



ВЛИЯНИЕ СКАРМЛИВАНИЯ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ОТХОДОВ БИОМАССЫ ЛЕСА НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ КОРОВ

¹Терещенко В.А., ¹Иванов Е.А., ^{1,2}Иванова О.В., ¹Любимова Ю.Г.

¹Красноярский научно-исследовательский институт животноводства – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

Красноярск, Россия

²Российский государственный аграрный университет им. К.А. Тимирязева
Москва, Россия

Изучено влияние скармливания водного настоя сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана на показатели обмена веществ дойных коров. В задачи исследований входило исследовать элементный состав водного настоя сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана; изучить влияние скармливания водного настоя изучаемых добавок на биохимические показатели крови, физические и биохимические показатели мочи коров. Эксперимент проведен в Красноярском крае на коровах черно-пестрой породы в возрасте первого отела средней упитанности живой массой 580–600 кг. Сформировали две группы животных по 10 гол. в каждой. Продолжительность опыта составляла 100 дней. Содержание коров было привязным, круглогодично стойловым, доение осуществляли автоматически в молокопровод. Согласно схеме опыта контрольной группе скармливали основной рацион, опытной – дополнительно к основному рациону скармливали водный настой (200 мл/гол. в сутки) сосновой хвои (15 г/л), скорлупы кедрового ореха (25) и арабиногалактана (25 г/л). Испытываемый настой скармливали в смеси с концентрированными кормами. Рацион кормления соответствовал зоотехническим нормам. Установлено, что скармливание водного настоя исследуемых лесных компонентов не оказало отрицательного влияния на обмен веществ в организме коров: биохимические показатели крови и физико-химические показатели мочи коров соответствовали норме здоровых животных. При этом в крови коров опытной группы наиболее интенсивно протекали обменные процессы, улучшился минеральный и углеводный обмен, о чем свидетельствует увеличение содержания глюкозы на 16,6%, железа на 17,8, фосфора на 13,0%.

Ключевые слова: коровы, кормление, сосновая хвоя, скорлупа кедрового ореха, арабиногалактан, показатели крови, показатели мочи

EFFECT OF FEEDING WITH PROCESSED BY-PRODUCTS OF FORESTS BIOMASS ON METABOLISM OF COWS

¹Tereshchenko V.A., ¹Ivanov E.A., ^{1,2}Ivanova O.V., ¹Lyubimova Y.G.

¹Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Animal Husbandry – Separate Division of Federal Research Center “Krasnoyarsk Science Center” of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Krasnoyarsk, Russia

²Russian State Agrarian University – Moscow named after K.A. Timiryazev Agricultural Academy
Moscow, Russia

The effect of aqueous extract of pine needles, pine nut shells and arabinogalactan on the metabolism of dairy cows was studied. The objectives of the research were to investigate the elemental composition of aqueous extract of pine needles, pine nut shells and arabinogalactan and to study the effect of cows' feeding on aqueous extract containing these supplements on the biochemical parameters of

blood, physical and biochemical parameters of cows' urine. The experiment was carried out in the Krasnoyarsk Territory on black-and-white cows at the age of first calving with an average body condition and life weight of 580–600 kg. Two groups of cows were formed, 10 animals in each. The duration of the experiment was 100 days. The cows were kept tied, in year-round stalls, milking was carried out automatically into the milk pipe. According to the scheme of the experiment, the control group was fed on the main diet, the experimental group was given aqueous extract (200 ml/head/day) of pine needles (15 g/l), pine nut shells (25 g/l) and arabinogalactan (25 g/l) in addition to the main diet. The test infusion was fed in a mixture with concentrated feed. The feeding ration corresponded to the zootechnical standards. It was found that feeding cows on aqueous extract of the studied forest components did not have a negative effect on the metabolism in the body of the animals: the biochemical parameters of blood and the physicochemical parameters of cows' urine corresponded to the norm of healthy animals. At the same time, metabolic processes in the blood of the cows in the experimental group were very intensive, mineral and carbohydrate metabolism improved, as evidenced by an increase in glucose content by 16.6%, iron – by 17.8, phosphorus – by 13.0%.

