

Д.А. Кислова

Е.В. Шейда

О.В. Кван ✉

Г.К. Дускаев

Федеральный научный центр
биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук, Оренбург,
Россия

✉ kwan111@yandex.ru

Поступила в редакцию: 15.06.2024

Одобрена после рецензирования: 01.10.2024

Принята к публикации: 18.10.2024

© Кислова Д.А., Шейда Е.В., Кван О.В.,
Дускаев Г.К.

Research article

Daria A. Kislova

Elena V. Sheida

Olga V. Kvan ✉

Galimzhan K. Duskaev

Federal Research Center for Biological
Systems and Agrotechnologies of the Russian
Academy of Sciences, Orenburg, Russia

✉ kwan111@yandex.ru

Received by the editorial office: 15.06.2024

Accepted in revised: 01.10.2024

Accepted for publication: 18.10.2024

© Kislova D.A., Sheida E.V., Kvan O.V., Duskaev G.K.

Оценка влияния нетрадиционных жмыхов в рационах коз на жирнокислотный состав молока

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Увеличение потребления ненасыщенных жирных кислот, особенно полиненасыщенных, путем добавления семян масличных культур, масел или их побочных продуктов с высоким содержанием масла может положительно повлиять на состав жирных кислот в молоке коз и принести пользу здоровью человека.

Методы. В соответствии со схемой опыта соевый шрот в рационах животных I и II групп был заменен конопляным или льняным жмыхом в количестве 5% и 10% от сухого вещества концентрированной части рациона, которые скармливались в том числе совместно с пробиотическим препаратом.

Результаты. Установлено, что больший процент в составе льняного жмыха составляли линоленовая кислота (58,6%), олеиновая (20,1%) и линолевая (16,3%), в конопляном жмыхе большую долю составляла линолевая кислота (53,4%). Анализ жирнокислотного состава козьего молока при скармливании жмыхов показал, что профиль массовой доли 10 основных жирных кислот в сумме в опытных группах составил более 90% всех жирных кислот козьего молока. В большей степени относительно контрольной группы увеличились массовые доли мононенасыщенной олеиновой кислоты: при использовании льняного жмыха — на 4,5%, конопляного жмыха — на 5,2% соответственно. В опытных группах в сравнении с контрольной были обнаружены более низкие уровни среднецепочечных (C12:0–C14:0) жирных кислот. Обнаружены особенности жирнокислотного состава козьего молока на фоне дополнительного введения пробиотического препарата. Доля основных жирных кислот в опытных группах увеличилась: при использовании льняного жмыха — на 1,4%, конопляного жмыха — на 3,4%. Обнаружено более высокое содержание мононенасыщенных олеиновой ($p \leq 0,05$) и линолевой кислот.

Ключевые слова: молоко, козы, жирные кислоты, жмыхи

Для цитирования: Кислова Д.А., Шейда Е.В., Кван О.В., Дускаев Г.К. Оценка влияния нетрадиционных жмыхов в рационах коз на жирнокислотный состав молока. *Аграрная наука*. 2024; 388(11): 62–66. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-62-66>

Assessment of the effect of non-traditional cakes in goat diets on the fatty acid composition of milk

ABSTRACT

Relevance. Increasing the intake of unsaturated fatty acids, especially polyunsaturated ones, by adding oilseeds, oils or their by-products with a high oil content can positively affect the composition of fatty acids in goat milk and benefit human health.

Methods. In accordance with the scheme of the experiment, soy meal in the diets of animals of groups I and II was replaced with hemp or linseed cake in the amount of 5% and 10% of the dry matter of the concentrated part of the diet, which were fed, including together with a probiotic drug.

