскорбиновая кислота) — мощного стимулятора обмена веществ, активатора некоторых реакций иммунной системы, одного из ценнейших антиоксидантов — в хвое достигает в зимнее время 10–15 тыс. мг/кг сухого вещества, летом же снижается до 2,5–3,0 тыс. мг/кг [21, 30, 31].

В 1 кг сухого вещества зеленой массы сосны содержание альфа-токоферола, обладающего наибольшей биологической активностью, доходит до 360 мг/кг против 137 мг/кг в люцерновой муке и около 300 мг/кг в молодой траве (разнотравье). По концентрации витаминов группы В превосходит вегетативные органы злаковых культур и не уступает люцерне. Широкий набор витаминов при их высокой биологической доступности позволяет приравнять хвою к высоко витаминизированному корму, возможности восполнения биологически активных веществ, особенно в зимнее время. Биологически активные вещества, содержащиеся в древесной зелени, экстрагируют водой или органическими растворителями. В последнем случае извлекают липофильные компоненты, основными продуктами, получаемыми на их основе, являются хлорофилло-каротиновая паста и хлорофиллин натрия. Недостатком указанных способов является неиспользование водорастворимых веществ древесной зелени, а при водном экстрагировании — липидов. Экстракция композицией многоатомных спиртов позволяет извлекать как водорастворимые, так и липофильные вещества [14, 20, 25, 29].

Хвоя является хорошим источником каротина (70–360 мг/кг) — как в лучших сортах моркови (113–188 мг/кг), сене среднего качества (10 мг/кг). Продолжительность хранения — важный фактор состава хвои. За 30 дней

при температуре 8–10 °С уровень каротина становится на 35% меньше, при хранении при более низкой температуре потери составляют 3–12% [15, 32, 33].

Наряду с витаминами в хвойной муке содержатся сахара, глюкоза, фруктоза, пектиновые, дубильные, минеральные вещества. Железа содержится 180–320 мг (в три раза больше, чем клевера), кальция — до 1200 мг, марганца — 320 мг, кобальта — 10 мг, еще литий и другие микроэлементы. Такая минерально-витаминная совокупность и присутствие легко ферментируемых углеводов способствуют поддержанию здоровья животных, считаются возможностью профилактики и лечения некоторых заболеваний с/х животных [24, 34, 35].

Методом водного экстрагирования сосновой хвои при разнообразных температурных и временных режимах были получены гидрорастворы, обладающие антибактериальными свойствами без противопоказаний [25, 32].

Из комплекса биологически активных веществ хвои интерес представляют зеленый пигмент хлорофилл и ксантофилл. Способность хлорофилла поддерживать функцию кроветворения и оказывать благоприятное действие на организм в целом обусловлена химическим родством хлорофилла и гемоглобина [29, 32, 36].

Давно известны антибактериальные свойства хвойных растений за счет наличия фитонцидов (от греч. *phytón* — растение и лат. *caedo* — убиваю) — биологически активных веществ иммуностимуляторов, подавляющих рост и развитие бактерий, микроскопических грибов и простейших микроорганизмов, оказывая бактериостатическое действие на микрофлору кишечника. Они были открыты в 1928 году отечественным ученым Б.П. Токиным. «Фитонциды — это продуцируемые растениями бактерицидные, фунгицидные и протистоцидные вещества, являющиеся одним из факторов иммунитета растений, играющие определенную роль во взаимоотношениях организмов в биогеоценозах». Фитонциды убивают инфузории в течение 5–15 минут, а их водный раствор — в доли секунды. Помимо уничтожения микроорганизмов, фитонциды способны подавлять их размножение [3, 10, 11, 35].

Хвоя является хорошим источником витаминов с содержанием 9–17% протеина. После отжима дробленой хвои с водой сок подогревали до 90 °С, отфильтрованный остаток силосовали вместе с патокой. Получалась белково-витаминная паста с высокой сохранностью исходного количества витаминов, хорошо проявляя лечебное действие при диарее у телят. Масса поросят, выращиваемых в стойловый период с применением белково-витаминной пасты, составляла в двухмесячном возрасте в среднем 16,65 кг и превышала на 1,2–3,2 кг массу животных, получавших зелень пророщенных злаковых зерен [6, 12, 25, 37].

При извлечении биологически активных веществ из хвои с помощью многоатомных спиртов с добавлением глицерина разработана энергетическая добавка — фитонцидный поливитаминный биопрепарат. Глицерин, как энергетический компонент, всасывается в желудочно-кишечном тракте и участвует в промежуточном метаболизме в качестве глюкопластического вещества, нормализует энергетический баланс. Добавка снижает концентрацию жирных кислот в крови, предотвращает развитие кетоза, положительно влияет на процессы пищеварения с высвобождением пищеварительных ферментов. Используется для балансирования рационов крупного рогатого скота по энергии [2, 38–40].

Применение хвои в кормлении животных

Скармливание 100–150 г на голову в сутки в чистом виде энергетической добавки способствовало нормальному течению физиологических процессов и поднятию продуктивности животных на 20–25% [27, 39, 41, 42].

