

Дарья Алексеевна Кислова¹, Галимжан Калиханович Дускаев²,
Елена Владимировна Шейда^{3✉}, Ольга Вилориевна Кван⁴, Мария Сергеевна Аринжанова⁵

^{1,2,3,4,5}ФНЦ биологических систем и агротехнологии РАН, Оренбург, Россия

^{1,2,3,4,5}elena-shejjda@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНОПЛЯНОГО ЖМЫХА В КОРМЛЕНИИ ЖВАЧНЫХ

*Использование побочных продуктов технической конопли в рационах сельскохозяйственного скота способствует снижению затрат на корма и достижению большей эффективности использования ресурсов. Цель исследования – определение возможности использования конопляного жмыха в кормлении жвачных животных. Эксперименты проводили методом *in vitro* на приборе инкубаторе «ANKOM DaisyII» (модификации D200 и D200I) по специализированной методике. Для исследования были приготовлены контрольный образец I и три опытных (II–IV). В качестве субстрата использовали пшеничные отруби (ГОСТ 7169-2017), в опытные образцы дополнительно включали конопляный жмых (ГОСТ 11694-66) в объеме 5 % от СВ – II; 10 % от СВ – III; 20 % от СВ – IV. Объект исследования – инкубированная в течение 48 часов рубцовая жидкость (РЖ), которая была получена методом зондирования от козотаток нигерийской породы, возраст 3–4 года, вес 40–45 кг. Изучали степень переваримости сухого вещества опытных образцов, а также уровень ЛЖК и метаболитов азота в рубцовом содержимом при различной доле включения конопляного жмыха. В результате проведенных исследований установлено, что повышенное содержание в конопляном жмыхе протеина, жира и клетчатки снижает переваримость сухого вещества рациона на 1,2–4,3 %. Интенсивность метаболических процессов в рубцовом содержимом при включении жмыха конопли несколько снижалась, отмечено уменьшение концентрации общего уровня ЛЖК, а также общего и белкового азота в опытных образцах относительно контроля, при этом уровень небелкового азота, напротив, повышался. Таким образом, конопляный жмых может использоваться в качестве дополнительной кормовой добавки, способной снизить экономические затраты на кормление для повышения рентабельности молочного козоводства.*

Ключевые слова: жмых конопляный, переваримость, летучие жирные кислоты, азот, жвачные

Для цитирования: Возможность использования конопляного жмыха в кормлении жвачных / Д.А. Кислова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 2. С. 153–161. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-153-161.

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2021–2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

Daria Alekseevna Kislova¹, Galimzhan Kalikhanovich Duskaev², Elena Vladimirovna Sheida^{3✉},
Olga Vilorievna Kwan⁴, Maria Sergeevna Arinzhanova⁵

^{1,2,3,4,5}FSC for Biological Systems and Agrotechnology of the RAS, Orenburg, Russia

^{1,2,3,4,5}elena-shejjda@mail.ru

POSSIBILITY OF USING HEMP CAKE IN FEEDING RUMINANTS

*The use of industrial hemp by-products in livestock diets helps reduce feed costs and achieve greater resource efficiency. The purpose of the study is to determine the possibility of using hemp cake in feeding ruminants. The experiments were carried out using the *in vitro* method on the ANKOM DaisyII incubator device (modifications D200 and D200I) using a specialized technique. For the study, a control sample I and three experimental samples (II–IV) were prepared. Wheat bran (GOST 7169-2017) was used as a*

substrate; hemp cake (GOST 11694-66) was additionally included in the test samples in a volume of 5 % of DM – II; 10 % of DM – III; 20 % of DM – IV. The object of the study was rumen fluid (RF) incubated for 48 hours, which was obtained by probing from Nigerian breed goats, age 3–4 years, weight 40–45 kg. The degree of digestibility of the dry matter of the experimental samples was studied, as well as the level of VFAs and nitrogen metabolites in the rumen contents at different proportions of inclusion of hemp cake. As a result of the studies, it was found that the increased content of protein, fat and fiber in hemp cake reduces the digestibility of the dry matter of the diet by 1.2–4.3 %. The intensity of metabolic processes in the rumen contents with the inclusion of hemp cake decreased slightly; a decrease in the concentration of the total level of VFA, as well as total and protein nitrogen in the test samples relative to the control was noted, while the level of non-protein nitrogen, on the contrary, increased. Thus, hemp cake can be used as an additional feed additive that can reduce the economic costs of feeding to increase the profitability of dairy goat farming.