Keywords: cows, feeding, pine needles, pine nut shells, arabinogalactan, blood parameters, urine parameters

Для цитирования: Терещенко В.А., Иванов Е.А., Иванова О.В., Любимова Ю.Г. Влияние скармливания переработанных отходов биомассы леса на обмен веществ коров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 51. № 5. С. 38–46. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-5-4>

For citation: Tereshchenko V.A., Ivanov E.A., Ivanova O.V., Lyubimova Y.G. Effect of feeding with processed by-products of forests biomass on metabolism of cows. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2020, vol. 50, no. 5, pp. 38–46. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-5-4>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Финансовая поддержка

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

Financial support

The work was funded by the Ministry of Science and Higher Education of Russia, R&D state registration number: АААА-А19-119012290066.

ВВЕДЕНИЕ

Полное и рациональное использование природных ресурсов – актуальная проблема во всем мире. Ежегодно увеличивается необходимость вовлекать в переработку сырье, которое до последнего времени относилось к отходам, в частности отходы лесной промышленности [1]. Этот резерв в настоящее время явно недооценен, поскольку уровень неиспользуемых отходов, таких как ветки, кора, хвоя, листья в Российской Федерации и особенно на территории Сибири, измеряется миллионами кубометров [2].

В Сибирском федеральном округе сосредоточено 10–12% покрытой лесом площади земного шара и столько же мировых запасов древесины, в том числе около 25% наиболее ценных хвойных пород [3], среди которых

ведущее место по распространенности и хозяйственной ценности занимает сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*)¹.

Сосновая хвоя богата эфирными маслами (терпеновые углеводороды), каротиноидами (каротины и ксантофиллы), зелеными пигментами («а» и «б» хлорофилл), витаминами (провитамин А, витамины С, Е, К, Д, F), фитонцидами, содержит в большом количестве незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, метионин, аргинин) и множество других элементов питания, недостаток которых в кормах часто сказывается на росте, развитии животных и их дальнейшей продуктивности [4–6].

Исследованиями ученых установлено, что добавление сосновой хвои в рационы высокопродуктивных коров способствует

¹Указ Губернатора Красноярского края № 332-уг от 21.12.2018 г. «Об утверждении лесного плана Красноярского края». Введ. 01.01.2019. Красноярск, 2018. 73 с.

нормализации обменных процессов в организме, укреплению иммунитета животных, повышению продуктивности, улучшению качества продукции. При этом хвою после специальной подготовки (экстракция, измельчение) можно скармливать животным в определенных количествах в течение всего года [7–9].

На территории Сибири расположено до 80% мировых запасов сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica*), от которой в среднем получают около 10–12 млн т кедрового ореха ежегодно². В Красноярском крае добывают не менее 250 тыс. т ореха в год.

Остающаяся в количестве 60% от массы исходного сырья скорлупа кедрового ореха считается отходом и не используется, хотя содержит в своем составе необходимый для животного организма углеводно-минеральный комплекс (клетчатка, кальций, калий, магний, фосфор, железо и др.) и различные органические вещества (пентозаны, витамины, танины, протеины, липиды) [10]. Ввиду этого она может быть использована в качестве биологически активной добавки в кормлении животных.

При высокой молочной продуктивности в организме коров усиливается интенсивность межклеточного обмена и энергии. В результате возникает напряженность в физиологии и защитных функциях организма, изменяется уровень неспецифической резистентности. В этот физиологически напряженный период организм животных испытывает дефицит углеводов, высокопродуктивные коровы не могут покрывать расход энергии только за счет энергии кормов [11], что приводит к снижению синтеза глюкозы клетками печени. Для восполнения дефицита энергии в рационах коров можно использовать растительные полисахариды, среди которых арабиногалактан лиственницы занимает видное место [12]. Этот комплексный природный водорастворимый полисахарид, получаемый из древесины, обладает иммунобиологической, гепатопротекторной,

гастропротекторной и мембранотропной активностью, пребиотическими, антиоксидантными свойствами, является источником пищевой клетчатки [13].