В состав хвои входят различные, в том числе незаменимые, аминокислоты. Смолистые вещества, а также скипидар обладают антигельминтными свойствами, что освобождает птицу от аскарид. Скармливание водоплавающей птице в течение трех месяцев свежей дробленой хвои в количестве 6–10% суточного рациона полностью избавил ее от гельминтов [6, 25, 43].

Заклученный в хвое большой спектр витаминов, в частности каротин, способствует нормальному росту цыплят и предупреждает развитие у них авитаминоза. Приучают к поеданию хвои цыплят с 10–15 дней, постепенно вводя ее в рацион. В составе рациона птица способна потребить до 3% хвои, бройлерные цыплята — до 3 г, куры-несушки — 5–10 г, что приравнивается к 25 г красной моркови, утки и индейки — до 15 г, гуси — до 25 г [43, 44].

Среднесуточные приросты живой массы свиней увеличиваются на 15–40%, снижается расход кормов на 20% при скармливании 100–300 г хвои на 1 кг живой массы. Поросятам молочного периода выращивания вместе с молоком или жидкой подкормкой можно давать 1–1,5 г хорошо измельченной хвои в расчете на 1 кг живой массы [28, 37].

Козы и овцы способны потреблять хвою в неизмельченном виде в количестве 250–500 г, лошади — 750 г на голову в сутки [4, 18, 24, 45].

Молодняку крупного рогатого скота на откорме для обеспечения каротином и повышения среднесуточных приростов живой массы предписано скармливать свежую измельченную хвою по: 1 кг — в начале, 1,5 кг — в середине, 2 кг — в конце откормочного периода [42, 46].

Скармливание дойным коровам хвои в течение 30 дней по 3–5 кг на голову в смеси с концентрированными кормами способствует подъему в молоке значений витамина А с 250 до 850 И.Е., сокращению заболеваний эндометрия, а выпойка прокипяченного настоя елового лапника от 1 до 5 л подняла удои молока в среднем на 32 кг [33, 47, 48].

Для производства настоя 1 кг измельченной хвои заливают 10 л кипятка и выдерживают в течение 5 часов.

Излечению кератита и снижению яловости коров способствовало скармливание 2 кг/гол свежей дробленой хвои. Скармливание в течение 15 дней 0,5 г свежей хвои на 1 кг живой массы и выпойка 6–8 л водного настоя на голову приводили к приходу клинически здоровых коров в охоту, 1 л на голову в сутки водного настоя стимулировал выздоровление телят, больных паратифом, а также овец и ягнят, болевших бронхопневмонией. Стимуляцию охоты у свиней вызвала выпойка 2–3 л хвойного настоя. В качестве витаминной подкормки рекомендовано выпаивать телятам, жеребят, охотничьим собакам, а также пушным зверям [6, 33, 35, 49].

Экструдированная хвоя по питательности не уступает ячменю, в ней содержится 10–13% протеина, содержание каротина в два раза больше, чем в травяной муке [6].

Благодаря бактерицидным свойствам добавка перемолотой хвои в силосовую массу как консерванта из расчета 4–6% от массы сырья позволяет снизить потери питательных веществ до двух раз по сравнению с контролем [6, 29, 48].

Применение хвои при выращивании аквакультуры

При общей тенденции к сокращению рыбных запасов в морях и океанах особое значение приобретает искусственное разведение наиболее ценных пород рыб, главными целями которого являются обеспечение максимального выхода рыбной продукции в наиболее короткие сроки и надежное обеспечение населения рыбной продукцией по доступным ценам. Такое разведение подразумевает высокую плотность посадки, которая провоцирует стресс, отсутствие пищи, находящейся в естественной среде обитания.

Организация рационального кормления с использованием полноценных и экономически выгодных кормов для всех возрастных групп разводимых рыб, зависящая от состава ингредиентов, их качества, техники кормления, имеет первостепенное значение для получения прироста рыбы в хозяйствах индустриального типа (форелевых, садковых, бассейновых и т. д.). Причем у хищных рыб (лососевых, сомовых, осетровых) потребности в белке осуществляются за счет кормов животного происхождения, а карповых — растительных компонентов при строгом контроле за содержанием клетчатки. Кормление недоброкачественными кормами (длительно хранившимися, прогорклыми, заплесневевшими) приводит к нарушению обмена веществ, возникновению алиментарных болезней, токсикозов и гибели рыб. Поэтому рацион должен быть полноценным, составлен с учетом содержания протеина, жира, клетчатки, энергетических добавок, включения в него сорбентов, аминокислот, витаминов, что определяет нормальный рост и развитие рыбы. Важную роль в кормлении играют кальций, фосфор, магний, сера, хлор, железо и многие другие микроэлементы. Основным источником их поступления в организм являются растительные и животные корма, а также водорослевая и хвойная мука. Чем меньше питательных веществ выводится с неусвоившейся частью кормов в виде экскрементов, тем эффективнее используются корма. Первостепенной задачей при разработке и применении кормовых смесей является максимальное их усвоение организмом для обеспечения жизненно важных функций [49].

Преимущественным ресурсом для производства кормовых добавок служит продукция, получаемая из отходов заготовки леса, способствующая повышению усвояемости корма. Биологически активные вещества, содержащиеся в хвое, обеспечивают более полное усвоение питательных веществ из кормов, нормализуют работу пищеварительной системы и таким образом покрывают физиологические потребности организма [12].

