



ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ СКОРЛУПЫ КЕДРОВОГО ОРЕХА НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДНЯКА ПЕРЕПЕЛОВ

Егоров С.В., Магер С.Н., (✉) Носенко Н.А., Итэсь Ю.В.

Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия

(✉) e-mail: sibnptij@ngs.ru

Представлены результаты использования для перепеловодства вторичного сырья растительного происхождения (скорлупы кедровых орехов) в качестве кормовой добавки. Приведен обзор изучения биологически активных веществ скорлупы ореха кедровой сосны сибирской (*Pinus sibirica*) и их влияния на организм животных. Исследования выполнены на цыплятах японских перепелов до 80-дневного возраста в условиях перепелиной фермы. В суточном возрасте сформированы три группы цыплят по 40 гол. в каждой. Контрольная группа получила основной рацион (ОР), 1-я опытная – 99,05% ОР + 0,05% порошка скорлупы кедрового ореха, 2-я опытная – 99,9% ОР + 0,1% порошка скорлупы кедрового ореха. Установлено, что лучшие результаты получены при включении кормовой добавки в рацион в количестве 0,1% от состава: повышение абсолютного прироста живой массы на 10,44%, сохранности на 7,5%, снижение потребления корма на 12,2 %. Контрольный убой петушков 2-й опытной группы в конце исследований подтвердил положительное влияние добавки – повышение предубойной живой массы на 7,98%, убойного выхода – на 3,01% по сравнению с контрольной группой. Химический состав мяса петушков 2-й опытной группы отличался от контроля повышением сухого вещества на 4,28%, сырого жира на 3,86%, снижением сырой золы на 0,33%. Аминокислотный состав был более полноценным по содержанию лизина, аргинина, аланина, аспарагина, глутамина и по сумме незаменимых и заменимых аминокислот в отличие от контрольной группы, что свидетельствует об улучшении качества мяса опытных перепелов.

Ключевые слова: молодняк перепелов, биологически активные вещества, скорлупа кедрового ореха, интенсивность роста, потребление корма, сохранность, качество мяса

EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF PINE NUT SHELLS ON PRODUCTIVE INDICATORS OF YOUNG QUAILS

Egorov S.V., Mager S.N., (✉) Nosenko N.A., Ites Yu.V.

Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia

(✉) e-mail: sibnptij@ngs.ru

The results of the use of secondary raw materials of plant origin (pine nutshells) as a feed additive for quail breeding are presented. A review of the study of biologically active substances of Siberian pine nut shells (*Pinus sibirica*) and their effects on the body of animals is given. The studies were performed on Japanese quail chicks up to the age of 80 days in the conditions of a quail farm. At one day of age, three groups of chickens were formed with 40 animals in each group. The control group received the basic diet (BD), the 1st experimental group - 99.05% BD + 0.05% powder of pine nutshells, the 2nd experimental group - 99.9% BD + 0.1% powder of pine nutshells. It was

found that the best results were obtained when including 0,1% of the feed additive into the basic diet: 10,44% increase in the absolute live weight gain, 7,5% increase in safety, 12,2% decrease in feed consumption. The control slaughter of the 2nd experimental group cockerels at the end of the studies confirmed the positive effect of the additive - increasing the pre-slaughter live weight by 7.98%, the slaughter yield - by 3.01% compared with the control group. The chemical composition of meat of the 2nd experimental group differed from the control by an increase in the dry matter by 4.28%, crude fat by 3.86%, a decrease in crude ash by 0.33%. The amino acid composition was more complete in the content of lysine, arginine, alanine, asparagine, glutamine and the amount of essential and substitutable amino acids compared with the control group, indicating improved meat quality of the experimental quails.

Keywords: young quails, biologically active substances, pine nut shell, growth intensity, feed consumption, safety, meat quality

Для цитирования: Егоров С.В., Магер С.Н., Носенко Н.А., Итэсь Ю.В. Влияние биологически активных веществ скорлупы кедрового ореха на продуктивные показатели молодняка перепелов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 3. С. 52–60. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-3-6>. EDN OANTCQ.

