

## ПРИМЕНЕНИЕ ХВОИ И СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ (ОБЗОР)

<sup>1</sup>А.Г. Кичеева, аспирант

<sup>1</sup>В.А. Терешенко, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>Е.А. Иванов, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1,2</sup>О.В. Иванова, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>1</sup>Ю.Г. Любимова, кандидат сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия  
E-mail: krasnptig75@yandex.ru

**Ключевые слова:** сосновая хвоя, скорлупа кедрового ореха, лесные ресурсы, кормление, кормовая добавка, животноводство

*Реферат. Леса покрывают одну треть часть поверхности суши планеты и играют важнейшую роль в поддержании чистоты окружающей среды, продовольственной безопасности населения и сохранении биологического разнообразия, а также выступают в качестве кормового источника для животных. При переработке лесных ресурсов в лесной промышленности накапливается большое количество различных отходов лесной биомассы, содержащих ценные и питательные биологически активные вещества. В статье представлен обзор современного состояния применения отходов лесной промышленности в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Представлена характеристика биологических свойств растительного лесного сырья, описан механизм его действия на животный организм. Проведен анализ результатов исследований отечественных и зарубежных ученых по скармливанию кормовых добавок, содержащих хвою и скорлупу кедрового ореха, животным и птице, охарактеризованы возможные преимущества и недостатки их использования. Анализ российской и зарубежной научной литературы в исследуемой области показал, что использование отходов лесной промышленности в кормопроизводстве и кормлении животных актуально, поскольку имеющаяся кормовая база не всегда позволяет удовлетворить потребность животных в питательных и биологически активных веществах. Отмечено, что хвою применяют в мире в качестве кормовой добавки повсеместно, однако в странах с наибольшими площадями лесов и при развитой лесной промышленности ее использование наиболее распространено и эффективно. Использование скорлупы кедрового ореха в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы наиболее развито в России, в то время как в мире это направление развито слабо. Проведенный обзор литературы подтвердил, что применение в кормопроизводстве отходов лесной отрасли, таких как хвоя и скорлупа кедрового ореха, перспективно для животноводства.*

## APPLICATION OF PINE NUT NEEDLES AND SHELLS IN THE FEEDING OF FARM ANIMALS AND POULTRY (REVIEW)

<sup>1</sup>A.G. Kicheeva, Postgraduate Student

<sup>1</sup>V.A. Tereschenko, PhD in Agricultural Sciences

<sup>1</sup>E.A. Ivanov, PhD in Agricultural Sciences

<sup>1,2</sup>O.V. Ivanova, Doctor of Agricultural Sciences

<sup>1</sup>Iu.G. Liubimova, PhD in Agricultural Sciences

<sup>1</sup>Krasnoyarsk Research Institute of Animal Husbandry - a separate division of the Federal Research Centre "Krasnoyarsk Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences", Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup>Russian State Agrarian University - K.A. Timiryazev Moscow, Russia

Keywords: *pine needles, pine nut shells, forest resources, feeding, feed additive, animal husbandry.*

*Abstract. Forests cover one-third of the planet's land surface. Forests are essential for maintaining a clean environment, food security and biodiversity. Forests are also a source of food for animals. In the processing of forest resources, the forest industry accumulates various forest biomass wastes containing valuable and nutritious biologically active substances. The article provides an overview of the current state of the art in applying forest industry waste to feed farm animals and poultry. The authors presented the characteristics of biological properties of plant forestry raw materials and described the mechanism of their action on the animal organism. The authors analysed the results of studies of domestic and foreign scientists on feeding animals and poultry with feed additives containing pine needles and pine nutshells. The authors also characterised the possible advantages and disadvantages of using feed additives. The analysis of Russian and foreign scientific literature in the area under study has shown that forest industry waste in feed production and animal feeding is relevant as the available fodder base does not always allow to satisfy the need of animals for nutrients and biologically active substances. It has been noted that pine needles are used worldwide as a feed additive, but in the countries with the most significant areas of forests and developed forest industry, their use is the most common and effective. The use of cedar nut shells in the feeding of farm animals and poultry is most produced in Russia, while this area is underdeveloped in the world. The literature review has confirmed that using forest industry wastes such as pine nut needles and shells in animal feed production is promising livestock production.*

Леса играют решающую роль в обеспечении продовольственной безопасности людей и являются настоящими хранилищами биологического разнообразия, а лесные продукты составляют основу домашних хозяйств во всем мире. Как живые системы леса способствуют поддержанию экологической чистоты окружающей среды, а лесные ресурсы являются источником пищи для диких животных, обеспечивая животный организм комплексом необходимых витаминов, минералов, жиров и белков в биологически доступной форме. Помимо этого, леса служат кормовыми угодьями и пастбищами для многих сельскохозяйственных животных и птицы.

В настоящее время наблюдается растущий хозяйственный интерес к применению натуральных кормовых добавок из местного природного сырья с целью повышения продуктивности, улучшения обмена веществ в

организме животных, качества животноводческой продукции.

Лесная отрасль имеет важные ресурсы для кормопроизводства, и ее значимость подтверждает валовое количество питательных и биологически активных веществ, которые содержатся в отходах лесопереработки и лесозаготовки, остающихся при вырубке лесов, – более 1,5 млн т протеина, более 0,9 млн т жиров, около 5,2 млн т БЭВ, почти 0,8 млн т макро- и микроэлементов. Последние научные и практические достижения позволяют рассматривать лесные ресурсы как перспективную сырьевую базу для создания и производства разнообразных и ценных кормовых добавок по составу биологически активных веществ и минеральных элементов, необходимых для применения в животноводстве [1].

Древесные кормовые добавки состоят из возобновляемого природного сырья и могут обеспечить получение экологически чистых

продуктов. Значимость кормовых добавок из древесного сырья характеризуется не только их кормовыми качествами (содержание протеина, каротина, углеводов и других веществ), они также могут быть резервным источником кормов, что может помочь снизить последствия природных бедствий, неурожаев, засухи.

Россия – одна из первых стран, где было организовано промышленное производство кормовых добавок для животноводства из лесного сырья. Тем не менее объем неиспользуемых отходов лесной промышленности больше, чем применяется для переработки. При этом в хвое и листьях деревьев содержится больше витаминов, питательных и минеральных веществ, чем в других видах фитомассы дерева. Хвою и листья в хозяйственной деятельности используют обычно в виде древесной зелени. Древесная зелень – это облиственные побеги диаметром не более 0,8 см. Листья древесных пород при влажности 62,6–72,1 % содержат 1,5–3,2 % сырой золы, 4,4–8,3 – сырой клетчатки, 2,5–7,2 – сырого протеина, 2,6 – сырого жира и 13,4–21,7 % безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Хвоя при влажности 50,6–57,8% содержит 1,3–2,9 % сырой золы, 8,0–13,9 – сырой клетчатки, 4,3–6,0 – сырого протеина, 4,4–5,3 – сырого жира и 21,8–23,9 % БЭВ [1].

Хвоя накапливает много соединений, которые обладают ценной витаминной и провитаминной активностью (витамины А, В, С, D, Е и др.). В 1 кг зеленой хвои сосны содержится 3000 мг витамина С, 20 мг витамина К, 5 мг витамина В<sub>2</sub>, 60–130 мг каротина, 50–60 г протеина, 20–30 г макро- и микроэлементов (кобальт, калий, медь, кальций, цинк, железо, натрий, и др.), до 100 мг хлорофилла. Хвоя является более доступным источником каротина, чем сено, травяная мука, морковь и рыбий жир [1].