Часто возможность усвоения организмом животного компонентов кормовой добавки напрямую зависит от способа подготовки ее к скармливанию [14]. Кормовые добавки из лесных ресурсов (хвои, скорлупы кедрового ореха) требуют специальной подготовки к скармливанию, так как в своем составе они содержат труднопереваримую клетчатку (целлюлозу, лигнин), а также различные эфирные масла и смолы, придающие добавкам горьковатый вкус, из-за чего в обычном виде животные употребляют их мало и неохотно [1].

Самый простой и распространенный способ подготовки растительных компонентов кормовых добавок к скармливанию – обработка горячей водой. При взаимодействии с ней в определенных условиях некоторые компоненты кормовых добавок разлагаются, происходит их гидролиз, что позволяет улучшить их вкусовые качества, повысить доступность питательных веществ для животного организма.

В литературе отсутствуют данные по комплексному использованию в кормлении коров водного настоя сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана.

Цель исследования – изучить влияние скармливания водного настоя сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана на показатели обмена веществ дойных коров.

Задачи исследования:

- изучить элементный состав водного настоя сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана;
- изучить влияние скармливания водного настоя изучаемых добавок на биохимические показатели крови, физические и биохимические показатели мочи коров.

²Sverguzova S., Shaikhiev I., Voronina J., Doroganova O. Alkaline treatment of pine nutshells to improve the treatment of model water from dye methylene blue. E3S Web of Conferences. 2019. Vol. 126. DOI: 10.1051/e3sconf/201912600075.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в ООО «Племзавод "Таежный"» Сухобузимского района Красноярского края. Для опыта по принципу пар-аналогов сформировали две группы дойных коров (по 10 гол. в группе) чернопестрой породы в возрасте первого отела, средней упитанности (BCS = 3,5) со средней живой массой 580–600 кг. Опыт продолжался 100 дней.

Согласно схеме опыта, контрольная группа получала основной рацион, опытная дополнительно к основному рациону – водный настой (200 мл/гол. в сутки) сосновой хвои (15 г/л), скорлупы кедрового ореха (25), арабиногалактана (25 г/л).

Основной рацион коров в первую фазу лактации состоял из следующих кормов (кг/гол. в сутки): сенажа многолетних трав (25,5), соломы (2,0), ячменя (2,5), пшеницы (2,2), овса (2,2), жмыха подсолнечного (1,0), жмыха рапсового (1,0), патоки из зерна ржи (2,6), мела (0,1), соли (0,08).

В 1 кг сухого вещества рациона содержалось 1,01 ЭКЕ; переваримого протеина на 1 ЭКЕ – 114,12 г; сахаропротеиновое отношение – 0,98 : 1,0; кальциево-фосфорное – 1,6 : 1,0. На каждые 100 кг живой массы коровы потребляли 3,76 ЭКЕ и 3,7 кг сухого вещества.

Хвойные лапки сосны (отходы от лесозаготовки) заготовлены в зимний период в «Емельяновском лесничестве» Емельяновского района Красноярского края. Хвойную зелень отделяли от хвойных лапок механическим методом.

Скорлупу кедрового ореха измельчали на дробилке до размера частиц не более 4 мм. В опыте использовали арабиногалактан производства АО «Аметис» (Россия, Благовещенск), представляющий собой порошок бледно-кремового цвета без вкуса и запаха с низкой вязкостью и высокой клейкостью.

Для приготовления водного настоя хвойную муку и измельченную скорлупу кедрового ореха помещали в запарочную емкость объемом 50 л, заливали кипящей водой (100 °С) до объема 10 л, герметично закрывали крышкой и настаивали в течение 24 ч. Полученный водный настой процеживали

через сито, отжимали остаток хвойной муки и скорлупы кедрового ореха, затем в настое растворяли порошок арабиногалактана, тщательно перемешивая. Готовый настой разливали в пластиковые бутылки и хранили при температуре 8–10 °С. Срок хранения составлял не более 5 дней. Полученный водный настой имел выраженный хвойный запах и темно-коричневый цвет.