For citation: Egorov S.V., Mager S.N., Nosenko N.A., Ites Yu.V. Effect of biologically active substances of pine nut shells on productive indicators of young quails. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2022, vol. 52, no. 3, pp. 52–60. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-3-6>. EDN OANTCQ.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во многих странах отмечена положительная динамика роста такой отрасли птицеводства, как перепеловодство. Перепела имеют комплекс отличительных хозяйственно-продуктивных преимуществ по сравнению с другими сельскохозяйственными птицами – высокая температура тела, интенсивный обмен веществ в организме, небольшие размеры, скороспелость, высокая яичная продуктивность. Поиск новых биологически активных кормовых добавок необходим для реализации их продуктивного потенциала.

Из вторичного сырья растительного происхождения при переработке можно получать огромное количество органических веществ, в состав которых входят биологически активные ингредиенты. В настоящее время активизировались работы по использованию биологически активных компонентов, полученных из древесного сырья, в качестве кормовых добавок в рационы животных [1–3].

Решение проблем комплексной переработки растительной биомассы в ценные продукты пищевого и технического назначения

особенно актуальны для Сибирского региона, на территории которого сосредоточено до 60% мировых запасов кедровой сосны и до 80% мировых запасов кедровой сосны сибирской [4].

Целебные свойства кедрового сырья известны очень давно. В качестве лекарственного сырья используют практически все части растения – хвою, молодые побеги, кору, живицу. Большой интерес представляет скорлупа кедровых орехов (СКО).

Первым исследователем химического состава скорлупы кедрового ореха (Pinus sibirica), распространенного в Томской губернии, был С.М. Кочергин [5]. Позднее химический состав СКО изучался более детально [6].

Компоненты СКО, относящиеся к несахароподобным полисахаридам, обладают пребиотическим [7], антиоксидантным [8], противоопухолевым [9] действием, гепатопротекторной активностью [10]. Следует учесть, что состав полисахаридов растительной клетки не постоянен и их антиоксидантные свойства зависят от соотношения различных моносахаридов в композиции. Полисахариды с молекулярной массой 4000–100 000 имеют более высокую антиок-

сидантную активность [11]. СКО содержит широкий спектр фенольных соединений, имеющих важные биологические свойства. Они включают фенольные кислоты, флавоноиды, танины, фенольные лигнаны и производные стильбена [12].

При изучении фенольного состава СКО выделены следующие компоненты: протокатехиновая кислота, катехин, эпикатехин, ванилиновая кислота, сириговая кислота, таксифолин, эриодиктиол, транс-коричная кислота, нарингенин, эриодиктиол, флаван-3-ол, изолярицирезинол, ларицирезинол и секоизолярицирезинол, галловая и эллаговая кислоты (структурные единицы гидролизированных танинов) [13]. Самые высокие значения антиоксидантной способности связаны с большим количеством фенолов и/или эллаговой кислоты [14]. Флавоноиды (полифенолы), выделенные из СКО, показывают высокую антиоксидантную [15] и противовоспалительную [16] активность. Основными полифенолами скорлупы семян являются танины, обладающие способностью изменять коллоидное состояние белков в желудочно-кишечном тракте. Они оказывают вяжущее, противомикробное, противовоспалительное действие [17].

Эфирные масла СКО обладают широким спектром антимикробного действия, не проявляют аллергенную активность. Доминирующими компонентами эфирного масла скорлупы семян сосны сибирской считаются: гексаналь, α -пинен, пентилфуран, пальмитиновая кислота, нонаналь, борнеол, миртенол¹.

Углеводно-минеральный комплекс из СКО оказывает положительное влияние на организм животных [18]. Из макроэлементов в экстрактах скорлупы кедрового ореха больше всего содержится K, Cl, Mg, P, из микроэлементов – Zn, Mn и Fe [19]. Из скорлупы кедрового ореха выделены незаменимые аминокислоты, каротиноиды, небольшой уровень витаминов C, E и группы B².

В доступных литературных источниках информации по применению СКО в рационах перепелов не обнаружено.

Цель исследований – определить оптимальную норму ввода измельченной скорлупы кедрового ореха в состав комбикорма для молодняка перепелов с последующим мониторингом их продуктивных показателей.

Задачи исследований – определить влияние различных доз измельченной скорлупы кедрового ореха на сохранность, прирост живой массы и затраты корма молодняка перепелов, исследовать биохимические показатели крови и мяса (фарша), оценить качество мясной продукции.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Научно-хозяйственный опыт проводили с августа по октябрь 2020 г. на перепелах японской породы в физиологическом дворе Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук (СибНИПТИЖ СФНЦА РАН).