Хвоя сосны содержит несколько биологически активных компонентов, таких как альфа-пинен, кариофиллен, бета-пинен и бисбензол, камфен, борнеол, фелландрен, кверцетин, кемпферол и терпен, которые оказывают антимикробное, антимуtagenное и антиоксидантное действие [2]. Хвоя сосны также содержит кальций (28 мг/100 г) и различные аминокислоты, такие как глутаминовая кислота, фенилаланин, лейцин и лизин, а также витамины – ниацин, рибофлавин, бета-каротин и тиамин [3, 4].

Несмотря на высокое содержание биологически активных соединений в хвое, некоторые исследователи указывают, что высокое содержание конденсированных дубильных веществ в хвое сосны может влиять на усвоение питательных веществ в организме животных, в частности снижать усвояемость белка [5, 6]. В этом контексте учеными сообщается, что ферментация является эффективным процессом для удаления дубильных веществ и улучшения питательных свойств хвои сосны. Кроме этого, хвоя содержит ксантофилл и хлорофилл, которые выполняют важную роль в метаболизме, и фитонциды, которые могут защищать животных от кишечных инфекций. Фитонциды губительно влияют на стрептококки, стафилококки, дифтерийную и коклюшную палочку и простейших [7]. Показатели переваримости органического вещества натуральной хвои сосны колеблются в пределах от 33 до 80 %, характеризуя ее как легкоусвояемый и высокопитательный продукт [8].

Скорлупа съедобных орехов является потенциальным источником биомассы, преимущество которой заключается в том, что она концентрируется на фабрике по переработке орехов. Орехи известны как источник питательной пищи с высоким содержанием липидов и клетчатки и полезны для здоровья. Регулярное их употребление снижает риск

сердечно-сосудистых заболеваний и развития сахарного диабета второго типа, улучшает контроль массы тела. Кедровые орехи широко потребляются в пищу, а вот их скорлупа, которая может достигать до 77 % от массы ореха, может применяться в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы [9].

Кедровый орех *Pinus pinea* – важнейшее съедобное дикорастущее семя, собираемое в лесах Средиземноморья. *P. pinea*, кедр, является ценной древесной породой, но он чаще используется для производства семян, которые имеют высокую рыночную цену из-за их нежного вкуса и высокой питательной ценности (30% белков и 50% липидов, из которых 80% – ненасыщенные незаменимые жирные кислоты). Производство кедровых орехов является наиболее ценным и прибыльным видом деятельности для кедровых лесов Испании, Португалии, Италии и Турции. Около 70% мирового производства кедрового ореха приходится на Пиренейский полуостров [9].

Скорлупа кедрового ореха *P. pinea* содержит 1,3% золы, 4,5 – общих экстрактивных веществ, 39,9 – лигнина и 48,7 % полисахаридов. Основу ее углеводного состава представляют два типа гемицеллюлоз, главным образом ксиланы и галактоглокоманнаны. В минеральном составе (мг/кг сухого вещества) преобладают калий (2200), железо (1318), магний (905), кальций (727), фосфор (715) и сера (652) [9].

Из литературных источников известно о целебных свойствах кедрового сибирского (*Pinus sibirica*). В качестве лекарственного сырья применяют многие части растения – молодые побеги, хвою, кору, живицу. Интерес вызывает и скорлупа кедрового ореха, так как она является источником различных биологически активных веществ, главным образом углеводов (клетчатка, целлюлоза, гемицеллюлоза, пентозаны) и лигнина [10].

Содержание минеральных веществ (0,92%) и большое присутствие углеводов характеризуют скорлупу сибирского кедрового ореха как источник углеводно-минерального комплекса и различных органических веществ. Химический состав скорлупы включает клетчатку – 69 %, целлюлозу – 38,6, лигнины – 23,8, пентозаны – 22,67, гемицеллюлозу – 7,7, жиры и смолы – до 3,4, белки – до 1,8, золу – до 0,9, смолистые и водорастворимые вещества – до 3,6 %, небольшое количество эфирных масел. Скорлупа характеризуется ценным аминокислотным, макро- и микроэлементным составом, отличным от ядра кедрового ореха. В аминокислотном составе стоит подчеркнуть повышенное количество глутаминовой кислоты. Минеральный комплекс скорлупы включает титан, ванадий, олово, барий. Помимо этого, скорлупа кедрового ореха содержит дубильные, красящие вещества, и таниды [11].

Таким образом, хвоя и скорлупа кедрового ореха содержат ценные биологически активные вещества и обладают антимикробными, иммуностимулирующими, антиоксидантными, противовоспалительными свойствами и могут быть успешно применены в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы для поддержки их роста и развития, повышения продуктивности и качества получаемой продукции при одновременном сокращении затрат корма на ее производство [12].

Целью настоящего обзора является изучение применения лесных ресурсов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы на основе анализа научных публикаций в ведущих российских и зарубежных журналах, монографий, патентов и других источников информации.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований служили отечественные и зарубежные научные публикации (статьи, патенты), содержащие результаты исследований ученых по применению лесных ресурсов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы.

Поиск, отбор и анализ публикаций производился по ключевым словам, характеризующим объект исследований, в следующих базах данных: Web of Science, Scopus, Science Direct, научной электронной библиотеки Elibrary.ru, ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности», Freepatent, PATENTSCOPE.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа литературных источников было установлено, что в настоящее время применение в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы отходов лесной промышленности является актуальным направлением исследований и позволяет не только избавить лес от легковоспламеняющейся биомассы, свести к минимуму лесные пожары, которые ежегодно уничтожают тысячи гектаров, но и способствует более полной реализации генетического потенциала продуктивности животных, снижению себестоимости получаемой продукции.

Во всем мире различные части сосновых деревьев, включая сосновые иглы, шишки, кору, широко употребляются в пищу в качестве пищевых добавок для укрепления здоровья. Хвоя сосны повсеместно используется в качестве кормовой добавки в животноводстве.

Так, в работе Т.В. Новиковой с соавторами [13] изучалась эффективность применения комплексной витаминно-энергетической кормовой добавки на основе хвои в кормле-

нии молочных коров в условиях Вологодской области. Результаты эксперимента показали, что молочная продуктивность коров, которым скармливалась добавка, оказалась выше на 2,5 и 1,14 кг, наблюдалось высокое содержание каротина в молоке коров, улучшилось «качество отела», отсутствовали случаи родильного пареза, а воспалительные послеродовые заболевания снизились на 20 %. Повысилась бактерицидная активность сыворотки крови, фагоцитарная активность и фагоцитарный индекс, что свидетельствует о более сильной иммунной защите организма, которую авторы связывают с наличием хвои в добавке, которая имеет иммуностимулирующие и антиоксидантные свойства.

В работах Н.И. Ярован и А.В. Севериновой [14] исследовались антиоксидантные свойства сосновой и еловой хвои в модельной системе перекисного окисления липидов и оценивалось воздействие свежей измельченной хвои в чистом виде и с добавлением липоевой кислоты на оксидантно-антиоксидантную систему высокопродуктивных коров. В результате авторы установили, что при использовании в кормлении хвои сосны и ели количество МДА (малонового диальдегида) уменьшается на 0,06 и 0,206 ед. опт. пл. Данный факт объясняет понижение уровня свободнорадикального окисления в модельных системах перекисного окисления липидов и косвенно подтверждает их антиоксидантную активность. Также выяснено, что в период завершения эксперимента значения МДА понизились на 26,23; 31,75 и 35,48%, а церулоплазмина – повысились на 18,59; 22,42 и 27,93%. На основании проведенных исследований авторы рекомендовали с целью профилактики и терапии нарушений оксидантно-антиоксидантного статуса у высокопродуктивных коров использовать как добавку к основному рациону свежую измельченную хвою в чистом виде и с добавлением липоевой кислоты.