В рационе рыб широко применяется фитонутриент — хвойно-энергетическая кормовая добавка с включением глицерина как энергетической составляющей [46]. Способ применения добавки сводится к включению ее в количестве 3% от массы корма непосредственно перед кормлением молоди рыб (рис. 3). Фитонциды, входящие в состав, способствуют обеззараживанию поступающего корма, биологически активные вещества, как трициклические дитерпеновые соединения, являются причиной плазмоза патогенной микрофлоры, тритерпеновые кислоты и их нор-производные обладают иммуномодулирующим эффектом. Включение добавки помогает решить такие проблемы, как профилактика и лечение заболеваний трофическими язвами и микозами за счет входящих в добавку стильбенов, представляющих сокрушительные фунгицидные свойства против грибов-паразитов и многих вирусов, стимулировать рост и иммунитет, лучше использовать корма, нормализовать бактериальный фон, пищеварение и физиологические процессы (в первую

Фото 3. Использование гранул с включением хвойной муки в кормлении рыб. Фото из открытых источников. <https://new-world-rpg.ru/privacy-policy>

Photo 3. The use of pellets with the inclusion of coniferous flour in fish feeding. Photo from open sources. <https://new-world-rpg.ru/privacy-policy>



очередь у молоди осетровых, лососевых и карповых рыб) в условиях рыбоводческих предприятий. Благодаря сочетанию глюкопластических веществ и биологически активных соединений древесной зелени, входящей в состав хвойной энергетической кормовой добавки, белково-углеводный обмен идет более интенсивно, продуктивность при этом повышается [50].

С лечебной целью препарат вносят индивидуально методом выпаивания: 5 мл суспензии ХЭДК на 1 кг массы рыбы. Суспензия приготавливается из расчета 1 ч. л. на 200 мл теплой воды. Продолжительность лечения — 3–5 дней [50,51].

Отмечается, что применение фитобиотиков у лососевых рыб увеличивает плотность миомер мышц мяса на 1,9–3,0%, что повышает экологическую ценность, улучшает товарный вид филе и всей рыбы в целом [49,52].

Выводы/Conclusion

Производство молока, мяса и яиц — важнейший критерий обеспечения продовольственной безопасности страны. Полноценное кормление и содержание — ключевые факторы для роста продуктивности и сохранения здоровья молочного скота, свиней и птицы. Поэтому производители продуктов животноводства и птицеводства должны уделять особое внимание вопросам кормления сельскохозяйственных животных и птицы, особенно высокопродуктивных пород, типов и кроссов, обеспечения оптимальных условий их содержания.

Натуральные фитобиотические добавки — многообещающая альтернатива антибиотических препаратов, не токсичны, повышают иммунный статус организма за счет улучшения микробиоценоза кишечника при отсутствии побочного действия, обладают эффективным действием на обменные процессы и иммунный статус организма сельскохозяйственных животных и птицы в стрессогенных условиях промышленных комплексов с круглогодичным однотипным кормлением благодаря улучшению перевариваемости, усвояемости кормов и гомеостаза в целом, способствуя повышению продуктивности. Экономически выгодные корма, полученные с минимальными затратами по сравнению с травяной мукой, обладающие наибольшим эффектом (в частности, хвойная фитомасса), в состав которой входят фитобиотики, обладают значительными и стабильными возможностями, такими как богатые лесные ресурсы с их доступностью, естественным восстановлением, преимуществом круглогодичного использования, позволяют считать их дополнительной перспективной сырьевой базой для производства биологически активных добавок передовых технологий на основе природного сырья.

Автор несет ответственность за работу и представленные данные.

The author is responsible for the work and the submitted data.

ФИНАНСИРОВАНИЕ:

Исследование выполнено за счет Минобрнауки России по теме Государственного задания в рамках прикладных программ ФНТП № FGGN-2022-0012

FUNDING:

The study was carried out at the expense of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation on the topic of the State Task within the framework of the applied programs of the FSMP No. FGGN-2022-0012