Results. It was found that linolenic acid (58.6%), oleic acid (20.1%) and linoleic acid (16.3%) made up a larger percentage in the composition of linseed cake, linoleic acid (53.4%) made up a large proportion in hemp cake. Analysis of the fatty acid composition of goat's milk when feeding cakes showed that the profile of the mass fraction of 10 main fatty acids in total in the experimental groups amounted to more than 90% of all fatty acids in goat's milk. To a greater extent, the mass fractions of monounsaturated oleic acid increased relative to the control group: when using linseed cake — by 4.5%, hemp cake — by 5.2%, respectively. In the experimental groups, lower levels of medium-chain were found in comparison with the control group (C12:0–C14:0) fatty acids. The peculiarities of the fatty acid composition of goat's milk were found against the background of additional administration of a probiotic drug. The proportion of essential fatty acids in the experimental groups increased: with the use of linseed cake — by 1.4%, hemp cake — by 3.4%. A higher content of monounsaturated oleic ($p < 0.05$) and linoleic acids was found.

Key words: milk, goats, fatty acids, cake

For citation: Kislova D.A., Sheida E.V., Kvan O.V., Duskaev G.K. Assessment of the effect of non-traditional cakes in goat diets on the fatty acid composition of milk. *Agrarian science*. 2024; 388(11): 62–66 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-388-11-62-66>

Введение/Introduction

В последние десятилетия во всём мире наблюдается рост интереса к разведению коз, связанный с увеличением спроса на козье мясо, молоко и молочные продукты [1]. Кроме того, козы демонстрируют высокую эффективность в производстве молока и мяса даже при ограниченности кормовых ресурсов [2] и неблагоприятных условиях окружающей среды [3], что обусловлено их способностью эффективно использовать пастбища и особенностями пищеварительной системы. В связи с этим в условиях изменения климата, характеризующегося продолжительной засухой и увеличением периодов дефицита пастбищ и кормов, разведение коз становится всё более актуальным.

Молоко коз и молочные продукты, получаемые из них, считаются самыми богатыми природными источниками питательных веществ для человека, особенно для детей, поскольку в их состав входят не только необходимый для роста и развития белок, минеральные вещества и витамины, но и незаменимые жирные кислоты [4].

Согласно аналитическому прогнозу, Pulina и соавт. [5] указывают на тот факт, что к 2030 году уровень производства молока может повыситься до 50%, однако доля увеличения насыщенных жирных кислот в молочном жире вызывает обеспокоенность из-за связи с заболеваниями, связанными с образом жизни человека, такими как сердечно-сосудистые, рак и диабет 2-го типа [6].

Результаты проведенных исследований показали, что при повышении уровня потребления ненасыщенных жирных кислот (НЖК) за счет дополнительного введения в рацион растения масличных культур или же их отходов возможно изменить и состав жирных кислот, входящих в состав козьего молока в лучшую сторону, что, конечно же, скажется и на здоровье человека [7]. Так, в исследованиях на жвачных при дополнительном введении в рацион отходов масложировой промышленности совместно с *Acacia farnesiana* наблюдается повышение уровня жирных кислот в молоке, а при включении таких кормовых добавок, как сушеные виноградные выжимки с экстрактом танина, меняется количество жирных кислот в сыре [8].

На сегодняшний день ведутся исследования по определению потребности не только липидов, но и незаменимых жирных кислот, так как уже известно, что недостаток незаменимых жирных кислот влияет на рост, продуктивность и потребление кормов [9].

Следует понимать, что ценность молока можно контролировать и долей ненасыщенных жирных кислот, тем самым повышая его качество [10]. В связи с этим исследования, направленные на изучение химического состава молока коз, на фоне жиросодержащих добавок актуальны.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Экспериментальное исследование проведено на базе ФХ «Соловушка» (Оренбургская обл.) в летний период 2023 года.

Были сформированы три основные группы коз нигерийской породы: одна контрольная и две опытные ($n = 18$) III–IV лактации. Козы контрольной группы получали основной рацион (ОР). Рацион коз включал (кг/г/сут): сено луговое разнотравное — 1,5 кг, комбикорм

полнорационный рассыпной, включающий дробленые зерна: ячмень — 0,075 кг, овес — 0,11 кг, кукурузу — 0,03 кг, сою полужирную экструдированную (СП 34%) — 0,027 кг, жмых подсолнечниковый (СП 34%, СК 22%) — 0,06 кг, витаминно-минеральный премикс — 0,003 кг.