Д.В. Ивановым и др. [15] была разработана фитобиотическая кормовая добавка из хвои сосны обыкновенной для кормления перепелов и изучено ее влияние на продуктивность. Применение кормовой добавки позволило повысить массу яйца на 1,78%, массу желтка – на 0,32 г, содержание каротиноидов в яйце – на 33,3%.

В.П. Короткий и соавторы [16] изучали эффективность использования в рационах коров хвойной энергетической добавки (ХЭД). Установлено, что использование ХЭД способствовало улучшению микробиальных ферментативных процессов в преджелудках коров, повышало переваримость питательных веществ кормов, улучшало углеводный обмен, увеличивало уровень глюкозы на 9,5%, холестерина – на 26,3, содержание гемоглобина – на 5,8, гематокрита – на 1,7, эритроцитов – на 1,8%. Наблюдалось снижение уровня лейкоцитов, повышение фагоцитарной активности на 17,3%, концентрации лизоцима – на 18,5%. Среднесуточные удои увеличивались на 5,4-6,9 %, снижалось содержание соматических клеток в молоке.

Ю.Н. Колесник и др. [17] также изучали воздействие скармливания хвойной энергетической добавки на клинические показатели и продуктивность коров в условиях высокой температуры воздуха. Результаты исследования продемонстрировали, что при добавлении в основной рацион ХЭД повысилось потребление корма коровами после отела на 0,6–1,6 %, молочная продуктивность возросла на 5,7–12,9 %, количество молочного белка – на 7,2–15,1, молочного жира – на 11,9–14,7, а затраты питательных веществ на 1 кг молока кормосмеси уменьшились на 2,5–9,9 %. Наблюдалось улучшение клинических показателей у коров, количество дыхательных движений снизилось на 1,8–2,7 %, частота пульса – на 4,3–5,0, сокращения рубца увеличились на 7,1–17,9, количество жевательных

движений – на 0,3–4,3 %. Авторы заключили, что улучшение вышеперечисленных показателей может свидетельствовать о том, что в глубококостельный и послеотельный периоды – периоды наиболее высокой потребности коров в энергии – она восполнялась за счет поедания ХЭД.

А.А. Волнин и Н.В. Боголюбова [18] исследовали влияние добавления в рацион ХЭД на уровень селена в крови бычков. Они установили, что ХЭД может благоприятно воздействовать на минеральный обмен, повышая количество селена в крови бычков. Авторы рекомендовали применять данную добавку как дополнительный источник селена.

В работе М.А. Савина [19] был выполнен химический анализ хвойно-витаминной кормовой добавки из древесной зелени сосны. Результаты анализа показали, что в добавке содержатся жирорастворимые (Е, К, D) и водорастворимые (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>9</sub>, РР) витамины, незаменимые аминокислоты и незаменимые полиненасыщенные кислоты – линолевая и линоленовая. Кормовая добавка содержала также большое количество каротина, являющегося источником антиоксидантов и иммунопротектором.

Г.Я. Качалова и соавторы [20] разработали премикс для лактирующих стельных коров для повышения их продуктивности. Помимо основных компонентов – минералов, витаминов, аминокислот, антиоксиданта, лечебного препарата, в состав премикса входит 21 % хвойной муки. В результате использования данного премикса в кормлении стельных коров удои увеличился на 571–687 кг молока в год.

О.И. Ломовский с коллегами [21] разработали премикс, содержащий терпеноиды эфирных масел и смолы сосны и пихты, олигосахариды, тритерпеновые кислоты, натуральный сорбент и растительное сырье хвойных пород. Премикс используется в качестве

ростостимулирующего благодаря высокому содержанию в хвое водорастворимых и жирорастворимых витаминов, каротиноидов, фенольных соединений и флавоноидов, которые имеют антиоксидантные и иммуностимулирующие свойства.

О.В. Иванова и соавторы [22] разработали кормовую добавку «Хвойная», которая содержит измельченную скорлупу кедрового ореха и хвойную муку в равном соотношении. Результаты опыта по скармливанию кормовой добавки лактирующим коровам показали, что она благоприятно влияет на молочную продуктивность, повышая среднесуточный удой на 17,5 %, массовую долю белка в молоке – на 3,32, жира – на 13,1 %.

Е.А. Иванов и соавторы [23] разработали кормовую добавку для коров «Хвойная Плюс», включающую хвойную муку, измельченную скорлупу кедрового ореха, ферментный препарат Амилосубтилил Г3х и арабиногалактан. Арабиногалактан является водорастворимым полисахаридом растительного происхождения, обычно изготавливаемым из древесины лиственницы, что придает ему свойство природного иммуностимулятора. Амилосубтилил Г3х представляет собой комплексный ферментный препарат, содержащий различные ферменты, позволяющие при скармливании животным улучшать переваримость, расщепляя трудноусвояемые компоненты рациона (клетчатку, лигнин, целлюлозу). Результаты опыта по скармливанию добавки показали, что она позволяет улучшить продуктивность коров, увеличивая удой на 9,9 %, массовую долю белка в молоке – на 1,8, количество молочного жира – на 18,5 %. Авторы заключили, что круглогодичное применение данной кормовой добавки дает возможность наиболее глубоко перерабатывать и использовать отходы, остающиеся при вырубке деревьев хвойных пород и переработке кедрового ореха.

Хвойные деревья широко распространены по всему миру, в частности сосна. Основной областью распространения хвойных лесов считается обширная зона тайги с холодным климатом, локализованная на севере Евразии и Северной Америки. Хвойные леса также широко распространены в умеренном поясе на западе и юго-востоке Северной Америки и в Евразии. В Южной Америке и Австралии хвойные леса встречаются в основном только в горах. В России основным ареалом хвойных лесов является Сибирь. Хвойные леса встречаются также в Южной и Юго-Восточной Азии.

В статье А. Guo и др. [24] было исследовано влияние порошка хвои (*Pinus yunnanensis* (провинция Юньнань, Китай) на рост, массу органов и биохимический профиль крови у цыплят-бройлеров. Результаты исследований показали, что добавка PNP к рациону цыплят способствовала увеличению массы желудка и прямой кишки, но уменьшала массу тонкого кишечника. Бройлеры, получавшие 3 % PNP, имели более высокую сывороточную активность супероксиддисмутазы (SOD), у них снизилось содержание малонового диальдегида (MDA) на 5 %. SOD и MDA являются важными антиоксидантными компонентами сыворотки, которые играют ключевую роль в фундаментальных функциях механизмов самозащиты у животных. Исследования данных ученых показали, что основные активные ингредиенты в хвое сосны, такие как флавоноиды и фенольные соединения, обладают антимикробными, антимуtagenными, антиоксидантными и противоопухолевыми функциями [25, 26, 4]. Добавление PNP улучшает развитие пищеварительного тракта, этому способствует снижение количества триглицеридов и общего холестерина, и позволяет улучшить антиоксидантные функции бройлеров.