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ахмедханова Р.Р., Гамидов Н.Р. Использование гидробионтов в кормлении сельскохозяйственной птицы. *Проблемы развития АПК региона*. 2010; (1): 73–77. <https://elibrary.ru/ndwfsx>
2. Головин А.В., Рыков Р.А. Влияние энергообеспеченности рациона коров на молочную продуктивность и биохимический статус крови. *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. 2021; (3): 71–77. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202103010>
3. Комарова О.Н., Хавкин А.И. Взаимосвязь стресса, иммунитета и кишечной микробиоты. *Педиатрическая фармакология*. 2020; 17(1): 18–24. <https://doi.org/10.15690/pf.v17i1.2078>
4. Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А. (ред.). Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах. Монография. М.: Российская академия наук. 2018; 290. ISBN: 978-5-906906-77-9 <https://elibrary.ru/xvldml>
5. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В., Клейменов Н.И. (ред.). Нормы ирационального кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е изд. Москва. 2003; 456. ISBN: 5-94587-093-5
6. Бубахаев В.А., Магомедов А.М., Татамов А.А., Шерифова Э.Н. Антимикробная активность водных экстрактов хвойных растений и возможные способы доставки элементов хвойных растений в организм. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2022; (5): 27–32. <https://doi.org/10.17513/mjpf.13383>
7. Борьба с устойчивостью к антибиотикам с позиций безопасности пищевых продуктов в Европе. Копенгаген: Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро. 2011; xix + 80. ISBN: 9789289044219
8. Akdoğan D., Güzel M., Genç Bahçe Y., Aksoy A., Akpınar O. Comparative Antimicrobial Susceptibility Profiles of Uropathogenic Extended-Spectrum β -Lactamase Producing Strains of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* by the CLSI and EUCAST Methodologies. *Gazi Medical Journal*. 2020; 32(1): 88–93. <https://doi.org/10.12996/gmj.2021.16>
9. Kumar Pandey A., Kumar P., Saxena M.J., Maurya P. Distribution of aromatic plants in the world and their properties. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 89–114. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00006-6>
10. Yasmin A.R., Chia S.L., Looi Q.H., Omar A.R., Noordin M.M., Ideris A. Herbal extracts as antiviral agents. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 115–132. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00007-8>
11. Lillehoj H. et al. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research*. 2018; 49: 76. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0562-6>
12. Короткий В.П., Ясников С.В., Марисов С.С. Влияние хвойной хлорофилло-каротиновой пасты на формирование животных и их продуктивность. *Современные проблемы анатомии, гистологии и эмбриологии животных. Сборник трудов III Всероссийской интернет-конференции*. Казань. 2012; 55.
13. Артемьева О.А., Переселкова Д.А., Фомичев Ю.П. Биологически активный препарат как альтернатива использованию антибиотиков против патогенной микрофлоры. *Сельскохозяйственная биология*. 2015; 50(4): 513–519. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2015.4.513rus>
14. Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I., Dyadichkina T.V. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 2018; 53(4): 687–697. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.687rus>
15. Тимофеев Н.П. Фитобиотики в мировой практике: виды растений и действующие вещества, эффективность и ограничения, перспективы (обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2021; 22(6): 804–825. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825>
16. Islam R. Md. et al. Effects of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) pomace feeding on gut microbiota and blood metabolites in free-range pastured broiler chickens. *Poultry Science*. 2019; 98(9): 3739–3755. <https://doi.org/10.3382/ps/pez062>
17. Čabarkapa I. et al. Aromatic plants and their extracts pharmacokinetics and in vitro/in vivo mechanisms of action. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 75–88. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>
18. Волошин Д., Дубинич В. Фитобиотики как альтернатива антибиотикам. *Белорусское сельское хозяйство*. 2021; 6(230).
19. Franz Ch.M., Baser K.H. C., Hahn-Ramss I. Herbs and aromatic plants as feed additives: Aspects of composition, safety, and registration rules. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 35–56. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00003-0>

REFERENCES