Анализ элементного состава водного настоя исследуемых добавок проводили в Красноярском региональном центре коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Agilent Technologies 7900 ISP-MS (США) методом масс-спектрометрии.

Подопытных коров содержали в одинаковых условиях в индивидуальных стойлах на привязи. Доеение производилось автоматически в молокопровод с использованием доильной системы DeLaval и доильных аппаратов DUOVAC TU 200 (DeLaval, Швеция) 2 раза в день. Исследуемый настой скармливали в смеси с концентратами 1 раз в день во время утреннего кормления.

Кровь для исследований у всех подопытных коров брали в начале и в конце опыта до утреннего кормления из подхвостовой вены с использованием пластиковых вакуумных пробирок и специальных игл (PUTH, КНР).

Биохимический состав крови определяли в Красноярском научно-исследовательском институте животноводства на автоматическом биохимическом и иммуноферментном анализаторе крови Chem Well 2910 C (Awareness Tehnology, США) фотометрическим методом с использованием реагентов фирмы АО «Вектор-Бест» (Россия). Сыворотку крови для исследований получали центрифугированием на лабораторной центрифуге ULAB (UC-141D) при 2000 об./мин в течение 10–15 мин.

Пробы мочи для исследований брали в конце опыта у 5 гол. из каждой группы перед утренним кормлением при естественном мочеиспускании. Однократную порцию мочи собирали в чистые широкогорлые пластиковые контейнеры объемом 200 мл. Биохимический анализ мочи коров прово-

дили на анализаторе мочи LabUReader Plus 2 (77 Elektronika Kft., Венгрия) с использованием тест-полосок LabStrip U11Plus (77 Elektronika Kft., Венгрия). Физические свойства мочи (цвет и прозрачность) определяли с помощью прозрачного стеклянного цилиндра при дневном освещении на фоне белого листа бумаги путем визуального осмотра, консистенцию – методом медленного переливания мочи из одного сосуда в другой, запах определяли у свежей мочи.

Постановку и проведение эксперимента проводили по методике А.И. Овсянникова (1976 г.), биометрическую обработку опытных данных – по методике Н.А. Плохинского (1969 г.) в компьютерной программе «Пакет анализа для биометрической обработки зоотехнических данных» (2015 г.). Разницу между группами животных считали достоверной при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Из макроэлементов больше всего в водном настое испытываемого лесного сырья содержалось калия, хлора, серы, кальция, натрия; из микроэлементов – алюминия, цинка, кобальта, марганца и железа. При этом содержание тяжелых металлов имело минимальные количественные значения (ниже пороговых значений определения прибора) (см. табл. 1).

В целом анализ элементного состава изучаемого водного настоя показал, что в нем содержится широкий спектр макро- и микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности животного организма, он не токсичен и может быть использован в кормлении коров.

Контроль кормления сельскохозяйственных животных включает в себя биохимический метод – исследование изменений в обмене веществ животных, в частности биохимических показателей крови и мочи [15]. В табл. 2 представлены результаты биохимических исследований крови коров в начале и в конце опыта.

Табл. 1. Элементный состав водного настоя хвойной муки, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана ($M \pm m, n = 3$)

Table 1. Elemental composition of water extract of coniferous flour, pine nut shells and arabinogalactan ($M \pm m, n = 3$)

Элемент	Количественное содержание
<i>Макроэлементы, мг/л</i>	
Калий	23,28 ± 1,22
Хлор	13,92 ± 3,80
Сера	7,20 ± 0,52
Кальций	5,36 ± 0,66
Натрий	3,70 ± 0,08
Магний	3,30 ± 0,11
Фосфор	1,55 ± 0,25
<i>Микроэлементы</i>	
Алюминий, мг/л	166,60 ± 16,87
Цинк, мг/л	147,98 ± 7,69
Кобальт, мкг/л	516,67 ± 91,82
Марганец, мкг/л	138,87 ± 3,40
Железо, мкг/л	124,43 ± 7,69
Медь, мкг/л	22,54 ± 1,05
Хром, мкг/л	10,80 ± 0,84
Йод, мкг/л	<5,28 ± 0,0
Селен, мкг/л	<81,96 ± 0,0
Литий, мкг/л	<217,17 ± 0,0
Бор, мкг/л	<289,00 ± 0,0
<i>Тяжелые металлы</i>	
Свинец, мкг/л	<1,68 ± 0,54
Ртуть, нг/л	<168,43 ± 0,0
Кадмий, мкг/л	<1,77 ± 0,0