Аналогично в исследованиях D. Kothari и его соавторов [27] из Южной Кореи изучалось

влияние ферментированного экстракта хвои сосны (FPNE) на продуктивность, качество яиц, липидные параметры и липидное окисление яиц у кур-несушек. Хвоя сосны *Pinus densiflora*, использованная в этом эксперименте, была собрана в Кёнбук, Южная Корея. Результаты опыта показали, что добавка FPNE увеличивала яйценоскость, массу яйца и потребление корма в течение всего экспериментального периода, улучшала цвет яичной скорлупы и яичного желтка, прочность яичной скорлупы и при этом значительно снижала концентрацию MDA в яичном желтке. Авторы связали наблюдаемое улучшение яйценоскости и увеличенное потребление корма с присутствием эфирных масел, терпеноидов и полифенолов, которые в составе FPNE, как сообщается, улучшают пищеварение, всасывание и использование питательных веществ в пищеварительном тракте. Более насыщенный цвет яичного желтка в группах, принимавших FPNE, ученые объясняют антиоксидантными компонентами FPNE, которые могли снизить перекисное окисление липидов в яичном желтке, а лучшую прочность яичной скорлупы – с тем, что природные антиоксидантные соединения способствовали поддержанию здоровья матки кур и увеличивали абсорбцию кальция, улучшали усвояемость питательных веществ.

Другая группа ученых из Китая [6] провела похожее исследование по изучению влияния ферментированной и неферментированной сосновой хвои на показатели роста и антиоксидантную способность цыплят-бройлеров. В исследовании использовалась сосновая хвоя, собранная недалеко от городского округа Лояна (Хэнань, Китай). Результаты исследования показали, что добавление ферментированной сосновой хвои к основному рациону улучшило антиоксидантную способность бройлеров, снижая уровень малонового диальдегида и увеличивая общую активность

супероксиддисмутазы. Влияние ферментации хвои на показатели роста цыплят было незначительным.

G. Hong и коллеги [28] разработали кормовую добавку из древесных растений для крупного рогатого скота и птицы из веток облепихи, листьев гинкго, дерезы обыкновенной, люцерны, чайных листьев и хвои. По результатам исследований отмечено, что кормовая добавка улучшала вкусовые качества основных кормов в рационе животных, активизировала секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, повышала иммунитет, придавала шерсти животных наиболее яркий цвет.

J. Sun и соавторы [29] разработали экологичную кормовую добавку для кур-несушек, содержащую порошок хвои. Результаты применения добавки показали, что она позволяет улучшить стрессоустойчивость и иммунитет кур-несушек, повысить скорость их роста и яйценоскость. Добавка имела хороший кормовой эффект при низкой себестоимости.

W. Sheng [30] разработал кормовую добавку для мясного крупного рогатого скота, содержащую лекарственные, лесные растения и корневища, пробиотики, а также порошок сосновой хвои. Результаты применения добавки показали, что скот быстро рос, при этом увеличилось содержание межмышечного жира, улучшились органолептические показатели продуктов мясного скотоводства.

Авторами был сделан вывод, что такой эффект добавка проявила за счет натуральных растительных компонентов, входящих в ее состав, поскольку они содержат флавоноиды, полифенолы, алкалоиды и другие биологически активные вещества для эффективного ингибирования перекисного окисления липидов в мышцах, улавливания свободных радикалов, защиты стабильности структуры клеток и тканей, регулирования свойств мяса (внутримышечный гликоген, внутримышеч-



ный жир, мышечные волокна, уровень рН в мышцах). В исследовании отмечено, что добавка может служить альтернативой антибиотикам и другим лекарственным средствам.

Shazaib Ramay M. и Yalçın Sakine [31] изучили влияние добавки порошка сосновой хвои (*Pinus brutia*) на показатели роста, состав грудки и антиоксидантный статус у бройлеров. В ходе исследований было установлено, что показатели роста бройлеров увеличивались линейно с добавлением порошка хвои, при этом линейно снижалась концентрация малонового диальдегида в грудке и тканях печени бройлеров. Авторы сделали вывод о том, что для улучшения антиоксидантного статуса животных и окислительной стабильности мяса приемлемо использовать добавку порошка сосны, но необходимы дальнейшие исследования для определения полного антиоксидантного потенциала добавок порошка хвои в рационы домашней птицы.

S. Wang и соавторы [32] изучали воздействие изокупрессиновой кислоты на созревание ооцитов и доимплантационное развитие эмбриона у крупного рогатого скота. По литературным данным, изокупрессиновая кислота, содержащаяся в сосне пондероза (*Pinus ponderosa*), сосне ложнополевой (*Pinus contorta*) и других видах сосен, может вызывать прерывание стельности у коров при приеме внутрь, обычно в течение последнего триместра. В связи с этим авторы предположили, что введение изокупрессиновой кислоты в рацион могло вызывать у коров преждевременные роды или привести к появлению мертворожденных или слабых телят [33, 34]. Исследователи установили, что хвоя, содержащая изокупрессиновую кислоту, не нарушает ранние репродуктивные процессы у крупного рогатого скота. В условиях эксперимента изокупрессиновая кислота (токсин сосновой хвои) не являлась цитотоксичной по отношению к яйцеклеткам крупного рогатого

скота или доимплантационным эмбрионам *in vitro*. При этом авторы отметили, что необходимы дальнейшие исследования, поскольку хвоя может негативно влиять на развитие плода на более поздних стадиях стельности коров.

В статье С. Lafreniere и др. [35] изучалась возможность замены силоса люцерны в рационах зимующих коров на хвою и ветви ели черной (BSP). В результате наблюдалось снижение общего прироста массы тела коров, среднесуточного прироста и потребления сухого вещества по мере увеличения количества BSP.

Коровы, которых кормили BSP, имели более низкие приросты, что авторы связали со снижением потребления корма, вызванным высоким содержанием лигнина в иглах и ветвях BSP, ограничивающего скорость и степень переваривания BSP. В случаях, если продукт лесных отходов содержит большое количество лигнина, авторы не рекомендовали включать BSP в рацион стельных мясных коров.

При применении хвойной муки для скармливания сельскохозяйственным животным и птице следует иметь в виду, что хвоя может содержать высокое количество вяжущих и смолистых веществ. Рекомендовано через каждые две недели делать 2–3-дневные перерывы в скармливании хвойной муки, чтобы очистить книжку и сетку животных от смолистых веществ [8]. Ученые рекомендуют скармливать хвойную муку с октября по апрель, в эти месяцы корма содержат наименьшее количество витаминов. Заниматься заготовкой хвои рекомендуют в осенне-зимний период с октября по март, потому что в хвое в этот период максимально высокое количество биологически активных элементов и максимально низкое количество смолистых веществ. Когда начинается процесс сокодвижения, в хвое накапливаются различные

вредные для животных вещества, в частности смолистые. Хвоя сосны или ели в 1 кг сухого вещества содержит 350–360 мг каротина, витамины группы В С, Е, К и др. Хвоя сосны по содержанию витаминов группы В сопоставима с люцерной и содержит больше витаминов группы В, чем зелень злаковых культур. Хвоя является источником ксантофилла и хлорофилла, участвующих в метаболизме, и включает значительное количество фитонцидов, которые выполняют защитную функцию от кишечных инфекций животных. Кроме этого, хвоя содержит углеводы (сахара, глюкозу, фруктозу), минеральные элементы (медь, цинк, марганец, кобальт, железо), пектиновые и дубильные вещества.

Таким образом, хвоя содержит высокопитательный минерально-витаминный комплекс, легкоферментируемые углеводы, биологически активные вещества и характеризуется бактерицидными, противовоспалительными, антиоксидантными и иммуностимулирующими свойствами, поэтому может значительно улучшить физиологическое состояние животных и птицы, увеличить их продуктивность и улучшить функции воспроизводства [8].