Keywords: hemp cake, digestibility, volatile fatty acids, nitrogen, ruminants

For citation: Possibility of using hemp cake in feeding ruminants / D.A. Kislova [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(2): 153–161 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-2-153-161.

Acknowledgments: the work has been carried out in accordance with the R&D plan for 2021–2023 FSBRI FSC BST RAS (№ 0761-2019-0005).

Введение. В настоящее время цены на традиционные кормовые ингредиенты в мире сильно колеблются, из-за чего многим животноводческим предприятиям и фермам приходится сталкиваться с финансовыми трудностями (или с нерентабельным производством). Ежегодно во всем мире появляется много побочных продуктов переработки сельскохозяйственной продукции, их питательный состав и доступная цена все больше привлекают внимание экспертов в области кормопроизводства [1, 2]. Техническая конопля (*Cannabis sativa*) – это однолетнее растение, относящееся к роду *Cannabis L.* [3], его цветы, семена, стебли, листья и корни, в отличие от конопли, выращиваемой в наркотических и медицинских целях, содержат низкий уровень (0,3–0,1 %) тетрагидроканнабинола (ТГК). В 1961 г. многие страны после открытия психотропной активности ТГК ввели Единую конвенцию о наркотических средствах [4, 5], чтобы остановить использование цветков и листьев *C. sativa*. И только в последние несколько десятилетий, с расширением знаний по данному вопросу, стало разрешено выращивать коноплю только в промышленных целях, в результате чего площадь посадок технической конопли увеличилась, а переработка ее побочных продуктов стала острой проблемой [6, 7].

Техническая конопля является многоцелевым растением, поскольку ее семена используются для извлечения масла, стебли – волокон, цветы и листья – лекарств и т. д. [8]. В результате этих манипуляций образуются отходы,

такие как листья, стебли и жмых. Конопляный жмых в плане питательной ценности из всех продуктов переработки конопли считается наиболее ценным. Энергетическая ценность жмыха из конопли составляет 305 ккал/100 г, а обменная энергия колеблется от 9,21 до 13,01 МДж/кг сухого вещества, что превышает средние требования для поддержания жизнедеятельности и повышения продуктивности крупного рогатого скота, овец и коз. Жмых также богат высококачественным источником белка с содержанием сырого протеина 344 г/кг [9]. Результаты исследований показали, что добавление определенного количества конопляного жмыха в рацион жвачных животных увеличивало надой и содержание молочного жира, а также улучшало качество молока [9–11]. Тем не менее представленные в научной литературе работы по данной теме все еще немногочисленны, и чтобы получить более полную картину влияния конопляного жмыха на организм жвачных животных, необходимо проводить дальнейшие детальные исследования.

Цель исследования – определить возможность использования отходов маслоперерабатывающих производств (конопляного жмыха) в кормлении жвачных животных.

Объекты и методы. Объектом исследования являлась инкубированная в течение 48 часов рубцовая жидкость (РЖ), которая была получена методом зондирования от козотаток нигерийской породы, возраст 3–4 года, весом 40–45 кг.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования осуществлялись в соответствии с требованиями инструкций и рекомендаций к выполнению биологических исследований [12–14]. При проведении исследований были приняты меры, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество исследованных опытных образцов.

Кормление подопытных животных осуществлялось 2 раза в сутки, рацион включал в себя сено луговое разнотравное 1,5 кг/гол и комбикорм рассыпной 0,3 кг/гол в сутки, что удовлетворяло потребности животных в питательных веществах и энергии [15]. Показатели питательности концентрированной части рациона (комбикорм рассыпной) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Питательность комбикорма для козوماتок карликовой нигерийской породы

Показатель	Содержание
ОЭ, МДж/кг	11,5
Сухое вещество, г/кг	886,8
Сырой протеин, г/кг	150,1
Сырой жир, г/кг	66,6
Сырая клетчатка, г/кг	101,8
Сырая зола, г/кг	42,6
Са, г/кг	4,1
Р, г/кг	4,6
NaCl, г/кг	1,5

Экспериментальные исследования осуществляли в лаборатории биологических испытаний и экспертиз Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук. Исследования проводили методом латинского квадрата 4 × 4.