Результаты биохимических исследований крови коров, проведенных в начале опыта, свидетельствуют, что все изучаемые показатели находились в пределах физиологической нормы, за исключением содержания АСТ, уровень которого был выше нормы³ на 3,28–11,9%, креатинина, концентрация которого отмечена ниже на 1,6%, и железа в контрольной группе – ниже нормы на 6,9%.

В конце опыта в крови коров опытной группы по сравнению с контрольной установлено достоверное увеличение концентрации глюкозы на 16,6% ($p < 0,05$), железа на

³Медведева М.А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика: справочник для ветеринарных врачей. М.: Аквариум Принт, 2013. С. 139–142.

Табл. 2. Биохимические показатели крови коров ($M \pm m, n = 10$)

Table 2. Biochemical parameters of cows' blood ($M \pm m, n = 10$)

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	В начале опыта	В конце опыта	В начале опыта	В конце опыта
Общий белок, г/л	65,07 ± 2,62	60,47 ± 2,71	67,92 ± 4,24	67,92 ± 4,24
Альбумин, ммоль/л	32,24 ± 2,82	35,2 ± 3,45	34,56 ± 5,25	39,43 ± 2,51
АЛТ, ед./мл	12,26 ± 1,88	18,96 ± 1,60	12,20 ± 0,85	19,61 ± 0,93
АСТ, ед./мл	55,95 ± 5,60	40,22 ± 3,50	51,64 ± 4,59	39,64 ± 4,32
Амилаза, ед./мл	10,10 ± 1,43	14,05 ± 0,92	12,31 ± 1,93	14,32 ± 1,27
Гамма-ГТ, ед./мл	15,60 ± 1,32	17,67 ± 4,54	15,30 ± 1,87	17,74 ± 2,50
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	71,08 ± 7,49	38,74 ± 8,46	74,36 ± 5,87	31,25 ± 3,44
Магний, ммоль/л	0,68 ± 0,08	0,80 ± 0,07	0,72 ± 0,13	0,95 ± 0,12
Железо, мкмоль/л	29,16 ± 2,52	26,80 ± 1,73	25,14 ± 1,90	31,58 ± 1,23*
Фосфор, ммоль/л	1,45 ± 0,33	1,63 ± 0,09	1,65 ± 0,16	1,84 ± 0,03*
Кальций, ммоль/л	2,59 ± 0,09	2,69 ± 0,25	2,71 ± 0,17	3,01 ± 0,07
Хлориды, ммоль/л	89,00 ± 5,68	89,30 ± 4,04	90,70 ± 3,82	91,44 ± 4,65
Глюкоза, ммоль/л	2,33 ± 0,20	2,83 ± 0,20	2,63 ± 0,16	3,30 ± 0,06*
Холестерин, ммоль/л	2,56 ± 0,17	3,15 ± 0,20	2,67 ± 0,61	2,86 ± 0,28
Креатинин, мкмоль/л	89,38 ± 7,36	103,49 ± 6,64	86,61 ± 9,48	95,82 ± 3,51
Триглицериды, ммоль/л	0,15 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,19 ± 0,07	0,17 ± 0,01
Мочевина, ммоль/л	3,43 ± 0,51	6,88 ± 0,26	3,34 ± 0,34	6,39 ± 0,65

* $p < 0,05$.