1. Akhmedkhanova R.R., Gamidov N.R. The use of hydrobionts in feeding poultry. *Development Problems of Regional Agro-Industrial Complex*. 2010; (1): 73–77 (In Russian). <https://elibrary.ru/ndwfsx>
2. Golovin A.V., Rykov R.A. Influence of energy supply of diet of cows on dairy productivity and biochemical blood status. *Veterinary Medicine, Zootechnics and Biotechnology*. 2021; (3): 71–77 (In Russian). <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202103010>
3. Komarova O.N., Khavkin A.I. Correlation Between Stress, Immunity and Intestinal Microbiota. *Pediatric pharmacology*. 2020; 17(1): 18–24 (In Russian). <https://doi.org/10.15690/pf.v17i1.2078>
4. Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E.A. (eds.). Norms of nutritional needs of dairy cattle and pigs. Monograph. Moscow: Russian Academy of Sciences. 2018; 290 (In Russian). ISBN: 978-5-906906-77-9 <https://elibrary.ru/xvldml>
5. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V., Kleimenov N.I. (eds.). Norms and feeding rations of farm animals. Reference manual. 3rd ed. Moscow. 2003; 456 (In Russian). ISBN: 5-94587-093-5
6. Bubakhaev V.A., Magomedov A.M., Tatamov A.A., Sherifova E.N. Antimicrobial activity of water extracts of coniferous plants and possible ways of delivering elements of coniferous plants to the body. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2022; (5): 27–32 (In Russian). <https://doi.org/10.17513/mjpf.13383>
7. Tackling antibiotic resistance from a food safety perspective in Europe. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe. 2011; xvi + 65. ISBN: 9789289014212
8. Akdoğan D., Güzel M., Genç Bahçe Y., Aksoy A., Akpınar O. Comparative Antimicrobial Susceptibility Profiles of Uropathogenic Extended-Spectrum β -Lactamase Producing Strains of *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* by the CLSI and EUCAST Methodologies. *Gazi Medical Journal*. 2020; 32(1): 88–93. <https://doi.org/10.12996/gmj.2021.16>
9. Kumar Pandey A., Kumar P., Saxena M.J., Maurya P. Distribution of aromatic plants in the world and their properties. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 89–114. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00006-6>
10. Yasmin A.R., Chia S.L., Looi Q.H., Omar A.R., Noordin M.M., Ideris A. Herbal extracts as antiviral agents. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 115–132. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00007-8>
11. Lillehoj H. et al. Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research*. 2018; 49: 76. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0562-6>
12. Korotkiy, V.P., Yashnikov S.V., Marisov S.S. Influence of coniferous chlorophyll-carotin paste on the formation of animals and their productivity. *Modern problems of anatomy, histology and embryology of animals. Proceedings of the III All-Russian Internet conference*. Kazan. 2012; 55 (In Russian).
13. Artem'eva O.A., Pereselkova D.A., Fomichev Yu.P. Dihydroquercetin, the bioactive substance, to be used against pathogenic microorganisms as an alternative to antibiotics. *Agricultural Biology*. 2015; 50(4): 513–519 (In Russian). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2015.4.513rus>
14. Bagno O.A., Prokhorov O.N., Shevchenko S.A., Shevchenko A.I., Dyadichkina T.V. Use of phytochemicals in farm animal feeding (review). *Agricultural Biology*. 2018; 53(4): 687–697 (In Russian). <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2018.4.687>
15. Timofeev N.P. Phytochemicals in world practice: plant species and active substances, efficiency and limitations, perspectives (review). *Agricultural Science Euro-North-East*. 2021; 22(6): 804–825 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.6.804-825>
16. Islam R. Md. et al. Effects of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) pomace feeding on gut microbiota and blood metabolites in free-range pastured broiler chickens. *Poultry Science*. 2019; 98(9): 3739–3755. <https://doi.org/10.3382/ps/pez062>
17. Čabarkapa I. et al. Aromatic plants and their extracts pharmacokinetics and in vitro/in vivo mechanisms of action. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 75–88. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00005-4>
18. Voloshin D., Dubinich V. Phytochemicals as an alternative to antibiotics. *Belarusian agriculture*. 2021; 6(230) (In Russian).
19. Franz Ch.M., Baser K.H. C., Hahn-Ramss I. Herbs and aromatic plants as feed additives: Aspects of composition, safety, and registration rules. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health*. Academic Press. 2020; 35–56. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00003-0>