Для изучения поставленной задачи в суточном возрасте были сформированы три группы японских перепелов по 40 гол. в каждой с учетом требований общепринятых методик. Птицу содержали в клеточных батареях конструкции Опытного проектно-конструкторско-технологического бюро СибНИПТИЖа. Условия содержания и кормления соответствовали зоотехническим рекомендациям.

Цыплята контрольной группы получали основной рацион (ОР), молодняку 1-й и 2-й опытных групп в рацион включали муку из скорлупы кедрового ореха, измельченную до 1 мм, в количестве 0,05 и 0,1% от его состава. Ежедневно проводили учет расхода комбикорма с постоянным наблюдением за состоянием здоровья перепелов. Контроль-

¹Шуреторова В.Г. Состав эфирных масел шелухи шишек и скорлупы семян *Pinus Sibirica* Du Tour и *Pinus Koraiensis* L. // Сборник трудов. Материалы VI Всероссийской конференции с международным участием, Барнаул, 22–24 апреля 2014 г.: Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. Барнаул, Издательство Алтайский государственный университет. 2014. С. 217–218.

²Патент (RU) № 2667781 А 23 L 33/10, А 23 K 10/30, А 61 K 36/15, А 61 K 8/97. Биологически активная добавка из кедровой скорлупы и способ ее получения / А.М. Леончиков, С.М. Ермаков, заявл. 2017.06.26, опубл. 2018.09.24, Бюл. № 18.

ные взвешивания перепелов проводили индивидуально при постановке на опыт в однодневном возрасте, затем – в 30-, 60- и 80-дневном возрасте с точностью до 1 г. В возрасте 80 дней проведен убой петушков перепелов по 3 гол. из каждой группы. Взяты пробы для изучения биохимического состава крови и мышечной ткани; исследования проводили в лаборатории биохимии СибНИПТИЖа СФНЦА РАН и Института экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук (ИЭВСиДВ СФНЦА РАН) по общепринятым методикам. Перед убоем в течение 8 ч птицу выдерживали без корма, но при свободном доступе к воде, затем индивидуально взвешивали. Убой проводили декапитацией. При анатомической разделке соблюдали необходимые санитарно-гигиенические правила. Каждую тушку взвешивали отдельно. Все разделанные части взвешивали с точностью до 1 г. Полученные в опыте данные обработаны методом вариационной статистики с помощью программы Microsoft Office 2007 (Excel).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рецептура комбикорма для основного рациона (ОР) для перепелов была разработана в соответствии с возрастными потребностями (см. табл. 1) из имеющихся компонентов.

В начале опыта до 7-дневного возраста потребление корма цыплятами во всех

группах отмечено на одном уровне, затем наиболее эффективным использованием корма отличались перепелята, получавшие СКО. В результате в 1-й и 2-й опытных группах расход корма снизился в среднем на 1 гол. соответственно на 5,75 и 12,28% (см. табл. 2), однако на энергию роста отрицательного влияния выявлено не было, и прирост живой массы за учетный период у них был выше контроля соответственно на 8,04 и 10,44%.

Добавка СКО положительно повлияла на повышение сохранности опытных групп перепелят. В контрольной группе в течение первого месяца исследований от поставленных на опыт цыплят пало 15,5%, за второй месяц – 5,0%. В итоге лучшая сохранность отмечена в обеих опытных группах – 87,5%, что выше контрольной группы на 7,5% (см. табл. 3).

Контрольный убой провели в 80-дневном возрасте петушков перепелов. Перед забоем отбирались петушки со средними групповыми показателями. Более высокую живую массу перед забоем имели петушки 1-й и 2-й опытных групп, разница по сравнению с контролем соответственно составила 7,5 и 8,0% ($p < 0,001$). Лучший показатель убойного выхода 78,27% был получен во 2-й опытной группе (см. табл. 4).

На массу печени добавка СКО отрицательного влияния не оказала, а масса сердца отмечена достоверно выше у петушков 2-й опытной группы на 14,86% ($p < 0,01$) по сравнению с контролем.