В соответствии со схемой опыта соевый шрот в рационах животных I и II опытных групп был заменен конопляным или льняным жмыхом в количестве 5% и 10% от сухого вещества концентрированной части рациона, которые скармливались в том числе совместно с пробиотическим препаратом.

В качестве пробиотического препарата использовали ферментативный пробиотик «Целлобактерин+» («БИОТРОФ», г. Санкт-Петербург) в дозировке 10 г/гол/сут.

«Целлобактерин+» — это кормовая добавка с ферментативной активностью, содержащая комплекс натуральных живых бактерий *Enterococcus faecalis* 1–35 и наполнитель: отруби пшеничные, шрот подсолнечный и цеолит. В 1 г кормовой добавки содержится не менее $1,0 \times 10^6$ КОЕ живых бактерий *Enterococcus faecalis* 1–35.

Продолжительность опыта составила 60 дней, из которых 30 дней были подготовительными, а 30 дней — учетными. В течение опытов постоянно проводили наблюдения за физиологическим состоянием коз, ежедневно учитывали сохранность поголовья, расход и поедаемость кормов. Учет молочной продуктивности для каждой козы вели ежедневно. Показатели учитывали по результатам утренней и вечерней дойки через цифровой счетчик доильной установки «Карусель» для коз фирмы SAC (Дания).

Отбор проб от каждой головы проводился в последние 10 дней учетного периода (ежедневно) с утра до кормления в период утренней дойки в объеме 200 мл.

Анализ жирнокислотного состава молока коз и жмыхов проведен на газовом хроматографе «Кристаллюкс 4000M» (Россия), капиллярная колонка SP2560 (Sigma Aldrich), в центре коллективного пользования научного оборудования Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (<https://цкп-бст.рф/>). Данные представлены из расчета массовой доли жирной кислоты от общего их содержания в процентах, согласно ГОСТ 32915–2014¹.

Статистический анализ выполняли с использованием методик ANOVA (программный пакет Statistica 10.0, StatSoftInc., США) и Microsoft Excel. Статистическая обработка включала расчет среднего значения (M) и стандартные ошибки среднего ($\pm SEM$). Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t -критерию Стьюдента. Уровень значимой разницы был установлен на $p \leq 0,05$.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования выполняли в соответствии с «Позицией по этике использования животных в исследованиях, выполняемых при поддержке Российского научного фонда»².

Результаты и обсуждение / Results and discussion

По результатам полученных исследований были получены показатели жирных кислот в исследуемых отходах масличных культур, в частности в конопляном и льняном жмыхе (рис. 1). В льняном жмыхе, как видим на графике, наибольшее содержание линоленовой кислоты (58,6%), далее идет олеиновая (20,1%) и линолевая

¹ ГОСТ 32915–2014 Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии.

² https://rscf.ru/fondfiles/PotE_rus.pdf

(16,3%), незначительное количество пальмитиновой (4,7%).

Анализируя содержание жирных кислот в конопляном жмыхе, отметим наибольший уровень линолевой кислоты (53,4%), далее идет линоленовая (28,1%) и олеиновая (10,3%), незначительный уровень стеариновой (2,3%) и пальмитиновой (5,9%).

Сравнивая показатели между собой, укажем на тот факт, что доля линолевой кислоты в конопляном жмыхе превысила показатель последнего в льняном жмыхе (на 37,1%), выявлено превышение стеариновой и пальмитиновой жирных кислот. В льняном жмыхе отмечено увеличение линоленовой кислоты (на 30,5%) и олеиновой (на 9,8%).

Оценка козьего молока на жирнокислотный состав показала следующие результаты. При анализе молока были выявлены 10 основных жирных кислот, причем дополнительное включение конопляного и льняного жмыха изменило его состав. Уровень масляной кислоты в козьем молоке составил 2,0% от общего уровня жирных кислот (рис. 2).