Кедровые леса занимают особое место среди лесов Сибири, они имеют большой природно-ресурсный потенциал. Главным их достоянием являются кедровые орехи, но также не менее полезными считаются отходы кедрового промысла в виде скорлупы кедровых орехов и других частей кедровых шишек, которые ранее применялись в изготовлении дубильных и красящих веществ, но со стремительным развитием химической промышленности их перестали использовать. Отходы кедровых шишек и сам кедровый орех включают комплекс микроэлементов, полезных для животных. Кедровую муку можно получать из скорлупы кедрового ореха. Результаты анализов по определению ее питательности

продемонстрировали, что в составе кедровой муки отсутствуют нитраты и присутствуют питательные вещества, имеющие кормовую ценность: протеин, клетчатка, сахар, каротин, кальций. Экспериментальные исследования по использованию кедровой муки в качестве дополнительной добавки в рационе кормления сельскохозяйственных животных, кур-несушек и пушных зверей (норок) показали высокую эффективность.

У молодняка крупного рогатого скота выявлены хорошая поедаемость корма и отсутствие диареи. У кур-несушек при применении кедровой муки в качестве добавки в рацион отмечено укрепление скорлупы яиц, у норок – улучшение качества меха и более интенсивный рост зверька (увеличение размеров шкуры) [36].

В статье О.Г. Мерзляковой и др. [37] была показана эффективность добавления в рацион несушек перепелов японской породы шелухи шишки сосны корейской в качестве источника природного комплекса аминокислот, микроэлементов и других биологически активных веществ. Результаты эксперимента показали, что у птиц увеличилась яйценоскость на 2,9–5,8 %, интенсивность яйцекладки – на 2,0–4,0, масса яйца – на 2,70–4,71, уменьшились затраты кормов на единицу продукции на 7,95–18,18 %. Возросла также переваримость сухого вещества рациона на 1,63–2,16%, сырой клетчатки – на 0,76–3,03, сырого протеина – на 1,28–1,82 %.

В исследованиях В.А. Терещенко и др. [38] оценивалось влияние скармливания разных дозировок скорлупы кедрового ореха на молочную продуктивность и показатели крови коров. Результаты исследований показали, что скорлупа кедрового ореха не оказала отрицательного влияния на организм животных, а напротив, способствовала повышению уровня удоя на 4,5 %, количества молочного жира – на 18,5, молочного белка – на 4,8, ко-

личества и размера жировых шариков молока – на 11,3 % и 0,38 мкм соответственно, концентрации кальция в крови – на 24,5 %, концентрации железа – на 7,2 %.

Г.В. Зоткин и соавторы [39] изучали влияние кормовой добавки, состоящей из порошка скорлупы кедровых орехов (88,5–90,0%), биомассы синезеленой микроводоросли *Spirulina platensis* (5,0–6,6%), янтарной (2,0–2,5%), лимонной (1,7–2,0%) и аскорбиновой (0,7–1,0%) кислот на иммунный статус цыплят-бройлеров. Результаты эксперимента показали, что кормовая добавка оказывала положительное влияние на основные иммунологические показатели, наблюдалось снижение количества лейкоцитов, лимфоцитов, иммуноглобулинов и фагоцитарной активности в крови цыплят.

Влияние кормовой добавки из скорлупы кедровых орехов на сельскохозяйственную птицу изучали также В.В. Исаева и др. [40] и установили, что она обеспечивает повышение сохранности и улучшение качества яиц. Результаты эксперимента показали эффективность кормовой добавки при кормлении цыплят-бройлеров: у птицы увеличилась живая масса, улучшился морфологический состав крови. Использование добавки положительно сказывалось на динамике массы живых цыплят на протяжении всего опыта. Эффективность кормовой добавки подтверждала также динамика состава крови: повысилось содержание гемоглобина и количество эритроцитов, снизилось количество лейкоцитов, увеличилась лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови. Благоприятное влияние добавки на организм птицы, авторы объясняют интенсификацией окислительных процессов и активизацией неспецифической защиты организма птицы, что обусловило повышение жизнеспособности цыплят и снижение их падежа.

В работе И.В. Савина и др. [41] оценивалось применение шелухи кедровых шишек в

качестве кормовой добавки для повышения качества мяса и яичной продуктивности кур. Результаты исследований показали, что использование шелухи кедровых шишек позволило повысить яичную продуктивность и положительно отразилось на потребительских свойствах мяса кур, – при тепловой обработке снизились потери, мясо было более сочным и нежным. При этом количество токсичных тяжелых металлов (мышьяк, ртуть, свинец, кадмий) в мясе птицы соответствовало безопасным значением и не превышало ПДК.

А.М. Шадрин и др. [42] разработали кормовую добавку «Цеоско» для профилактики микотоксикоза у сельскохозяйственной птицы. Кормовая добавка включает скорлупу кедрового ореха (38–40 %) и природный цеолит (60–62%). Результаты проведенных исследований по скармливанию данной кормовой добавки цыплятам показали, что у них повысился среднесуточный прирост живой массы по сравнению с контролем на 41,5 %. На биохимические показатели крови цыплят отрицательного воздействия добавка не оказала, что подтвердило безвредность добавки. Авторы заключили, что кормовая добавка может способствовать профилактике субклинического микотоксикоза.

В статье З.В. Цой и др. [43] приведены данные исследований по применению в кормлении птицы кормовой добавки растительного происхождения, включающей скорлупу шишки сосны корейской. При использовании скорлупы шишек сосны в рационе кур-несушек кросса Хайсекс Белый в дозе 3 % от основного рациона наблюдалось увеличение живой массы птицы по сравнению с контролем на 45,04 г, сохранности поголовья – на 1,2 %.

С.Г. Лумбунов и др. [44] изучали применение отходов переработки кедрового ореха в кормлении телят в качестве биологически активной добавки. Авторы установили, что ше-

луха сосны сибирской по питательности сопоставима с сеном злаково-разнотравным, а по количеству каротина равнозначна первому классу сена естественных угодий. Результаты исследования показали, что применение кедровой шелухи в кормлении телят увеличивает иммунологическую активность организма, стимулирует рост и развитие, повышая прирост живой массы на 10 %, а также улучшает физиологическое состояние.

### ВЫВОДЫ

1. Проведенный обзор литературы подтвердил возможность применения лесных ресурсов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Использование отходов лесной промышленности, таких как хвоя и скорлупа кедрового ореха, в кормопроизводстве перспективно для области животноводства.

2. Анализ российской и зарубежной научной литературы по использованию лесных ресурсов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы показал, что хвою применяют в мире в качестве кормовой добавки

повсеместно. Однако в странах с наибольшими площадями лесов и при развитой лесной промышленности ее использование наиболее распространено и эффективно.

3. Использование скорлупы кедрового ореха в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, напротив, в мире развито слабо. Россия является «пионером» в использовании в качестве кормовой добавки скорлупы кедрового ореха – ценного и питательного лесного ресурса для животного организма.