Рубцовую жидкость отбирали в стеклянную 2-литровую емкость с помощью катетера аспирационного с вакуум-контролем (длиной 45 см). Манипуляции по отбору проводили не ранее 3 часов после кормления. Транспортировку осуществляли в термосе с поддержанием температуры 39 °С в течение 30 минут.

Зоотехнический анализ кормовых продуктов проводили по общепринятым методикам и ГОСТам. В кормах определяли массовую долю сухого вещества (СВ) (ГОСТ 31640-2012), сырого протеина (СП) (ГОСТ 13496.4-2019), массовую долю сырого жира (СЖ) (ГОСТ 13496.15-2016), массовую долю сырой клетчатки (СК) (ГОСТ 31675-2012), массовую долю сырой золы (СЗ) (ГОСТ 26226-95), кальция (ГОСТ 26570-95), фосфора (ГОСТ 26657-97).

Схема эксперимента. Эксперименты проводили методом *in vitro* на приборе инкубаторе «АНКОМ DaisyII» (модификации D200 и D200I) по специализированной методике [16, 17].

Для исследования были приготовлены контрольный образец I и три опытных (II–IV).

В качестве субстрата использовали пшеничные отруби (ГОСТ 7169-2017), в опытные образцы дополнительно включали конопляный жмых (ГОСТ 11694-66) в объеме 5 % от СВ – II; 10 % от СВ – III; 20 % от СВ – IV.

Уровень летучих жирных кислот (ЛЖК) в содержимом рубца определяли методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием на хроматографе газовом «Кристаллюкс-4000М».

Определение форм азота производили по ГОСТ 26180-84

Статистическая обработка. Численные данные были обработаны с помощью программы SPSS «Statistics 20», рассчитывали средние (M), среднеквадратичные отклонения ($\pm\sigma$), ошибки стандартного отклонения ($\pm SE$). Для сравнения вариантов использовали непараметрический метод анализа. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$, $p \leq 0,001$.

Результаты и их обсуждение. Оценка химического состава отрубей пшеничных и конопляного жмыха показала, что в жмыхе конопляном содержится на 6,1 % больше жира и на 4,6 % протеина (табл. 2). Следует отметить, что уровень сырой клетчатки в жмыхе превышал данный показатель в отрубях на 30 %.

Химический состав опытных образцов, %

Массовая доля	Отруби пшеничные	Жмых конопляный
СЖ	3,9±0,08	10,0±0,30
СВ	84,9±3,1	91,5±2,3
СП	16,0±0,46	20,1±0,91
СК	9,1±0,37	39,0±1,1
СЗ	3,9±0,15	4,6±0,12

Переваримость СВ контрольного образца составила 64,5 %, в зависимости от содержания в опытных образцах конопляного жмыха от 5 до 20 % отмечено снижение переваримости на

1,2–4,3 % ($p \leq 0,05$), что, возможно, связано с повышением содержания в опытных образцах клетчатки и жира (рис 1).