17,8 ($p < 0,05$) и фосфора на 12,9% ($p < 0,05$). В опытной группе также отмечена тенденция увеличения в крови общего белка на 12,3%, магния на 18,8, кальция на 11,9, хлоридов на 2,4%. По таким показателям, как холестерин, АСТ, щелочная фосфатаза, креатинин, мочевина, напротив, наблюдали тенденцию снижения их в крови коров опытной группы соответственно на 9,2; 1,4; 19,3; 7,4; 7,1%.

Все показатели крови коров соответствовали норме здоровых животных (см. сноску 1). Биохимический профиль картины крови подопытных животных показал, что в

организме нормально протекали метаболические процессы и отсутствовали нарушения.

Анализ физико-химических свойств мочи существенных межгрупповых различий не выявил, все показатели соответствовали норме. Моча коров опытной группы была соломенно-желтого цвета и слегка мутной консистенции (см. табл. 3). Возможно, это произошло по причине того, что скорлупа кедрового ореха содержит красящие вещества, часть которых при запаривании ее водой переходит вместе с питательными веществами в полученный настой [16].

Табл. 3. Физико-химические свойства мочи коров

Table 3. Cow urine physicochemical properties

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Цвет	Желтый	Соломенно-желтый
Прозрачность	Прозрачная	Слегка мутная
Запах	Видоспецифический	Видоспецифический
Консистенция	Жидкая водянистая	Жидкая водянистая
Удельная плотность, г/л	1,02	1,02

Табл. 4. Биохимические показатели мочи коров ($M \pm m, n = 5$)**Table 4.** Cow urine biochemical parameters ($M \pm m, n = 5$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Активная кислотность (рН)	7,00 ± 0,18	7,50 ± 0,18
Кетоновые тела, ммоль/л	0,30 ± 0,14	0,30 ± 0,11
Билирубин, мкмоль/л	Отрицательно	Отрицательно
Уробилиноген, мкмоль/л	»	»
Белок (альбумин), г/л	0,12 ± 0,06	0,12 ± 0,08
Глюкоза	Нормально	Нормально
Эритроциты	Отрицательно	»
Лейкоциты	»	»
Нитриты	»	»
Аскорбиновая кислота	»	»

В моче подопытных коров не обнаружены билирубин, уробилиноген, эритроциты, лейкоциты, нитриты и аскорбиновая кислота, что соответствует показателям мочи здоровых животных. По содержанию кетоновых тел, глюкозы и показателю рН моча коров обеих групп соответствовала норме. Однако у коров контрольной группы реакция мочи была более кислая (7,0), чем у животных опытной (7,5). Уклонение реакции мочи животных в более кислую сторону может свидетельствовать о недостатке минеральных веществ в организме или нарушении минерального обмена (см. табл. 4) [15].

В моче подопытных коров обеих групп обнаружены следы белка (0,12 г/л) в идентичном количестве. Присутствие белка в моче коров может быть связано с физиологической протеинурией, протекающей на фоне скармливания большого количества кормов, богатых неденатурированными белками, в частности концентратов⁴.

ВЫВОДЫ

1. Скармливание водного настоя сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха и арабиногалактана коровам не оказало отрицательного влияния на биохимические показатели крови и физико-химические свойства мочи.

2. Под влиянием испытываемого настоя лесных ресурсов (сосновой хвои, скорлупы кедрового ореха, арабиногалактана) улучшилось состояние обмена веществ, произошло насыщение организма коров биологически активными веществами: концентрация глюкозы в крови увеличилась на 16,6%, железа – на 17,8, фосфора – на 13,0%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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. 2018. № 3 (66). С. 65–72.
2. Дитрих В.И., Андрияс А.А., Пережилин А.И., Корпачев В.П. Оценка объемов и возможные пути использования отходов лесозаготовок на примере Красноярского края // Хвойные бореальной зоны. 2010. № 3-4. С. 346–351.
3. Безруких В.А., Костренко О.В., Авдеева Е.В. Природные особенности тайги как основного фактора ее хозяйственного освоения // Хвойные бореальной зоны. 2018. № 1. С. 45–51.
4. Боголюбова Н.В., Романов В.Н. Улучшение физиолого-биохимических процессов в организме жвачных с применением добавок на основе переработки биомассы леса // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 4. С. 79–87.