Общий зооанализ показал снижение уровня влаги в мясе (фарше) петушков 2-й опытной группы на 4,28% ($P > 0,999$) и повышение сухого вещества по сравнению с контрольной группой на 4,28% (см. табл. 5). Мясо цыплят 2-й опытной группы отличалось от интактных петушков увеличением уровня сырого жира на 3,86% ($P > 0,999$) и снижением зольных элементов на 0,33% ($P > 0,95$). На уровень минеральных веществ, в частности, кальция и фосфора добавление СКО не оказало влияния.

Аминокислотный состав мяса также имел различия между группами. В пробах мяса от перепелов 1-й опытной группы в сухом ве-

Табл. 1. Структура комбикормов для перепелов, %

Table 1. The structure of feed for quails, %

Компонент	Возраст, дни	
	0–30	старше 31
Пшеница	57	54
Соя экстрадированная	10	10
Жмых подсолнечный	10	10
Мясо-костная мука	5	10
Рыбная мука	5	–
Дрожжи кормовые	5	5
Мел	3	3
Минералкальцийфосфат	4	4
Премикс	1	1
Ракушка	–	3

Табл. 2. Показатели интенсивности роста, расхода корма на прирост цыплят перепелов за период выращивания, в среднем на 1 гол.**Table 2.** Indicators of the growth intensity, feed consumption for the growth of quail chickens during the growing period, on average per 1 head

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Живая масса, г:			
в начале опыта	7,59 ± 0,12	8,66 ± 0,09	8,66 ± 0,09
в 30 дней	70,29 ± 1,57	76,86 ± 1,06**	79,80 ± 1,03**
в 60 дней	168,08 ± 2,38	182,13 ± 2,30**	185,9 ± 2,60***
Прирост живой массы за период, г:			
1–30 дней	62,70 ± 1,55	68,20 ± 0,99	71,14 ± 0,74*
31–60 дней	97,79	105,20	106,11
1–60 дней	160,49 ± 2,26	173,40 ± 2,15***	177,25 ± 2,49***
Потреблено корма за период, кг:			
1–30 дней	0,437	0,408	0,385
31–60 дней	0,938	0,888	0,822
За весь период	1,375	1,296	1,207*
Затраты корма на 1 г прироста за весь период, г	8,57	7,47*	6,81*
Среднесуточный прирост живой массы за весь период, г	2,67 ± 0,06	2,89 ± 0,05	2,95 ± 0,07

Примечание. Здесь и в табл. 4–7. Разница достоверна: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

Табл. 3. Показатели сохранности перепелов в период выращивания**Table 3.** Quail safety indicators during the growing period

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Количество в начале опыта, гол.:	40	40	40
в 30 дней, гол.	34	36	36
в 60 дней, гол.	32	35	35
Сохранность, % за 1–30 дней:	85,00	90,00	90,00
за 31–60 дней	95,00	97,22	97,22
за весь период	80,0	87,50	87,50

Табл. 4. Результаты контрольного убоя подопытных петушков в 80-дневном возрасте, в среднем на 1 гол.**Table 4.** The results of the control slaughter of experimental cockerels at 80 days of age, on average per 1 head.

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Предубойная живая масса, г	169,0 ± 0,27	181,6 ± 0,39***	182,49 ± 0,5***
Процент от контрольной группы	100,00	107,46	107,98
Масса потрошенной тушки, г	127,67 ± 0,82	138,17 ± 0,32	142,83 ± 0,99
Масса печени, г	4,3 ± 0,16	4,21 ± 0,20	4,32 ± 0,18
Масса сердца, г	1,48 ± 0,01	1,56 ± 0,05	1,7 ± 0,04**
Убойный выход	75,54 ± 0,61	76,08 ± 0,35	78,27 ± 0,55

Табл. 5. Химический состав мяса (фарша) петушков перепелов, %**Table 5.** Chemical composition of meat (minced meat) of quail males, %

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Влажность	66,14 ± 0,62	66,85 ± 0,60	61,86 ± 0,36***
Сухое вещество	33,86 ± 0,62	33,15 ± 0,60	38,14 ± 0,36***
Сырой протеин	21,03 ± 0,23	19,9 ± 0,19***	21,79 ± 0,23
Сырой жир	10,82 ± 0,54	11,39 ± 0,62	14,68 ± 0,61***
Сырая зола	2,01 ± 0,04	1,86 ± 0,18	1,68 ± 0,13*
Кальций	1,519 ± 0,056	1,443 ± 0,047	1,457 ± 0,023
Фосфор	0,457 ± 0,024	0,447 ± 0,034	0,467 ± 0,021