4. Кормовые добавки из лесных ресурсов содержат комплекс разнообразных ценных биологически активных веществ, которые могут улучшить здоровье и физиологические показатели животных, их продуктивность и устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам окружающей среды. Разумное использование лесного сырья дает возможность производить экологически чистые, безопасные и эффективные кормовые добавки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России, номер государственного учета НИОКТР: АААА-А19-119012290066-7.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коноваленко Л.Ю. Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве: науч.-аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 52 с.
2. Kwak C.S., Moon S.C., Lee M.S. Antioxidant, antimutagenic, and antitumor effects of pine needles (*Pinus densiflora*) // *Nutr. Cancer*. – 2006. – Vol. 56. – P. 162–171.
3. *A comparative study of GABA, glutamate contents, acetylcholinesterase inhibition and antiradical activity of the methanolic extracts from 10 edible plants* / Y.S. Jung, S.J. Park, J.E. Kim [et al.] // *Korean J. Food Sci. Technol.* – 2012. – Vol. 44. – P. 447–451.
4. *Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts* / Y.H. Kang, Y.K. Park, S.R. Oh // *Korean J. Food Sci. Technol.* – 1995. – Vol. 27. – P. 978–984.
5. *Role of tannins in defending plants against ruminants: Reduction in protein availability* / C. Robbins, T. Hanley, A. Hagerman [et al.] // *Ecology*. – 1987. – Vol. 68. – P. 98–107.
6. *Effects of feed supplemented with fermented pine needles (*Pinus ponderosa*) on growth performance and antioxidant status in broilers* / Q. J. Wu, Z.B. Wang, G.Y. Wang [et al.] // *Poultry Science*. – 2015. – Vol. 94. – P. 1138–1144.

7. *Киргинцев Б.О., Беленькая А.Е., Ярмоц Г.А.* Использование хвои в кормлении сельскохозяйственных животных // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: сб. статей Всерос. науч. конф. – Тюмень: Гос. аграр. ун-т Сев. Зауралья, 2017. – С. 229–234.
8. *Улитко В.Е.* Повышение продуктивного действия кормов при производстве молока и мяса в Средневожском регионе. – М.: Ульяновск: УГСХА, 2016. – 176 с.
9. *Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition / C. Queiros, S. Cardoso, A. Lourenço [et al.] // Biomass Conversion and Biorefinery. – 2020. – N 10(10). – P. 175-188. – DOI: 10.1007/s13399-019-00424-2.*
10. *Пат. 2667781* Российская Федерация, МПК А23L 33/10, А23К 10/30, А61К 36/15, А61К 8/97. Биологически активная добавка из кедровой скорлупы и способ ее получения / Леончиков А.М., Ермаков С.В.; заявители и патентообладатели Леончиков А.М., Ермаков С.В. (RU). – № 2017122500; заявл. 26.06.2017; опубл. 24.09.2018.
11. *Пат. 2345572* Российская Федерация, МПК А23L 1/30, А23L 1/325, А23L 1/076. Жидкая форма биологически активной добавки на водной основе / Гладкая А.Г.; заявитель и патентообладатель ООО«ГЕОНЕК-СИБ» (RU). – № 2006132136/13; заявл. 06.09.2006; опубл. 27.10.2010.
12. *Воробьев А.Л., Калачев А.А., Залесов С.В.* Использование отходов лесозаготовок в качестве сырья для получения кормовых добавок//Леса России и хозяйство в них. – № 3(66). – 2018. – С. 65–72.
13. *Анализ состояния здоровья, молочной продуктивности и воспроизводства коров при использовании в рационах кормовой добавки на основе хвои / Новикова Т.В., Бритвина И.В., Рыжакина Е.А., Короткий В.П. // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – №1(33). – С. 27–39.*
14. *Ярован Н.И., Северинова А.В.* Влияние свежей хвои в чистом виде и в сочетании с липоевой кислотой на показатели оксидантно-антиоксидантной системы у коров // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 2. – С. 25–28.
15. *Иванов Д.В., Роцин В.И., Ядрищенская О.А.* Разработка фитобиотической кормовой добавки из древесной зелени сосны обыкновенной // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IV науч.-техн. конф. – Санкт-Петербург: С.-Пб. политехн. ун-т Петра Великого, 2019. – С. 280–281.
16. *Хвойная энергетическая добавка – источник энергии и биологически активных веществ в рационах коров / В.П. Короткий, Н.В. Боголюбова, Е.С. Рыжова, В.А. Рыжов // Farm News. – 2018. – № 4. – С. 58–59.*
17. *Колесник Ю.Н., Юрина А.А., Данилова А.А.* Фитоэнергетическая добавка в рационе высокопродуктивных коров // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 3(15). – С. 55–64.
18. *Волнин А.А., Боголюбова Н.В.* Перспективы использования кормовой добавки на основе биомассы хвои в качестве дополнительного источника селена в рационе бычков на дорастивании // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 2(34) – С. 170–173.
19. *Савин М.А.* Оценка содержания полезных элементов в хвойно-витаминной кормовой добавке из экструдированной древесной зелени сосны // Discovery Science Research: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф. (24 дек. 2020 г.) – Петрозаводск: Новая наука, 2020. – С. 118–122.
20. *Пат. 1503732 СССР*, МПК А23К 1/175. Премикс для лактирующих стельных коров / Качалова Е.Я., Козырь В.С., Гогитидзе Н.А., Богуненко С.С.; заявитель и патентообладатель Днепропетровский филиал Украинского научно-исследовательского института разведения и искусственного осеменения крупного рогатого скота(SU). – № 4064940; заявл. 1986.02.10; опубл. 30.08.1989.
21. *Пат. 2366268* Российская Федерация, МПК А23К 1/00. Премикс и способ его получения / Ломовский О.И., Королев К.Г.; заявитель и патентообладатель ИХТТМ СО РАН, (RU). – № 2008109697/13; заявл. 11.03.2008; опубл. 10.09.2009.

22. Пат. 2702720 Российская Федерация, МПК А23К 10/30. Кормовая добавка «Хвойная» / Иванова О.В., Иванов Е.А., Терещенко В.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН(RU). – № 2018143460; заявл. 07.12.2018; опубл. 09.10.2019.
23. Пат. 2728463 Российская Федерация, МПК А23К 50/10, А23К 10/30. Кормовая добавка для коров «Хвойная Плюс» / Иванов Е.А., Иванова О.В., Терещенко В.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН(RU). – № 2019139732; заявл. 12.04.2019; опубл. 29.07.2020.
24. *Effect of dietary pine needles powder supplementation on growth, organ weight and blood biochemical profiles in broilers* / A. Guo, L. Cheng, M. Al-Mamun [et al.] // *Journal of applied Animal research*. – 2018. – Vol. 46, N 1. – P. 518–522.
25. *Effects of butanol fraction of pine needle (Pinus densiflora) on serum lipid metabolisms and oxidative stress in rats* / J.H. Choi, S.H. Park, D.I. Kim [et al.] // *Korean J. Nutr.* – 2002. – N 35. – P. 296–302.
26. *Antimicrobial activities of pine needle (Pinus densiflora Seib et Zucc.) extract* / M.Y. Choi, E.J. Choi, E. Lee [et al.] // *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* – 1997. – N 25. – P. 293–297.
27. *Effect of Dietary Supplementation of Fermented Pine Needle Extract on Productive Performance, Egg Quality, and Serum Lipid Parameters in Laying Hens* / D. Kothari, J.S. Oh, J.H. Kim [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11. – P. 1–11.
28. Пат. 105815563КНР, МПК А23К 10/30, А23К 10/37, А23К 40/10. Кормовая добавка / премикс из древесных растений для крупнорогатого скота и птицы и способ его получения / Gao Hong, Chen Meiling, Li Yansheng, Salenko Olga; заявитель и патентообладатель Gao Hong, Chen Meiling, Li Yansheng(CN). – № 201610239936,9; заявл. 15.04.2016; опубл. 03.08.2016.
29. Пат. 106465800КНР, МПК А23К 50/75, А23К 10/30. Кормовая добавка для кур-несушек, содержащая порошок хвои / Jing Sun, Feng Yuan, Tingting Liu, Lei Long; заявитель и патентообладатель Tianjin Naer Biotechnology Co., Ltd(CN). – № 201510492712.4A; заявл. 10.08.2015; опубл. 01.03.2017.
30. Пат. 108477398КНР, А23К 50/10, А23К 10/30, А23К 10/18, А23К 20/174, А23К 20/20. Кормовая добавка для крупнорогатого скота и способ его получения / Wang Sheng; заявитель и патентообладатель Weifang Yourong Industry Co., Ltd(CN). – № 201810277549.3A; заявл. 31.03.2018, опубл. 04.09.2018.
31. Ramay S. M., Yalçın S. Effects of supplemental pine needles powder (Pinus brutia) on growth performance, breast meat composition, and antioxidant status in broilers fed linseed oil-based diets // *Poultry Science*. – 2020. – N 99 – P. 479–486. – DOI: 10.3382/ps/pez542.
32. *Effects of the pine needle abortifacient, isocupressic acid, on bovine oocyte maturation and preimplantation embryo development* / S. Wang, K.E. Panter, D.R. Gardner [et al.] // *Animal Reproduction Science*. – 2004. – N 81 – P. 237–244. – DOI:10.1016/j.anireprosci.2003.10.008
33. *Effect of feeding ponderosa pine needle extracts and their residues to pregnant cattle* / L.F. James, R.J. Molyneux, K.E. Panter [et al.] // *The Cornell veterinarian*. – 1994. – № 84. – P. 33–39.
34. *Pine needle abortion in cattle: a review and report of 1973-1984 research* / L.F. James, R. E. Short, K.E. Panter [et al.] // *The Cornell veterinarian*. – 1989. – № 79. – P. 39–52.
35. *Effects of Feeding Graded Levels of Black Spruce Needles and Branches on Beef Cow Performance and Health During Mid to Late Gestation* / C. Lafreniere, R.Berthiaume, L.Giesen, C.P.Campbell[et al.]// *Canadian Journal of Animal Science*. – 2020. – Vol. 101. – P. 1–30.
36. Епифанов А.Д., Худоногов А.М. Использование отходов кедрового промысла // *Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы IV междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне (1941-1945 гг.) и 100-летию со дня рождения А.А. Ежовского*. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2015. – С. 18–24.
37. Мерзлякова О.Г., Рогачёв В.А., Чегодаев В.Г. Шелуха шишки сосны корейской в рационах несушек перепелов// *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2018. – Т. 48, №1. – С. 73–79.