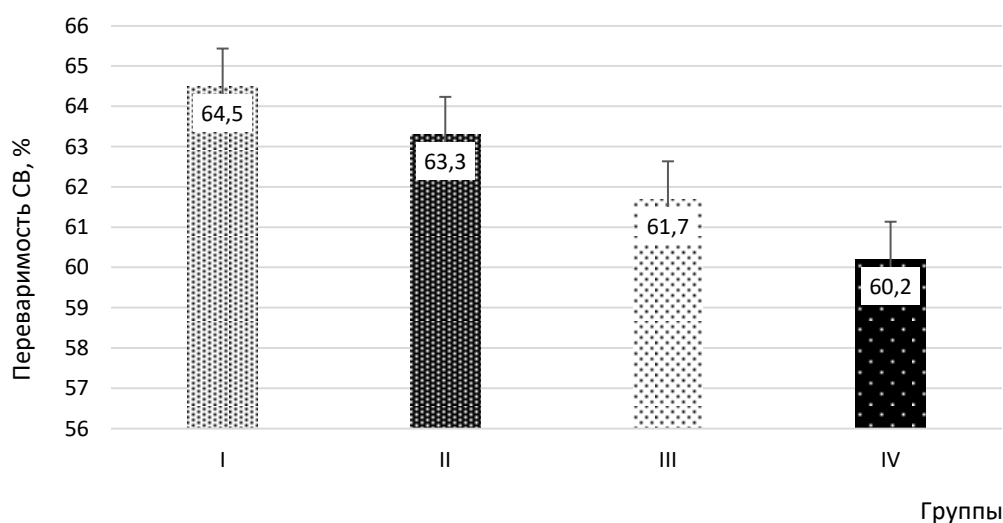


Рис. 1. Степень переваримости СВ при использовании различных объемов конопляного жмыха, %

Наличие высокого содержание липидов в опытных образцах оказывает негативное влияние на микрофлору рубца, что может снижать активность рубцовых метаболитов. Включение конопляного жмыха в опытные образцы оказывало ингибирующее влияние на концентрацию ЛЖК в рубцовом содержимом: во II группе уро-

вень уксусной кислоты снизился на 44,1 % ($p \leq 0,05$), пропионовой на 40,7 % ($p \leq 0,05$), масляной на 38,8 % ($p \leq 0,05$), в III группе на 43,4 %, 41,1 и 45,4 % ($p \leq 0,05$) соответственно, в IV группе на 43 %, 39,9 и 44,4 % ($p \leq 0,05$) соответственно относительно контроля (табл. 3).

Изменение уровня ЛЖК в рубцовом содержимом при использовании конопляного жмыха, мг/дм³

Группа	Кислота				
	Уксусная	Пропионовая	Масляная	Валерьяновая	Капроновая
I	25,6±0,08	15,0±0,02	19,6±0,02	1,44±0,006	0,3±0,0001
II	14,3±0,04	8,9±0,04	12,0±0,01	1,06±0,002	0,21±0,0002
III	14,5±0,02	8,84±0,03	10,7±0,04	0,78±0,003	0,18±0,0004
IV	14,6±0,02	9,02±0,04	10,9±0,06	0,87±0,002	0,19±0,0001

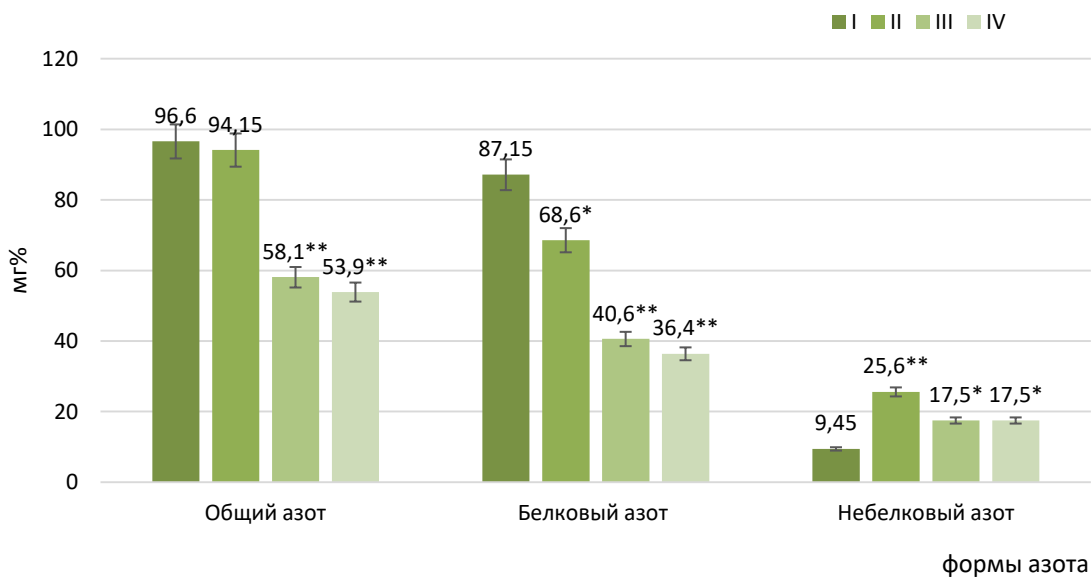


Рис. 2. Концентрация метаболитов азота в рубцовом содержимом при использовании конопляного жмыха, мг%