ществе отмечено снижение сырого протеина на 5,4% ($P > 0,999$) по сравнению с контролем и на 8,7% ($P > 0,999$) по сравнению со 2-й опытной группой, сопровождаемое снижением уровня всех незаменимых и большинства заменимых аминокислот по сравнению с интактной птицей (см. табл. 6). Это свидетельствует о снижении качественного показателя продукта. В пробах 2-й опытной группы количество незаменимых аминокислот (лизина, метионина, триптофана) и заменимых аминокислот (аланина, аспарагина, глутамина) достоверно превышает контроль,

следовательно, мясо перепелов этой опытной группы имеет более полноценный состав.

Анализ ряда биохимических данных сыворотки крови позволил заключить, что, несмотря на различия показателей между группами, в основном они находятся в пределах референтных значений (см. табл. 7), следовательно, отрицательного влияния добавки СКО на кровь не выявлено.

Проведенные исследования позволили впервые определить оптимальную норму ввода измельченной скорлупы кедрового ореха в состав рациона перепелов при выращивании.

Табл. 6. Аминокислотный состав мяса (фарша) петушков перепелов

Table 6. Amino acid composition of meat (minced meat) of quail cockerels

Показатель	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
<i>Незаменимые аминокислоты</i>			
Лизин	1,380 ± 0,049	1,210 ± 0,014**	1,530 ± 0,035*
Метионин	0,360 ± 0,012	0,253 ± 0,012***	0,267 ± 0,020***
Триптофан	0,217 ± 0,011	0,143 ± 0,011***	0,230 ± 0,035
Аргинин	1,150 ± 0,044	1,020 ± 0,007**	1,323 ± 0,034**
Гистидин	0,393 ± 0,019	0,333 ± 0,003**	0,407 ± 0,003
Лейцин, изолейцин	2,017 ± 0,068	1,790 ± 0,007**	2,073 ± 0,020
Треонин	0,703 ± 0,022	0,590 ± 0,005***	0,710 ± 0,009
Фенилаланин	0,767 ± 0,031	0,667 ± 0,009**	0,847 ± 0,024
Валин	0,617 ± 0,024	0,540 ± 0,003**	0,610 ± 0,021
Сумма незаменимых аминокислот	7,604	6,546	7,997
<i>Заменимые аминокислоты</i>			
Аланин	1,200 ± 0,028	0,987 ± 0,011***	1,313 ± 0,033*
Серин	0,723 ± 0,020	0,553 ± 0,014***	0,727 ± 0,019
Аспарагин	1,850 ± 0,024	1,677 ± 0,70*	2,283 ± 0,128**
Глутамин	2,950 ± 0,031	2,760 ± 0,098	3,413 ± 0,173*
Цистин	0,507 ± 0,018	0,390 ± 0,024***	0,577 ± 0,051
Тирозин	0,613 ± 0,027	0,560 ± 0,042	0,557 ± 0,018
Пролин	0,787 ± 0,008	0,660 ± 0,005***	0,757 ± 0,013
Сумма заменимых аминокислот	8,630	7,587	9,617

Табл. 7. Биохимические показатели сыворотки крови петушков перепелов

Table 7. Biochemical parameters of blood serum of quail cockerels

Показатель	Единица измерения	Группа		
		контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Общий белок	г/л	52,81 ± 0,01	48,21 ± 0,93***	51,38 ± 1,04
Альбумины	г/л	24,98 ± 1,48	25,09 ± 1,01	19,86 ± 0,69**
Глобулины	г/л	27,66 ± 1,40	22,70 ± 1,95*	31,53 ± 0,82*
Креатинин	м/моль	42,07 ± 0,40	39,50 ± 1,48	40,85 ± 0,76
АСТ	ед/л	235,8 ± 0,04	270,37 ± 12,82*	208,10 ± 2,80***
АЛТ	ед/л	8,29 ± 0,36	7,04 ± 0,43*	8,55 ± 0,81
ЩФ	ед/л	260,73 ± 19,00	179,43 ± 7,68***	281,73 ± 53,94
Кальций	м. моль/л	2,98 ± 0,12	2,82 ± 0,09	3,06 ± 0,02
Фосфор	м. моль/л	1,36 ± 0,01	2,48 ± 0,16***	2,07 ± 0,03***