При добавлении конопляного жмыха в рацион содержание данной кислоты увеличилось на 0,4%. В сравнении с контрольной группой использование льняного жмыха приводило к более значительному увеличению массовых долей насыщенных кислот — пальмитиновой и стеариновой, мононенасыщенной олеиновой кислоты на 1,8%, 0,5% и 4,5% соответственно.

При введении конопляного жмыха отмечается соответствующее повышение последних на 0,6%, 1,3% и 5,2%. Включение последнего способствует повышению и линолевой кислоты (на 0,9%) при сравнении с аналогичной группой.

В исследовании представлены результаты и совместного использования отходов масложировой промышленности с «Целлобактерином+», их влияние на уровень жирных кислот в молоке коз нигерийской породы (рис. 3, 4).

Совместное использование льняного жмыха с «Целлобактерином+» привело к увеличению массовой доли кислот на 1,4%, при введении комплекса «конопляный жмых + «Целлобактерин+» — на 3,4%. При добавлении пробиотического препарата в опытные рационы массовые доли жирных кислот имели тенденцию к росту, но значения оставались в пределах нормы содержания жирных кислот молочного жира в цельном молоке для данного вида животных.

Было обнаружено, что содержание мононенасыщенных олеиновой ($p \leq 0,05$) и линолевой кислот существенно выше. Известно, что полезные свойства молока, благоприятные для здоровья, связаны с наличием в нем жирных кислот. Однако влияние различных рационов и новых кормовых добавок на состав козьего молока пока недостаточно изучено.

Исследователи выявили [11], что при включении оливкового жмыха в рацион жвачным наблюдалась картина повышения таких жирных кислот, как лауриновая, миристиновая и пальмитиновая, при сравнении с

Рис. 1. Фактическое содержание основных жирных кислот в жмыхе, %

Fig. 1. The actual content of essential fatty acids in cake, %

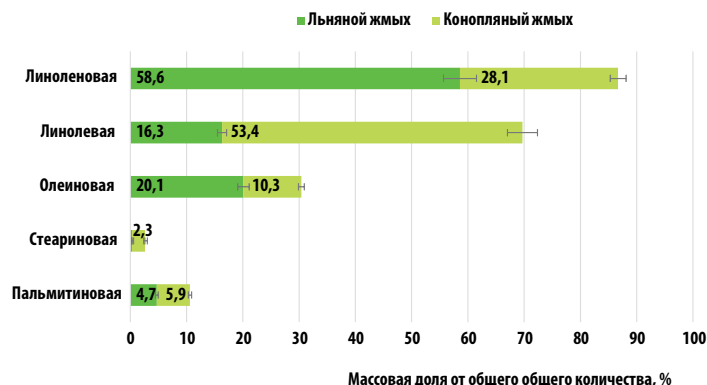


Рис. 2. Массовая доля жирных кислот молочного жира козьего молока при включении в рацион льняного и конопляного жмыха, %

Fig. 2. The mass fraction of fatty acids of goat's milk fat when flaxseed and hemp cake are included in the diet, %