При использовании различных объемов конопляного жмыха отмечено снижение общего и белкового азота в рубцовой жидкости. Концентрация общего азота при инкубировании II образца был ниже, чем в контроле, на 2,5 %, III образца на 39,9 % ($p \leq 0,01$) и IV на 44,2 % ($p \leq 0,01$) (рис. 2). Такая же тенденция была выявлена с опытными образцами в отношении концентрации белкового азота в рубцовом содержимом. Относительно контрольного образца уровень белкового азота снизился во II образце на 21,3 % ($p \leq 0,05$), в III на 53,4 % ($p \leq 0,01$) и в IV на 58,2 % ($p \leq 0,01$).

Тем не менее концентрация небелкового азота в опытных группах превышала контрольные значения: при концентрации конопляного жмыха 5 % в 2,7 раза ($p \leq 0,01$), при 10 и 20 % на 85,2 % ($p \leq 0,05$).

В настоящем исследовании нами проведена оценка интенсивности течения обменных процессов в рубцовой жидкости коз нигерийской породы при введении в нее разного количества жмыха конопли (5 %; 10; 20 %). Было выяснено, что данная добавка влияет на переваримость и состав основных метаболитов в содержимом рубца.

Нами наблюдалось снижение переваримости сухого вещества в опытных образцах по сравнению с контрольным на 1,2–4,3 % ($p \leq 0,05$), что, возможно, связано с повышением содержания

клетчатки, протеина и жира в опытных образцах. Так, при избытке сырой клетчатки в рационе жвачных животных ухудшается переваримость кормов и вместе с ней уменьшается концентрация энергии в СВ корма [18]. В свою очередь, увеличение уровня кормового жира в рационе сверх нормы оказывает негативное влияние на микрофлору рубца и может снижать активность рубцовых метаболитов, однако увеличивает энергетическую ценность рационов [19].

При изменении структуры рациона и соотношения в нем питательных веществ основным показателем метаболизма в рубце является общий уровень ЛЖК и в частности соотношение уксусной, масляной и пропионовой [20]. Учитывая данное обстоятельство, высокое содержание клетчатки в конопляном жмыхе могло повлиять на снижение концентрации уксусной, пропионовой и масляной кислоты в рубцовом содержимом при введении в него опытных образцов (II, III, IV группы). Тем не менее исследования A. Hesse et al. (2008) указывают на лучшую функциональность рубца крупного рогатого скота при добавлении в их рационы конопляных жмыхов, что авторы связывают с более высоким содержанием клетчатки и/или меньшим количеством крахмала в жмыхах из семян конопли по сравнению с контрольными рационами [9].

От поступления и образования азотистых веществ в рубце зависит обеспеченность организма аминокислотами и синтез микробного белка [21]. Во II, III и IV группах наблюдалась тенденция к понижению уровня общего и белкового азота относительно контроля в отличие от небелкового азота, концентрация которого в опытных группах превышала контрольные значения: при концентрации конопляного жмыха 5 % в 2,7 раза, при 10 и 20 % на 85,2 %. Значения по небелковому азоту, превосходящие контрольные показатели, также были отмечены у других авторов при введении в рационы конопляного жмыха в количестве 20 % от СВ [22]. Анализируя концентрацию метаболитов азота в рубцовой жидкости, необходимо подчеркнуть, что снижение расщепляемости сырого протеина способствует уменьшению концентрации азотистых веществ в рубце. Исследователями было доказано, что применение у жвачных рационов с пониженным уровнем распадаемости сырого протеина способствовало повышению эффективности продуктивного действия корма [23]. Как сообщали A.F. Mustafa et al. (1999), шрот из конопляного масла, полученный механической экстракцией масла, может рассматриваться как отличный природный источник нерасщепленного сырого протеина в рубце [6]. А включение конопляного жмыха в количестве до 20 % от СВ рациона при кормлении коз не уменьшало усвоение белка в рубце.