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение в рацион 2-й опытной группы СКО *Pinus sibirica* в количестве 0,1% от массы комбикорма оказало положительное влияние на зоотехнические показатели продуктивности молодняка перепелов по сравнению с контрольной группой:

– в период выращивания цыплят сохранность повысилась на 7,5%, интенсивность роста – на 10,44%, при снижении затрат корма – на 12,22%;

– увеличение убойного выхода тушки на 2,73%, улучшение качественных показателей мяса (фарша) – повышение уровня незаменимых аминокислот;

– отрицательного влияния на изучаемые показатели жизнедеятельности молодняка перепелов не выявлено.

После проведения производственной проверки возможна вероятность для рекомендации по включению в рацион молодняка перепелов изученной биологически активной, стимулирующей биодобавки – измельченной до 1 мм скорлупы кедрового ореха в количестве 0,1% от массы комбикорма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Терещенко В.А., Любимова Ю.Г., Иванова Е.А., Иванов О.В. Древесные биологически активные компоненты в кормлении коров // Пермский аграрный вестник. 2020. № 4 (32). С. 118–125. DOI: 10.47737/2307-2873_2020_32.
2. Ramay M.S., 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. Vol. 99. Is. 1. P. 479–486. DOI: 10.3382/ps/pez542.
3. Цой З.В., Васильева Н.В., Никулин Ю.П., Никулина О.А. Динамика живой массы молодняка кур при применении кормовых добавок местного происхождения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 287–290. DOI: 10.37670/2073-0853-2021-88-2-287-290.
4. Ефремов А.А. Перспективы малотоннажной переработки кедровых орехов в продукты пищевого и технического назначения // Химия растительного сырья. 1998. № 3. С. 83–86. EDN HYSSIT.
5. Кочергин С.М. Кедровые орехи. Материалы по исследованию сельского и лесного хозяйства Томской губернии № 5: монография / Томск: Типография губернского управления, 1909, 92 с. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000492800>.
6. Лус Е.В., Рубчевская Л.П. Химический состав семян сосны сибирской // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 6. С. 167–169. EDN MUWTWJ.
7. de Freitas C., Carmona E., Brienzo M. Xylooligosaccharides production process from lignocellulosic biomass and bioactive effects // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 2019. N 18. P. 100184. DOI:10.1016/j.bcdf.2019.100184.
8. Xu R.-B., Yang X., Wang J., Zhao H.-T., Lu W.-H., Cui J., Cheng C.-L., Zou P., Huang W.-W., Wang P., Li W.-J., Hu X.-L. Chemical composition and antioxidant activities of three polysaccharide fractions from pine cones // International Journal of Molecular Sciences. 2012. Vol. 13. Is. 11. P. 14262–14277. DOI:10.3390/ijms131114262.
9. Lv Y.J., Wang S.X., Peng F., Li H.Z., Liu G.M. Studies on effective compositions of pine cone VI. Antitumor activity of fractions from pine cone and pine nut shell of *Pinus koraiensis* Sieb et Zucc and *P. tabulaeformis* Carr // Journal of Dali University. 2008. Vol. 7. Is. 2. P. 1–2. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2345.2008.02.002.
10. Qu H., Gao X., Zhao H.T., Wang Z.Y., Yi J.J. Structural characterization and in vitro hepatoprotective activity of polysaccharide from pine nut (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) // Carbohydrate Polymers. 2019, N 223. P. 115056 DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.115056 PMID: 31427004.
11. Li Z., Nie K., Wang Z., Luo D. Quantitative Structure Activity Relationship Models for the Antioxidant Activity of Polysaccharides // PLoS ONE. 2016. Vol. 11. Is. 9: P. 0163536. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163536>.
12. Bodoira R., Maestri D. Phenolic Compounds from Nuts: Extraction, Chemical Profiles, and Bioactivity. Review // Journal Agricultural Food Chem. 2020. Vol. 68. Is. 4. P. 927–942. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b07160.
13. Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Laakso I., Dorman H.J.D., Makarov V.G., Tikhonov V.P., Hiltunen R. Thiolytic-HPLC characterization of the phenolic composition of nut shells of *Pinus sibirica* (Du Tour) Rupr // Planta Medica.