⁴Кондрахин И.П., Архипов А.В., Левченко В.И., Таланов Г.А., Фролова Л.А., Новиков В.Э. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. М.: КолосС, 2004. 520 с.

5. Короткий В.П., Боголюбова Н.В., Рыжова Е.С., Рыжов В.А. Хвойная энергетическая добавка – источник энергии и биологически активных веществ в рационах коров // *Farm News*. 2018. № 4. С. 58–59.
6. Семенов М.И., Суховеев М.Е. Возможности использования биомассы заготовленной древесины в лесах Алтайского края // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2014. № 12. С. 76–80.
7. Юрина Н.А., Юрин Д.А., Есауленко Н.Н. Оптимальный подход к кормлению новотельных высокопродуктивных коров // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2017. № 4. С. 38–43.
8. Короткий В.П., Юрина Н.А., Юрин Д.А., Буряков Н.П., Рыжов В.А., Марисов С.С. Опыт применения фитобиотической кормовой добавки в летних условиях юга России // *Эффективное животноводство*. 2020. № 4. С. 121–123.
9. Терещенко В.А., Иванов Е.А., Иванова О.В. Лесные ресурсы Красноярского края в кормлении коров // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2019. № 6. С. 45–49. DOI: 10.31857/S2500-26272019645-49.
10. Балдынова Ф.П. Ферментация скорлупы и подскорлупной оболочки кедровых орехов молочнокислыми бактериями в творожной сыворотке с целью получения косметических средств // *Химия растительного сырья*. 2011. № 4. С. 325–328.
11. Киреева К.В., Пушкарев И.А., Куренинова Т.В., Силивинова Т.Л. Характеристика биохимических показателей крови высокопродуктивных коров в период сухостоя под влиянием скармливания влажного плющеного зерна кукурузы // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2019. № 7 (177). С. 84–89.
12. Ivanov E., Ivanova O., Tereshchenko V., Efimova L. Sustainable increase of cow milk productivity using components of Siberian forest and alpha-amylase enzyme // *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 2020. Vol. 26 (5). P. 657–664. DOI: 10.9775/kvfd.2020.24102.
13. Фомичев Ю.П., Никанова Л.А., Лашин С.А. Дигидрокверцетин и арабиногалактан – природные биорегуляторы жизнедеятельности человека и животных, применение в сельском хозяйстве и пищевой промышленности // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2018. № 3. С. 21–32.
14. Богатов А.В., Гантар С.Л., Сороколетов О.Н. Способ кормления сельскохозяйственных животных // *Инновации и продовольственная безопасность*. 2015. № 3. С. 43–46.
15. Романенко Л.В., Волгин В.И., Прохоренко П.Н., Федорова З.Л. Методы контроля кормления коров с высокой продуктивностью адаптивными рационами // *Молочное и мясное скотоводство*. 2017. № 1. С. 23–27.
16. Лопачев Е.А., Ермолаева Г.А., Беляков М.В. Исследование природного лигнина настоев ореха кедрового // *Пиво и напитки*. 2017. № 4. С. 48–51.

REFERENCES

1. Vorob'ev A.L., Kalachev A.A., Zalesov S.V. Waste left after logging utilization as raw material for fodder additives production. *Lesnaya Rossiya i khozyaistvo v nikh = Forests of Russia and their Management*, 2018, no. 3 (66), pp. 65–72. (In Russian).
2. Ditrikh V.I., Andriyas A.A., Perezhilin A.I., Korpachev V.P. Assessment of volumes and possible ways of using logging waste on the example of the Krasnoyarsk Territory. *Khvoynye boreal'noi zony = Conifers of the Boreal Area*, 2010, no. 3-4, pp. 346–351. (In Russian).
3. Bezrukikh V.A., Kostrenko O.V., Avdeeva E.V. Natural features of the taiga as the main factor of its economic development. *Khvoynye boreal'noi zony = Conifers of the Boreal Area*, 2018, no. 1, pp. 45–51. (In Russian).
4. 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. *Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya = Veterinary, Zootechnics and Biotechnology*, 2018, no. 4, pp. 79–87. (In Russian).
5. Korotkii V.P., Bogolyubova N.V., Ryzhova E.S., Ryzhov V.A. Coniferous energy supplement is a source of energy and biologically active substances in the diets of cows. *Farm News*, 2018, no. 4, pp. 58–59. (In Russian).
6. Semenov M.I., Sukhoveev M.E. The potential of using the biomass of timber cut in the forests of the Altai Region. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2014, no. 12, pp. 76–80. (In Russian).
7. Yurina N.A., Yurin D.A., Esaulenko N.N. The optimal approach to feeding of calved