В наших исследованиях не было выявлено такой же высокой эффективности, как в аналогичных исследованиях *in vitro* на крупном рогатом скоте [24], что, возможно, связано с различным качеством отходов и их химическим составом, а именно – уровнем содержания сырой клетчатки и крахмала в конопляном жмыхе.

Заключение. Конопляный жмых не является полноценной заменой традиционных белковых концентратов, в частности соевого шрота, в кормах для лактирующих коз. Однако конопляный жмых может использоваться в качестве дополнительной кормовой добавки, способной снизить экономические затраты на кормление для повышения рентабельности молочного козоводства. Мы рекомендуем включать до 20 % конопляного жмыха в рационы лактирующих коз.

Список источников

1. Capanoglu E., Nemli E., Tomas-Barberan F. Novel Approaches in the Valorization of Agricultural Wastes and Their Applications // J. Agric. Food Chem. 2022. V. 70. P. 6787–6804. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c07104.
2. Дубровин М.С. Развитие современного производства продукции из технической конопки // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. №. 4-4 (118). С. 120–124.
3. Веселова Т.А., Мальцева А.А., Швец И.М. Биоэтические проблемы в биологических и экологических исследованиях: учеб.-метод. пособие. Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. 187с.
4. Bioavailability and bioefficacy of hemp by-products in ruminant meat production and preservation: A review / F. Semwogerere [et al.] // Front. Vet. Sci. 2020. V. 7. P. 572906. DOI: 10.3389/fvets.2020.572906.
5. Лемешевский В.О., Харитонов Е.Л., Остренко К.С. Рубцовое пищеварение у бычков при разном соотношении распадаемого и нераспадаемого протеина в рационе // Проблемы биологии продуктивных животных. 2020. № 2. С. 90–98.
6. Mustafa A.F., McKinnon J.J., Christensen D.A. The nutritive value of hemp meal for ruminants // Can J Anim Sci. 1999;79(1):91-95. DOI: 10.4141/A98-031.
7. World Health Organization WHO Expert Committee on Drug Dependence: Forty-first Report. 2019.
8. Денисенко К.С., Дускаев Г.К., Нуржанов Б.С. Влияние жмыха конопляного на переваримость и рубцовый метаболизм *in vitro* // Вестник КрасГАУ. 2022 № 12(189). С. 134–139. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-134-139.
9. Cold-pressed hempseed cake as a protein feed for growing cattle / A. Hessle [et al.] // Acta Agric Scand A Anim Sci. 2008. P. 58(3). P. 136–145. DOI: 10.1080/09064700802452192.
10. Karlsson L., Finell M., Martinsson K. Effects of increasing amounts of hempseed cake in the diet of dairy cows on the production and composition of milk // Animal. 2010. V. 4(11). P. 1854–1860. DOI: 10.1017/S1751731110001254.