2006. Vol. 72. Is. 11. P. 974. DOI: 10.1055/s-2006-949766.
14. Abe L.T., Lajolo F.M., Genovese M.I. Comparison of phenol content and antioxidant capacity of nuts // *Food Scientific Technology*. 2010. Vol. 30, Suppl. 1. DOI: 0.1590/S0101-20612010000500038.
 15. Qun F., Bin K., Lu L., Lei L., Mengli W. Extraction technology of flavonoids from pine shell and its antioxidant activity // *Journal of Beijing Forestry University*. 2020. Vol. 42. Is/ 8. P. 141–149. DOI: 10.12171/j.1000-1522.20190452.
 16. Hassan Z.M., Manyelo T.G., Selaledi L., Mabelebele M. The effects of tannins in monogastric animals with special reference to alternative feed ingredients // *Molecules*. 2020. Vol. 25. P. 4680; DOI: 10.3390/molecules25204680.
 17. Гуков Г.В., Костырина Т.В., Розломий Н.Г., Лу М.А. Комплексное использование лекарственных свойств шишек сосны корейской (*Pinus Koraiensis* Siebold et Zucc) в народной медицине // *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы*. 2016. № 4. С. 5–9. URL: <https://journal-nutrition.ru/ru/article/view?id=35769>.
 18. Babich O., Prosekov A., Noskova S., Sukhikh S., Dyshlyuk L., Ivanova S., Pavsky V. In vivo study of the potential of the carbohydrate-mineral complex from pine nut shells as an ingredient of functional food products // *Bioactive carbohydrates and dietary fibre*. 2019. N 18. P. 100185, DOI: 10.1016/j.bcdf.2019.100185.
 19. Иванова О.В., Любимова Ю.Г., Терещенко В.А., Иванов Е.А. Изучение элементного состава водных экстрактов хвойных растений Сибири // *Химия растительного сырья*. 2021. № 3. С. 181–190. DOI: 10.14258/jcpim.2021038714.
 20. Tsoi Z.V., Vasil'eva N.V., Nikulin YU.P., Nikulina O.A. Dynamics of live weight of young chickens when using feed additives of local origin. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2021, no. 2. (88), pp. 287–290. (In Russian). DOI: 10.37670 / 2073-0853-2021-88-2-287-290.
 21. Efremov A.A. Prospects of low-tonnage processing of pine nuts into food and technical products. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of plant raw material*, 1998, no 3, pp. 83–86. (In Russian). EDN HYSSIT.
 22. Kochergin S.M. *Pine nuts. Materials on the study of agriculture and forestry of the Tomsk province*. no. 5. Tomsk, Printing house of the provincial administration. 1909, 92 p. (In Russian). URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000492800>.
 23. Lis E.V., Rubchevskaya L.P. Chemical composition of Siberian pine seeds. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = The Bulletin of KrasGAU*, 2010, no. 6, pp. 167–169. (In Russian). EDN MUWWTWJ.
 24. de Freitas C., Carmona E., Brienzo M. Xylooligosaccharides production process from lignocellulosic biomass and bioactive effects. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 2019, no. 18, p. 100184. DOI:10.1016/j.bcdf.2019.100184.
 25. Xu R.-B., Yang X., Wang J., Zhao H.-T., Lu W.-H., Cui J., Cheng C.-L., Zou P., Huang W.-W., Wang P., Li W.-J., Hu X.-L. Chemical composition and antioxidant activities of three polysaccharide fractions from pine cones. *International Journal of Molecular Sciences*, 2012, vol. 13, is. 11, pp. 14262–14277. DOI: 10.3390/ijms131114262.
 26. Lv Y.J., Wang S.X., Peng F., Li H.Z., Liu G.M. Studies on effective compositions of pine cone VI. Antitumor activity of fractions from pine cone and pine nut shell of *Pinus koraiensis* Sieb et Zucc and *P. tabulaeformis* Carr. *Journal of Dali University*, 2008, vol. 7, is. 2, pp. 1–2. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2345.2008.02.002.
 27. Qu H., Gao X., Zhao H.T., Wang Z.Y., Yi J.J. Structural characterization and in vitro hepatoprotective activity of polysaccharide from pine nut (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc). *Carbohydrate Polymers*, 2019, no. 223, pp. 115056 DOI: 10.1016/j.carbpol.2019.115056 PMID: 31427004.