- highly productive cows. *Agrarnyi vestnik Verkhnevolzh'ya = Agrarian Journal of Upper Volga Region*, 2017, no. 4, pp. 38–43. (In Russian).
8. Korotkii V.P., Yurina N.A., Yurin D.A., Buryakov N.P., Ryzhov V.A., Marisov S.S. Experience of using phytobiotic feed additive in summer conditions of the south of Russia. *Effektivnoe zhivotnovodstvo = Efficient Animal Husbandry*, 2020, no. 4, pp. 121–123. (In Russian).
 9. Tereshchenko V.A., Ivanov E.A., Ivanova O.V. Forest resources of the Krasnoyarsk Region in feeding cows. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka = Russian Agricultural Sciences*, 2019, no. 6, pp. 45–49. (In Russian). DOI: 10.31857/S2500-26272019645-49.
 10. Baldynova F.P. Fermentation of the shell and cover of pine nuts with lactic acid bacteria in curd whey in order to obtain cosmetics. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya = Chemistry of Plant Raw Material*, 2011 no. 4, pp. 325–328. (In Russian).
 11. Kireeva K.V., Pushkarev I.A., Kureninova T.V., Silivirova T.L. Characteristics of blood biochemical indices of highly productive cows in dry period under the influence of feeding wet rolled maize grain. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of Altai State Agricultural University*, 2019, no. 7 (177), pp. 84–89. (In Russian).
 12. Ivanov E., Ivanova O., Tereshchenko V., Efimova L. Sustainable increase of cow milk productivity using components of Siberian forest and alpha-amylase enzyme. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, 2020, vol. 26 (5), pp. 657–664. DOI: 10.9775/kvfd.2020.24102.
 13. Fomichev Yu.P., Nikanova L.A., Lashin S.A. Dihydroquercetin and arabinogalactan - natural bioregulators in humans and animals used in agricultural and food industry. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2018, no. 3, pp. 21–32. (In Russian).
 14. Bogatov A.V., Gaptar S.L., Sorokoletov O.N. Method of feeding farm animals. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost' = Innovations and Food Safety*, 2015, no. 3, pp. 43–46. (In Russian).
 15. Romanenko L.V., Volgin V.I., Prokhorenko P.N., Fedorova L. Methods of control of high productive cows' feeding by adaptive rations. *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo = Dairy and Beef Cattle Farming*, 2017, no. 1, pp. 23–27. (In Russian).
 16. Lopachev E.A., Ermolaeva G.A., Belyakov M.V. The research of natural lignin of infusions of pines' nuts of liquor production. *Pivo i napitki = Beer and Beverages*, 2017, no. 4, pp. 48–51. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ Терещенко В.А., научный сотрудник;
адрес для переписки: Россия, 660049, Красноярск, пр. Мира, 66; e-mail: v.a.tereshchenko@mail.ru

Иванов Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Иванова О.В., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, главный научный сотрудник, заведующая кафедрой

Любимова Ю.Г., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ Vera A. Tereshchenko, Researcher; address: 66, Prospect Mira, Krasnoyarsk, 660049, Russia; e-mail: v.a.tereshchenko@mail.ru

Evgeny A. Ivanov, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Olga V. Ivanova, Doctor of Science in Agriculture, Assistant Professor, Chief Researcher, Head of the Department

Yulia G. Lyubimova, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher

Дата поступления статьи 10.06.2020
Received by the editors 10.06.2020