11. *Mierliță D.* Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hempseed supplementation of lactating ewes // *S Afr J Anim Sci.* 2016. V. 46(3). P. 237–246. DOI: 10.4314/sajas.v46i3.3.
12. *Березин А.С.* Сравнительный анализ двух методов определения питательной ценности кормовых жиров // *Проблемы биологии продуктивных животных.* 2021. № 4. С. 104–111.
13. Оценка воздействия фитобиотических препаратов *Salviae folia*, *Scutellaria baicalensis*, *Origanum vulgare* на обменные процессы в модели рубца / *В.А. Рязанов и [др.]* // *Аграрная наука.* 2022. Т. 1. № 7-8. С. 86–92.
14. *Шейда Е.В.* Изучение влияния различных добавок на ферментативные процессы в рубце и таксономический состав микробиома // *Аграрный вестник Урала.* 2022. № 3 (218). С. 72–82.
15. *Лиходеевский А.В.* К вопросу о возрождении незаслуженно забытых технологий: техническая конопля // *Теория и практика мировой науки.* 2021. № 3. С. 29–38.
16. *Engle T.E., Spears J.W.* Dietary copper effects on lipid metabolism, performance, and ruminal fermentation in finishing steers // *J. Anim. Sci.* 2000. 78:2452–2458.
17. *Сарымсакова Б.Е., Розенсон Р.И., Батмакова Ж.Е.* Руководство по этике научных исследований: метод. рекомендации. Астана, 2007. 98 с.
18. *Галушина П.С.* Опыт применения семян конопли в продуктах питания // *Тенденции развития науки и образования.* 2021. № 79-6. С. 153–156. DOI: 10.18411/trnio-11-2021-278.
19. *Барыкина Ю.А., Бовина Н.В., Жарких О.А.* Глубокая переработка отходов коноплеводства // *Инновационные тенденции развития российской науки.* 2021. С. 76–79.
20. *Кошелев С.Н., Юн А.П.* Интенсивность биохимических процессов в рубце бычков при введении в рацион жмыхов различных масличных культур // *Вестник Курганской ГСХА.* 2018. № 2 (26). С. 44–48.
21. *Макарцев Н.Г.* Кормление сельскохозяйственных животных: учеб. для вузов. 3-е изд. перераб и доп. Калуга: Ноосфера, 2012. 642 с.
22. *Mierliță D.* Effects of diets containing hemp seeds or hemp cake on fatty acid composition and oxidative stability of sheep milk // *S. Afr. J. Anim. Sci.* 2018. V. 48(3). P. 504–515. DOI: 10.4314/sajas.v48i3.11.
23. *Курилов Н.В., Кроткова А.П.* Физиология и биохимия пищеварения жвачных. М.: Колос, 1971. 487 с.
24. *Ганущенко О.* Клетчатка в рационах жвачных // *Животноводство России.* 2019. Т. 10. С. 37–43.

References

1. *Capanoglu E., Nemli E., Tomas-Barberan F.* Novel Approaches in the Valorization of Agricultural Wastes and Their Applications // *J. Agric. Food Chem.* 2022. V. 70. P. 6787–6804. DOI: 10.1021/acs.jafc.1c07104.
2. *Dubrovin M.S.* Razvitie sovremennogo proizvodstva produkcii iz tehniceskoy konopli // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal.* 2022. №. 4-4 (118). S. 120–124.
3. *Veselova T.A., Mal'ceva A.A., Shvec I.M.* Bio`eticheskie problemy v biologicheskikh i `ekologicheskikh issledovaniyah: ucheb.-metod. posobie. N. Novgorod: Nizhegorodskij gosuniversitet, 2018. 187с.
4. Bioavailability and bioefficacy of hemp by-products in ruminant meat production and preservation: A review / *F. Semwogerere [et al.]* // *Front. Vet. Sci.* 2020. V. 7. P. 572906. DOI: 10.3389/fvets.2020.572906.
5. *Lemeshevskij V.O., Haritonov E.L., Ostrenko K.S.* Rubcovoe pischevarenie u bychkov pri raznom sootnoshenii raspadaemogo i nerspadaemogo proteina v racione // *Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh.* 2020. № 2. S. 90–98.
6. *Mustafa A.F., McKinnon J.J., Christensen D.A.* The nutritive value of hemp meal for ruminants // *Can J Anim Sci.* 1999;79(1):91-95. DOI: 10.4141/A98-031.
7. World Health Organization WHO Expert Committee on Drug Dependence: Forty-first Report. 2019.
8. *Denisenko K.S., Duskaev G.K., Nurzhanov B.S.* Vliyanie zhmyha konoplyanogo na perevarimost' i rubcovyj metabolizm *in vitro* // *Vestnik KrasGAU.* 2022 № 12(189). S. 134–139. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-134-139.