20. Васюкова А.Н. Хвоя сосны обыкновенной как перспективный источник витаминов в кормлении сельскохозяйственных животных. *Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Благовещенск. 2022; 2: 309–313. https://doi.org/10.22450/9785964205470_2_44
21. Зубарева Е.В., Афанаскина Л.Н., Екимова Е.Ю. Географическая изменчивость содержания аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной Красноярского края. *Хвойные биореальной зоны*. 2020; 38(5–6): 244–249. <https://elibrary.ru/uogbmf>
22. Ильина П., Стенгин Р. Продукты переработки хвои с новогодней елки Образование. Бизнес. Наука. Культура. Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции. Саратов. 2020; 1: 25–29. <https://elibrary.ru/nsdggc>
23. Казачкова Н.М. Использование природных антибиотиков в рационе сельскохозяйственных животных и птицы. *Инновационные технологии в образовании и науке. Материалы Международной научно-практической конференции*. Чебоксары. 2017; 1: 14–16. <https://elibrary.ru/yofidz>
24. Киргинцев Б.О., Беленькая А.Е., Ярмоц Г.А. Использование хвои в кормлении сельскохозяйственных животных. *Интеграция науки и практики для развития Агропромышленного комплекса. Сборник статей Всероссийской научной конференции*. Тюмень. 2017; 229–234. <https://elibrary.ru/yqfpif>
25. Васильева А.Г., Чирикова Н.К. Биологически активные вещества хвои кедрового сланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel). *Пульс*. 2020; 22(7): 68–72. <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2020-22-7-68-72>
26. Рыжов В.А., Рыжова Е.С., Короткий В.П., Есипович А.Л., Казанцев О.А., Зенкин А.С. Хвойно-энергетическая кормовая добавка для животноводства. *Концепт*. 2014; 26: 431–435. <https://elibrary.ru/tanawp>
27. Боголюбова Н.В., Шаламова С.А., Гизатуллин О.Ш. Применение хвойной энергетической добавки для оптимизации пищеварительных и обменных процессов у жвачных животных. *Инновационные достижения науки и техники АПК Сборник трудов Международной научно-практической конференции*. Самара. 2017; 33–37. <https://elibrary.ru/yxmbog>
28. Боголюбова Н.В., Романов В.Н. Улучшение физиолого-биохимических процессов в организме жвачных с применением добавок на основе переработки биомассы леса. *Ветеринария, Зоотехния, Биотехнология*. 2018; (4): 79–88. <https://elibrary.ru/urldcm>
29. Лопалева Н.Л., Брылина В.С. Инновационная технология применения хвои. *Разнообразие и устойчивое развитие агробиосистем Омского Прииртышья*. Омск. 2000; 313–316.
30. Lanzerstorfer P., Sandner G., Pitsch J., Pitsch J., Mascher B., Aumiller T., Weghuber J. Acute, reproductive, and developmental toxicity of essential oils assessed with alternative in vitro and in vivo systems. *Archives of Toxicology*. 2021; 95(2): 673–691. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02945-6>
31. Коробкова Е.А., Кашипова Ю.Р., Хасанова Д.Ф., Кузьмин П.А. Содержание аскорбиновой кислоты в хвое ели голубой (*Picea pungens*), ели европейской (*Picea abies*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в условиях городской среды. *Экологический мониторинг опасных промышленных объектов. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции*. Саратов. 2019; 1: 148–151. <https://elibrary.ru/fhpiqv>
32. Репина В.И., Ивахнов А.Д., Скребец Т.Э., Боголицын К.Г. Получение экстрактов, обогащенных хлорофиллами и каротиноидами, из еловой хвои. *Физиохимия растительных полимеров. Материалы IX Международной конференции*. Архангельск. 2021; 189–192. <https://elibrary.ru/rzaqxq>
33. Новикова Т.В., Бритвина И.В., Рыжаккина Е.А., Короткий В.П. Анализ состояния здоровья, молочной продуктивности и воспроизводства коров при использовании в рационах кормовой добавки на основе хвои. *Молочно-хозяйственный вестник*. 2019; (1): 27–39. <https://doi.org/10.24411/2225-4269-2019-00003>
34. Миксон Д.С., Рощин В.И. Групповой состав и кислоты хвои лиственничной сибирской разного периода вегетации. *Химия растительного сырья*. 2019; (4): 207–214. <https://doi.org/10.14258/jcpm.2019045477>
35. Подобед Л. Фитобиотики в кормлении животных. *Животноводство России*. 2019; (S2): 34–35. <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.51.47.020>
36. Ылдырым Е. и др. Есть ли безопасная альтернатива антибиотикам? *Ценовик*. 2018; (7): 25–27.
37. Ивановский А.А., Латушкина Н.А., Тимофеев Н.П. Влияние добавки растительного происхождения на порослят. *Эффективное животноводство*. 2020; (9): 25–27. <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2020-9-25-27>
38. Девяткин В.А., Колодина Е.Н. Ферментативные и микробиологические процессы в рубце и кишечнике овец при скармливании энергоантиоксидантного комплекса. *Ветеринария, зоотехника и биотехнология*. 2022; (3): 28–37. <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202203005>
39. Мишуров А.В., Боголюбова Н.В., Девяткин В.А., Короткий В.П. Применение хвойной энергетической добавки в рационе коров в сухостойный и новотельный. *Доклады ТСХА*. 2018; 290(3): 255–257. <https://elibrary.ru/xndrut>
40. Лефлер Т.Ф., Мурзина Т.В., Кириенко Н.Н., Турицына Е.Г., Рахимов А.И. Влияние хвойной энергетической добавки на молочную продуктивность коров. *Вестник Крас ГАУ*. 2020; (11): 114–121.
41. Боголюбова Н.В., Рыков Р.А. Биохимический статус организма молочных коров и молодяка крупного рогатого скота с использованием в питании энергетических и фитобиотических компонентов. *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. 2019; 239(3): 44–51. <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-239-3-44-50>
42. Волнин А.А., Боголюбова Н.В., Рыков Р.А. Влияние кормовой добавки хвойного экстракта на содержание микроэлементов в крови у бычков в период доразрешения. *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2019; (1): 85–94. <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.1.85-94>
20. Vasyukova A.N. Pine needles as a promising source of vitamins in the feeding of farm animals. *Agro-industrial complex: problems and prospects of development. Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference*. Blagoveshchensk. 2022; 2: 309–313 (In Russian). https://doi.org/10.22450/9785964205470_2_44