38. Терещенко В.А., Иванов Е.А., Иванова О.В. Молочная продуктивность и показатели крови коров при использовании в рационе скорлупы кедрового ореха // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 205–209. – DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-205-209.
39. Пат. 2305951 Российская Федерация, МПК А23К 1/00, А23К 1/16. Кормовая добавка для молодняка кур с иммуностимулирующей активностью / Зоткин Г.В., Сисягин П.Н., Косорлукова З.Я., Пачурин А.О. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФИЦВиМ (RU). – № 2006112077/13; заявл. 11.04.2006; опубл. 20.09.2007.
40. Пат. 2228643 Российская Федерация, МПК А23К 1/00, А23К 1/16. Кормовая добавка для сельскохозяйственной птицы / Исаев В.В., Зоткин Г.В., Хрисанфова Т.Д., Коробова О.В., Семенова С.В., Исаева Р.И.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ФИЦВиМ (RU). – № 2002123417/13; заявл. 30.08.2002; опубл. 20.05.2004.
41. Савин И.М., Окара А.И., Старикова Н.П. Шелуха кедровых шишек как источник биологически активных веществ для повышения качества мяса и продуктивности птицеводства // Известия вузов. Пищевая технология. – 2004. – № 1. – С. 70–71.
42. Пат. 2448472 Российская Федерация, МПК А23К 1/175. Кормовая добавка «Цеоско» для профилактики субклинического микотоксикоза у цыплят и способ ее скармливания / Шадрин А.М., Синицын В.А., Авдеев А.В., Бакшаева О.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ ИЭВСиДВ Россельхозакадемии(RU). – № 2010129733/13; заявл. 15.07.2010; опубл. 27.04.2012.
43. Динамика живой массы молодняка кур при применении кормовых добавок местного происхождения / З.В. Цой, Н.В. Васильева, Ю.П. Никулин [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2(88). – С. 287–290. – DOI: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-287-290.
44. Лумбунов С.Г., Ахметиакирова Е.Ю., Ешижамсоева С.Б. Шелуха кедрового ореха – биологическая добавка в кормлении телят // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2016. – № 4(45). – С. 135–139.

## REFERENCES

1. Konovalenko L.Ju., *Ispol'zovanie kormovyh resursov lesa v zhivotnovodstve* (Use of forest forage resources in animal husbandry), Moscow: FGBNU «Rosinformagroteh», 2011, 52 p. (In Russ.)
2. Kwak C.S., Moon S.C., Lee M.S., Antioxidant, antimutagenic, and antitumor effects of pine needles (*Pinus densiflora*), *Nutr. Cancer*, 2006, Vol. 56, pp. 162–171.
3. Jung Y.S., Park S.J., Kim J.E., Yang S.A. [et al.], A comparative study of GABA, glutamate contents, acetylcholinesterase inhibition and antiradical activity of the methanolic extracts from 10 edible plants, *Korean J. Food Sci. Technol*, 2012, Vol. 44, pp. 447–451.
4. Kang Y.H., Park Y.K., Oh S.R., Moon K.D., Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts, *Korean J. Food Sci. Technol*, 1995, Vol. 27, pp. 978–984.
5. Robbins C., Hanley T., Hagerman A., Hjeljord O. [et al.], Role of tannins in defending plants against ruminants: Reduction in protein availability, *Ecology*, 1987, Vol. 68, pp. 98–107.
6. Wu Q.J., Wang Z.B., Wang G.Y., Li Y.X. [et al.], Effects of feed supplemented with fermented pine needles (*Pinus ponderosa*) on growth performance and antioxidant status in broilers, *Poultry Science*, 2015, Vol. 94, pp. 1138–1144.