9. Cold-pressed hempseed cake as a protein feed for growing cattle / A. Hessle [et al.] // Acta Agric Scand A Anim Sci. 2008. P. 58(3). P. 136-145. DOI: 10.1080/09064700802452192.
10. Karlsson L., Finell M., Martinsson K. Effects of increasing amounts of hempseed cake in the diet of dairy cows on the production and composition of milk // Animal. 2010. V. 4(11). P. 1854–1860. DOI: 10.1017/S1751731110001254.
11. Mierliță D. Fatty acid profile and health lipid indices in the raw milk of ewes grazing part-time and hempseed supplementation of lactating ewes // S Afr J Anim Sci. 2016. V. 46(3). P. 237–246. DOI: 10.4314/sajas.v46i3.3.
12. Berezin A.S. Sravnitel'nyj analiz dvuh metodov opredeleniya pitatel'noj cennosti kormovyh zhиров // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. 2021. № 4. S. 104–111.
13. Ocenka vozdejstviya fitobioticheskih preparatov Salviae folia, Scutellaria baicalensis, Origanum vulgare na obmennye processy v modeli rubca / V.A. Ryazanov i [dr.] // Agrarnaya nauka. 2022. T. 1. № 7-8. S. 86–92.
14. Shejda E.V. Izuchenie vliyaniya razlichnyh dobavok na fermentativnye processy v rubce i taksonomicheskij sostav mikrobioma // Agrarnyj vestnik Urala. 2022. № 3 (218). S. 72–82.
15. Lihodeevskij A.V. K voprosu o vozrozhdenii nezasluzhenno zabytyh tehnologij: tehničeskaya konoplya // Teoriya i praktika mirovoj nauki. 2021. № 3. S. 29–38.
16. Engle T.E., Spears J.W. Dietary copper effects on lipid metabolism, performance, and ruminal fermentation in finishing steers // J. Anim. Sci. 2000. 78:2452-2458.
17. Sarymsakova B.E., Rozenson R.I., Battakova Zh.E. Rukovodstvo po `etike nauchnyh issledovanij: metod. rekomendacii. Astana, 2007. 98 s.
18. Galushina P.S. Opyt primeneniya semyan konopli v produktah pitaniya // Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya. 2021. № 79-6. S. 153–156. DOI: 10.18411/trnio-11-2021-278.
19. Barykina Yu.A., Bovina N.V., Zharkih O.A. Glubokaya pererabotka othodov konoplevodstva // Innovacionnye tendencii razvitiya rossijskoj nauki. 2021. S. 76–79.
20. Koshelev S.N., Yun A.P. Intensivnost' biohimicheskikh processov v rubce bychkov pri vvedenii v racion zhmyhov razlichnyh maslichnyh kul'tur // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2018. № 2 (26). S. 44–48.
21. Makarcev N.G. Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: ucheb. dlya vuzov. 3-e izd. pererab i dop. Kaluga: Noosfera, 2012. 642 s.
22. Mierliță D. Effects of diets containing hemp seeds or hemp cake on fatty acid composition and oxidative stability of sheep milk // S. Afr. J. Anim. Sci. 2018. V. 48(3). P. 504–515. DOI: 10.4314/sajas.v48i3.11.
23. Kurilov N.V., Krotkova A.P. Fiziologiya i biohimiya pishevareniya zhvachnyh. M.: Kolos, 1971. 487 s.
24. Ganuschenko O. Kletchatka v racionah zhvachnyh // Zhivotnovodstvo Rossii. 2019. T. 10. S. 37–43.

Статья принята к публикации 02.06.2023 / The article accepted for publication 02.06.2023.

Информация об авторах:

Дарья Алексеевна Кислова¹, аспирант отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина

Галимжан Калиханович Дускаев², ведущий научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, доктор биологических наук

Елена Владимировна Шейда³, научный сотрудник лаборатории биологических испытаний и экспертиз, кандидат биологических наук

Ольга Вилориевна Кван⁴, и.о. заведующего отделом кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, кандидат биологических наук

Мария Сергеевна Аринжанова⁵, аспирант отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина

Information about the authors:

Daria Alekseevna Kislova¹, Postgraduate student at the Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin

Galimzhan Kalikhanovich Duskaev², Leading Researcher at the Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin, Doctor of Biological Sciences

Elena Vladimirovna Sheida³, Researcher, Laboratory of Biological Tests and Expertise, Candidate of Biological Sciences

Olga Vilorievna Kwan⁴, Acting Head of the Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin, Candidate of Biological Sciences

Maria Sergeevna Arinzhanova⁵, Postgraduate student at the Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after S.G. Leushin