21. Zubareva E.V., Afanaskina L.N., Ekimova E.Y. Geographic variability of the content of ascorbic acid in pine needles of the ordinary Krasnoyarsk Krai. *Conifers of the boreal area*. 2020; 38(5–6): 244–249 (In Russian). <https://elibrary.ru/uogbmf>
22. Ilyina P., Stengin R. Products of pine needles processing from the New Year tree. *Education. Business. The science. Culture. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference*. Saratov. 2020; 1: 25–29 (In Russian). <https://elibrary.ru/nsdggc>
23. Kazachkova N.M. The use of natural antibiotics in the diet of farm animals and poultry. *Innovative technologies in Education and Science. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Cheboksary. 2017; 1: 14–16 (In Russian). <https://elibrary.ru/yofidz>
24. Kirgintsev B.O., Belenkaya A.E., Yarmots G.A. Use of needles in feeding of farm animals. *Integration of science and practice for the development of the Agro-industrial complex. Collection of articles of the All-Russian Scientific Conference*. Tyumen. 2017; 229–234 (In Russian). <https://elibrary.ru/yqfpif>
25. Vasilieva A.G., Chirikova N.K. Biologically active substances of *Pinus pumila* (Pall.) Regel leaves. *Pulse*. 2020; 22(7): 68–72 (In Russian). <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2020-22-7-68-72>
26. Ryzhov V.A., Ryzhova E.S., Korotky V.P., Esipovich A.L., Kazantsev O.A., Zenkin A.S. Coniferous-energy feed additive for animal husbandry. *Concept*. 2014; 26: 431–435 (In Russian). <https://elibrary.ru/tanawp>
27. Bogolyubova N.V., Shalamova S.A., Gizatullin O.Sh. Application of coniferous energy supplement for optimization of digestive and metabolic processes in ruminants. *Innovative achievements of science and technology of agroindustrial complex. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. Samara. 2017; 33–37 (In Russian). <https://elibrary.ru/yxmbog>
28. Bogolyubova N.V., Romanov V.N. Improvement of physiological and biochemical processes in ruminants with the use of additives based on the processing of forest biomass. *Veterinary Medicine, Zootechnics and Biotechnology*. 2018; (4): 79–88 (In Russian). <https://elibrary.ru/urldcm>
29. Lopaeva N.L., Brylina V.S. Innovative technology of pine needles application. *Diversity and sustainable development of agrobiocenoses of the Omsk Irtysh region*. Omsk. 2000; 313–316 (In Russian).
30. Lanzerstorfer P., Sandner G., Pitsch J., Pitsch J., Mascher B., Aumiller T., Weghuber J. Acute, reproductive, and developmental toxicity of essential oils assessed with alternative in vitro and in vivo systems. *Archives of Toxicology*. 2021; 95(2): 673–691. <https://doi.org/10.1007/s00204-020-02945-6>
31. Korobkova E.A., Kashipova Y.R., Khasanova D.F., Kuzmin P.A. The content of ascorbic acid in the conifers of blue spruce (*Picea pungens*), European spruce (*Picea abies*), common pine (*Pinus sylvestris*) in the urban environment. *Environmental monitoring of hazardous industrial facilities. Collection of scientific papers based on the materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Saratov. 2019; 1: 148–151 (In Russian). <https://elibrary.ru/fhpiqv>
32. Repina V.I., Ivakhnov A.D., Skrebets T.E., Bogolitsyn K.G. Obtaining extracts enriched with chlorophylls and carotenoids from spruce needles. *Physicochemistry of plant polymers. Proceedings of the IX International Conference*. Arkhangelsk. 2021; 189–192 (In Russian). <https://elibrary.ru/rzaqxq>
33. Novikova T.V., Britvina I.V., Ryzhakina E.A., Korotkiy V.P. Analysis of health condition, milk production and reproduction of cows when using in rations food additives based on needles. *Molochno-khozyaystvenny Vestnik*. 2019; (1): 27–39 (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2225-4269-2019-00003>
34. Mikson D.S., Roshchin V.I. The Siberian larch group composition and acid needles at different vegetation periods. *Chemistry of Plant Raw Material*. 2019; (4): 207–214 (In Russian). <https://doi.org/10.14258/jcpm.2019045477>
35. Podobed L. Phytobiotics in animal feeding. *Animal Husbandry of Russia*. 2019; (S2): 34–35 (In Russian). <https://doi.org/10.25701/ZZR.2019.51.47.020>
36. Yildirim E. et al. Is there a safe alternative to antibiotics? *Tsenovik*. 2018; (7): 25–27 (In Russian).
37. Ivanovskiy A.A., Latushkina N.A., Timofeev N.P. Effects of plant-based supplement on piglets. *Efficient animal husbandry*. 2020; (9): 25–27 (In Russian). <https://doi.org/10.24412/cl-33489-2020-9-25-27>
38. Devyatkin V.A., Kolodina E.N. Enzymatic and microbiological processes in the rumen and intestines of sheep when feeding an energy-antioxidant complex. *Veterinary Medicine, Zootechnics and Biotechnology*. 2022; (3): 28–37 (In Russian). <https://doi.org/10.36871/vet.zoo.bio.202203005>
39. Mishurov A.V., Bogolyubova N.V., Devyatkin V.A., Korotkiy V.P. The use of coniferous energy supplements in the diet of cows in dry and new year. *Doklady TSKhA*. 2018; 290(3): 255–257 (In Russian). <https://elibrary.ru/xndrut>
40. Lefler T.F., Murzina T.V., Kirienko N.N., Turitsyna E.G., Rakhimov A.I. Influence of coniferous energy supplement on dairy productivity of cows. *Bulletin of Kras GAU*. 2020; (11): 114–121 (In Russian).
41. Bogolyubova N.V., Rykov R.A. Biochemical status of the organism of dairy cows and young cattle using energy and phytobiotic components in the diet. *Scientific notes Kazan Bauman State Academy of Veterinary Medicine*. 2019; 239(3): 44–51 (In Russian). <https://doi.org/10.31588/2413-4201-1883-239-3-44-50>
42. Volnin A.A., Bogolyubova N.V., Rykov R.A. Effect of dietary coniferous extract supplementation on blood concentration of trace elements in growing bull calves. *Problems of productive animal biology*. 2019; (1): 85–94 (In Russian). <https://doi.org/10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.1.85-94>