7. Kirgincev B.O., Belen'kaja A.E., Jarmoc G.A., *Integracija nauki i praktiki dlja razvitija agropromyshlennogo kompleksa* (Integration of science and practice for the development of the agro-industrial complex), Proceedings of the Conference Title, 2017, pp. 229–234. (In Russ.)
8. Ulit'ko V.E., *Povyshenie produktivnogo dejstviya kormov pri proizvodstve moloka i mjasa v Srednevolzhskom regione* (Increasing the productive action of feed in the production of milk and meat in the Middle Volga region), Moscow: Ul'janovsk: UGSHA, 2016, 176 p.
9. Queiros C., Cardoso S., Lourenço A. [et al.], Characterization of walnut, almond, and pine nut shells regarding chemical composition and extract composition, *Biomass Conversion and Biorefinery*, 2020, No. 10(10), pp. 175–188, DOI: 10.1007/s13399-019-00424-2.
10. Pat. 2667781 Rossijskaja Federacija, MPK A23L 33/10, A23K 10/30, A61K 36/15, A61K 8/97. *Biologicheski aktivnaja dobavka iz kedrovoj skorlupy i sposob ee poluchenija* (Dietary supplement from cedar shells and method of obtaining it). (In Russ.)
11. Pat. 2345572 Rossijskaja Federacija, MPK A23L 1/30, A23L 1/325, A23L 1/076. *Zhidkaja forma biologicheski aktivnoj dobavki na vodnoj osnove* (Liquid form of water-based dietary supplement). (In Russ.)
12. Vorob'ev A.L., Kalachev A.A., Zalesov S.V., *Lesa Rossii i hozjajstvo v nih*, 2018, No. 3(66), pp. 65–72. (In Russ.)
13. Novikova T.V., Britvina I.V., Ryzhakina E.A., Korotkij V.P., *Molochnohozjajstvennyj vestnik*, 2019, No. 1(33), pp. 27–39. (In Russ.)
14. Jarovan N.I., Severinova A.V., *Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo*, 2018, No. 2, pp. 25–28. (In Russ.)
15. Ivanov D.V., Roshhin V.I., Jadrishhenskaja O.A., *Lesa Rossii: politika, promyshlennost', nauka, obrazovanie* (Forests of Russia: politics, industry, science, education), Proceedings of the Conference Title, 2019, pp. 280–281. (In Russ.)
16. Korotkij V.P., Bogoljubova N.V., Ryzhova E.S., Ryzhov V.A., *Farm News*, 2018, No. 4, pp. 58–59. (In Russ.)
17. Kolesnik Ju.N., Jurina A.A., Danilova A.A., *Tavrisheskij vestnik agrarnoj nauki*, 2018, No. 3(15), pp. 55–64. (In Russ.)
18. Volnin A.A., Bogoljubova N.V., *Vestnik VNIIMZh*, 2019, No. 2(34), pp. 170–173. (In Russ.)
19. Savin M.A., *Discovery science research, Proceedings of the Conference Title*, Petrozavodsk: Novaja nauka, 2020, pp. 118–122. (In Russ.)
20. Pat. 1503732 SSSR, MPK A23K 1/175. *Premiks dlja laktirujushhih stel'nyh korov* (Premix for lactating pregnant cows). (In Russ.)
21. Pat. 2366268 Rossijskaja Federacija, MPK A23K 1/00. *Premiks i sposob ego poluchenija* (Premix and method of obtaining it). (In Russ.)
22. Pat. 2702720 Rossijskaja Federacija, MPK A23K 10/30. *Kormovaja dobavka «Hvojnaja»* (Coniferous feed additive). (In Russ.)
23. Pat. 2728463 Rossijskaja Federacija, MPK A23K 50/10, A23K 10/30. *Kormovaja dobavka dlja korov «Hvojnaja Pljus»* (Feed additive for cows "Coniferous Plus"). (In Russ.)
24. Guo A., Cheng L., Al-Mamun M., Xiong C., Yang S., Effect of dietary pine needles powder supplementation on growth, organ weight and blood biochemical profiles in broilers, *Journal of applied Animal research*, 2018, Vol. 46, No. 1, pp. 518–522.
25. Choi J.H., Park S.H., Kim D.I., Kim C.M., Lee J.H., Kim H.S., Effects of butanol fraction of pine needle (*Pinus densiflora*) on serum lipid metabolisms and oxidative stress in rats, *Korean J Nutr*, 2002, No. 35, pp. 296–302.



26. Choi M.Y., Choi E.J., Lee E., Rhim T.J., Cha B.C., Park H.J., Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seib et Zucc.) extract, *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol*, 1997, No. 25, pp. 293–297.
27. Kothari D., Oh J.S., Kim J.H., Lee D.W., Kim S.K., Effect of Dietary Supplementation of Fermented Pine Needle Extract on Productive Performance, Egg Quality, and Serum Lipid Parameters in Laying Hens, *Animals*, 2021, Vol. 11, pp. 1–11.
28. Pat. 105815563 KNR, MPK A23K 10/30, A23K 10/37, A23K 40/10. *Kormovaja dobavka/premiks iz drevesnyh rastenij dlja krupnorogatogo skota i pticy i sposob ego poluchenija* (Feed additive / premix from woody plants for cattle and poultry and a method for its production).
29. Pat. 106465800 KNR, MPK A23K 50/75, A23K 10/30. *Kormovaja dobavka dlja kur-nesushek, sodержashhaja poroshok hvoi* (Feed additive for laying hens containing pine needles powder).
30. Pat. 108477398 KNR, A23K 50/10, A23K 10/30, A23K 10/18, A23K 20/174, A23K 20/20. *Kormovaja dobavka dlja krupnorogatogo skota i sposob ego poluchenija* (Feed additive for cattle and method of obtaining it).
31. Ramay S.M., Yalçın S., Effects of supplemental pine needles powder (*Pinus brutia*) on growth performance, breast meat composition, and antioxidant status in broilers fed linseed oil-based diets, *Poultry Science*, 2020, No. 99, pp. 479–486, DOI: 10.3382/ps/pez542.
32. Wang S., Panter K.E., Gardner D.R. [et al.], Effects of the pine needle abortifacient, isocupressic acid, on bovine oocyte maturation and preimplantation embryo development, *Animal Reproduction Science*, 2004, No. 81, pp. 237–244, DOI: 10.1016/j.anireprosci.2003.10.008.
33. James L.F., Molyneux R.J., Panter K.E. [et al.], Effect of feeding ponderosa pine needle extracts and their residues to pregnant cattle, *The Cornell veterinarian*, 1994, No. 84, pp. 33–39.
34. James L.F., Short R.E., Panter K.E. [et al.], Pine needle abortion in cattle: a review and report of 1973–1984 research, *The Cornell veterinarian*, 1989, No. 79, pp. 39–52.
35. Lafreniere S., Berthiaume R., Giesen L., Campbell C.P. [et al.], Effects of Feeding Graded Levels of Black Spruce Needles and Branches on Beef Cow Performance and Health During Mid to Late Gestation, *Canadian Journal of Animal Science*, 2020, Vol. 101, pp. 1–30.
36. Epifanov A.D., Hudonogov A.M., *Klimat, jekologija, sel'skoe hozjajstvo Evrazii* (Climate, ecology, agriculture of Eurasia), Proceedings of the Conference Title, Irkutsk: Irkutskij GAU, 2015, pp. 18–24. (In Russ.)
37. Merzljakova O.G., Rogachjov V.A., Chegodaev V.G., *Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki*, 2018, T. 48, No. 1, pp. 73–79. (In Russ.)
38. Tereshhenko V.A., Ivanov E.A., Ivanova O.V., *Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii*, 2018, No. 4(44), pp. 205–209, DOI: 10.18286/1816-4501-2018-4-205-209. (In Russ.)
39. Pat. 2305951 Rossijskaja Federacija, MPK A23K 1/00, A23K 1/16. *Kormovaja dobavka dlja molodnjaka kur s immunostimulirujushhej aktivnost'ju* (Feed additive for young chickens with immunostimulating activity). (In Russ.)
40. Pat. 2228643 Rossijskaja Federacija, MPK A23K 1/00, A23K 1/16. *Kormovaja dobavka dlja sel'skohozjajstvennoj pticy* (Feed additive for poultry). (In Russ.)
41. Savin I.M., Okara A.I., Starikova N.P., *Izvestija Vuzov. Pishhevaja Tehnologija*, 2004, No. 1, pp. 70–71. (In Russ.)
42. Pat. 2448472 Rossijskaja Federacija, MPK A23K 1/175. *Kormovaja dobavka «Ceosko» dlja profilaktiki subklinicheskogo mikotoksikoza u cypljat i sposob ee skarmlivanija* (Feed additive "Tseosco" for the prevention of subclinical mycotoxicosis in chickens and the method of feeding it). (In Russ.)

43. CojZ.V., Vasil'eva N.V., Nikulin Ju.P. [i dr.], *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, No. 2(88), pp. 287–290, DOI: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-287-290. (In Russ.)
44. Lumbunov S.G., Ahmetshakirova E.Ju., Eshizhamsoeva S.B., *Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii im. V.R. Filippova*, Ulan-Udje, 2016, No. 4(45), pp. 135–139. (In Russ.)