REFERENCES

1. Tereshchenko V.A., Lyubimova YU.G., Ivanova E.A., Ivanov O.V. Wood biologically active components in cows feeding. *Permskii agrarnyi vestnik = Perm Agrarian journal*, 2020, no. 4 (32), pp. 118–125. (In Russian). DOI: 10.47737/2307-2873_2020_32.
2. Ramay M.S., 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, vol. 99, is. 1. pp. 479–486. DOI: 10.3382/ps/pez542.

11. Li Z., Nie K., Wang Z., Luo D. Quantitative Structure Activity Relationship Models for the Antioxidant Activity of Polysaccharides. *ONE*, 2016, vol. 11, is. 9, p. 0163536. DOI: 10.1371/journal.pone.0163536.
12. Bodoira R., Maestri D. Phenolic Compounds from Nuts: Extraction, Chemical Profiles, and Bioactivity. Review. *Journal Agricultural Food Chemical*, 2020, vol. 68, is. 4, pp. 927–942. DOI: 10.1021/acs.jafc.9b07160.
13. Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Laakso I., Dorman H.J.D., Makarov V.G., Tikhonov V.P., Hiltunen R. Thiolytic-HPLC characterization of the phenolic composition of nut shells of *Pinus sibirica* (Du Tour) Rupr. *Planta Medica*, 2006, vol. 72, is. 11, p. 974. DOI: 10.1055/s-2006-949766.
14. Abe L.T., Lajolo F.M., Genovese M.I. Comparison of phenol content and antioxidant capacity of nuts. *Food Scientific Technology*, 2010, vol. 30, suppl 1. DOI: 10.1590/S0101-20612010000500038.
15. Qun F., Bin K., Lu L., Lei L., Mengli W. Extraction technology of flavonoids from pine shell and its antioxidant activity. *Journal of Beijing Forestry University*, 2020, vol. 42, is. 8, pp. 141–149. DOI: 10.12171/j.1000-1522.20190452.
16. Hassan Z.M., Manyelo T.G., Selaledi L., Mabelebele M. The effects of tannins in monogastric animals with special reference to alternative feed ingredients. *Molecules*, 2020, vol. 25, pp. 4680. DOI: 10.3390/molecules25204680.
17. Gukov G.V., Kostyrina T.V., Rozlomii N.G., Li M.A. The integrated use of medicinal properties of cones of Korean pine (*Pinus Koraiensis* Sibold et Zucc) in folk medicine. *Ratsional'noe pitanie, pishchevye dobavki i biostimulyatory* = *Balanced diet, nutritional supplements and biostimulants*, 2016, no 4, pp. 5–9. (In Russian). URL: <https://journal-nutrition.ru/ru/article/view?id=35769>.
18. Babich O., Prosekov A., Noskova S., Sukhikh S., Dyshlyuk L., Ivanova S., Pavsky V. In vivo study of the potential of the carbohydrate-mineral complex from pine nut shells as an ingredient of functional food products. *Bioactive carbohydrates and dietary fibre*, 2019, no. 18, pp. 100185. DOI: 10.1016/j.bcdf.2019.100185.
19. Ivanova O.V., Lyubimova Y.G., Tereshchenko V.A., Ivanov E.A. Study of the elemental composition of aqueous extracts of coniferous plants in Siberia *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* = *Chemistry of plant raw material*, 2021, no. 3, pp. 181–190. (In Russian). DOI: 10.14258/jcpim.2021038714.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Егоров С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Магер С.Н., доктор биологических наук, руководитель структурного подразделения СибНИПТИЖа СФНЦА РАН

✉ **Носенко Н.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463, СФНЦА РАН; e-mail: sibnptij@ngs.ru

Итэс Ю.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

Sergey V. Egorov, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Sergey N. Mager, Doctor of Science in Biology, Business Unit Supervisor at Siberian Research Institute of Animal Husbandry SFSCA RAS

✉ **Natalia A. Nosenko**, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: sibnptij@ngs.ru

Yury V. Ites, Candidate of Science in Biology, Lead Researcher

Дата поступления статьи / Received by the editors 29.12.2021
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 05.04.2022
Дата публикации / Published 25.07.2022