43. Jin L.-Z., Dersjant-Li Y., Giannenas I. Application of aromatic plants and their extracts in diets of broiler chickens. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health. Academic Press*. 2020; 159–185. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00010-8>

44. Остапчук П.С., Зубоченко Д.В., Кувейда Т.А. Роль антиоксидантов и использование их в животноводстве и птицеводстве. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019; 20(2): 103–117. <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.103-117>

45. Harrington D., Hall H., Wilde D., Wakeman W. Application of aromatic plants and their extracts in the diets of laying hens. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health. Academic Press*. 2020; 187–203. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00011-X>

46. Некрасова В.Б. и др. Биологически активный продукт из хвои. Патент № 2074704 Российской Федерации. Дата начала отчета срока действия патента: 29.12.1992. Дата подачи заявки: 29.12.1992. Дата публикации патента: 10.03.1997.

47. Кулакова, Т.С., Третьяков Е.А., Фомина Л.Л., Закрепина Е.Н., Журавлева С.Г. Влияние адсорбента и фитобиотика на плотность инфузорной фауны рубца и молочную продуктивность коров. *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019; (1): 43–45. <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019143-45>

48. Ярован Н.И., Северинова А.В. Сравнительная оценка антиоксидантного действия различных препаративных форм из хвои сосны и ели. *Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России. Солонное Займище*. 2017; 1530–1532. <https://elibrary.ru/ztkrxf>

49. Фомичев Ю.П. Эффективность применения белково-витаминного кормового продукта с антиоксидантными и пребиотическими свойствами при выращивании телят на ЗЦМ на основе растительных ингредиентов. *Зоотехния*. 2021; (10): 12–16. <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.40.17.003>

50. Короткий В.П., Максим Е.А., Марисов С.С., Юрина Н.А., Юрин Д.А., Рыжов В.А. Способ применения хвойно-энергетической добавки в кормлении молоди осетровых рыб. Патент № 2676727 Российской Федерации. Дата начала отчета срока действия патента: 2018.03.20. Опубликовано: 2019.01.10.

51. Кцова И.И., Максим Е.А., Юрина Н.А. Новый способ выращивания карпа. *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2013; 50(3): 99–101. <https://elibrary.ru/rcdgiq>

52. Склиаров В.Я., Бондаренко Л.Г., Коваленко Ю.И., Петрашов В.И., Каширин А.В., Черных Е.Н. Аквакультура юга России: перспективы развития. *Труды ВНИРО*. 2013; (150): 50–55.

43. Jin L.-Z., Dersjant-Li Y., Giannenas I. Application of aromatic plants and their extracts in diets of broiler chickens. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health. Academic Press*. 2020; 159–185. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00010-8>

44. Ostapchuk P.S., Zubochenko D.V., Kuevda T.A. The role of antioxidants and their use in animal breeding and poultry farming (review). *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019; 20(2): 103–117 (In Russian). <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.103-117>

45. Harrington D., Hall H., Wilde D., Wakeman W. Application of aromatic plants and their extracts in the diets of laying hens. Florou-Paneri P., Christaki E., Giannenas I. (eds.). *Feed Additives. Aromatic Plants and Herbs in Animal Nutrition and Health. Academic Press*. 2020; 187–203. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814700-9.00011-X>

46. Nekrasova V.B. et al. Biologically active product from coniferous needles. Patent No. 2074704 Russian Federation. The start date of the patent validity period is 29.12.1992. Application date: 29.12.1992. Date of publication of the patent: 10.03.1997 (In Russian).

47. Kulakova T.S., Tretyakov E.A., Fomina L.L., Zakrepina E.N., Zhuravlyova S.G. The effect of adsorbent and phytobiotic the density of diatomaceous fauna of the rumen and milk productivity of cows. *Russian Agricultural Science*. 2019; (1): 43–45 (In Russian). <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019143-45>

48. Yarov N.I., Severinova A.V. Comparative evaluation of the antioxidant effect of various preparative forms from pine and spruce needles. *Scientific and practical ways to improve environmental sustainability and socio-economic support of agricultural production. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the Year of Ecology in Russia. Solonoye Zaymishche*. 2017; 1530–1532 (In Russian). <https://elibrary.ru/ztkrxf>

49. Fomichev Yu.P. The effectiveness of the use of a protein-vitamin feed product with antioxidant and prebiotic properties when raising calves on milk replacer based on plant ingredients. *Zootekhnika*. 2021; (10): 12–16 (In Russian). <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.40.17.003>

50. Korotkiy V.P., Maksim E.A., Marisov S.S., Yurina N.A., Yurin D.A., Ryzhov V.A. Method of application of coniferous-energy supplement in feeding young sturgeons. Patent No. 2676727 of the Russian Federation. Starting date of the patent validity period: 2018. 03.20. Published: 2019. 01.10 (In Russian).

51. Ktsoeva I.I., Maksim E.A., Yurina N.A. A new method of fry carp breeding. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2013; 50(3): 99–101 (In Russian). <https://elibrary.ru/rcdgiq>

52. Skliarov V.J., Bondarenko L.J., Kovalenko J.I., Petrashov V.I., Kashirin A.V., Chernykh E.N. Aquaculture of the South of Russia: development prospects. *Proceedings of VNIRO*. 2013; (150): 50–55. (In Russian)

ОБ АВТОРЕ:

Владимир Анатольевич Девяткин,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных,

Федеральный исследовательский центр животноводства —

ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,

пос. Дубровицы, д. 60, г. о. Подольск, Московская обл., 142132, Россия

Vladimir.devjatkin@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR:

Vladimir Anatolyevich Devyatkin,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher of the Department of Physiology and Biochemistry of farm animals, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst,

60 Dubrovitsy, Podolsk city district, Moscow region, 142132, Russia

Vladimir.devjatkin@mail.ru