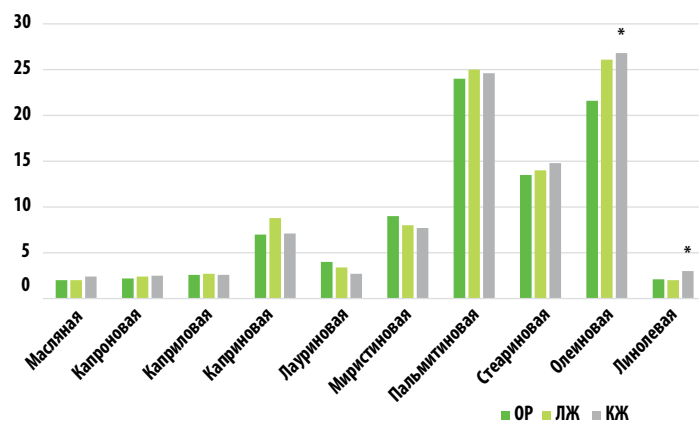
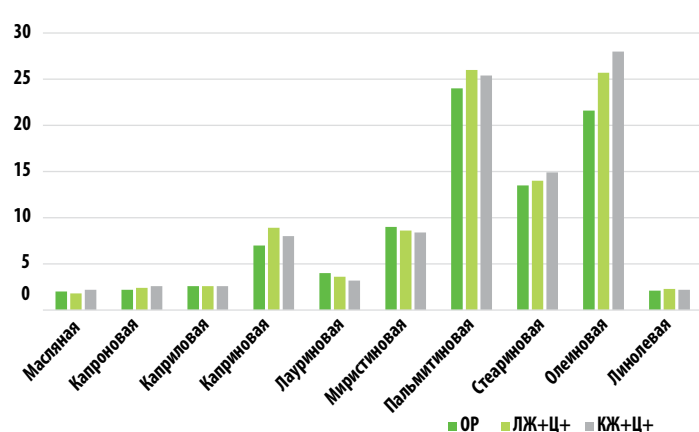


Рис. 3. Массовая доля жирных кислот молочного жира козьего молока при включении в рацион льняного и конопляного жмыха и «Целлобактерином+», %

Fig. 3. The mass fraction of fatty acids of goat's milk fat when flaxseed and hemp cake and "Cellobacterin+" are included in the diet, %

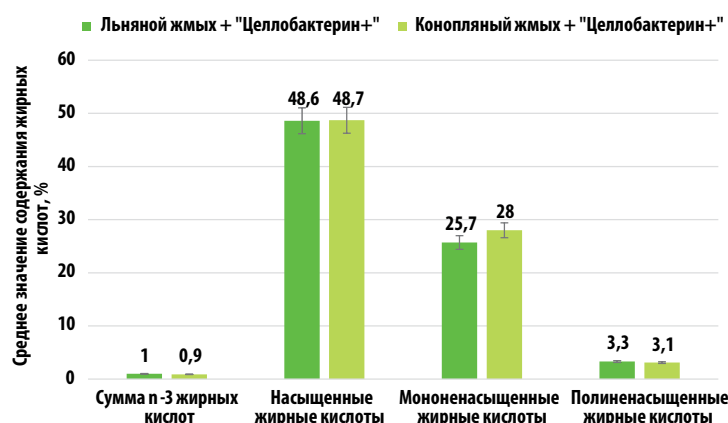


контрольной группой, где отмечалась противоположная картина. Схожие результаты получены в данных исследованиях в отношении С12:0 и С14:0 кислот.

Кроме того, ранее проведенными исследованиями установлено [12], что ненасыщенные олеиновая, α -линоленовая, вакценовая, руменовая кислоты и сумма моно- и полиненасыщенных жирных кислот повышались при дополнительном введении в рацион животным семян льна, подвергшихся процессу экструзии, аналогично с полученными результатами авторов. Добавление в

Рис. 4. Профиль жирных кислот козьего молока

Fig. 4. Fatty acid profile of goat's milk



рацион дойных коров семян масличных культур не оказывает негативного влияния на накопление ненасыщенных НЖК в полученном молоке [13].

Характер кормления может влиять не только на продуктивность, но и на качество, в частности его состав [14–17]. Дополнительное введение пробиотика способствует повышению надоев, улучшается состав молока, как уровень белка, выход жира и лактозы [18].

В свою очередь, положительное влияние совместного использования пробиотических и фитохимических

веществ в составе рационов сельскохозяйственных животных, механизмы их действия были описаны в ранее опубликованных работах авторов [19, 20].

Выводы/Conclusions

При анализе молока коз в эксперименте были выявлены 10 основных жирных кислот, причем дополнительное включение конопляного и льняного жмыха изменило их соотношение. Уровень масляной кислоты в козьем молоке составил 2,0% от общего уровня жирных кислот.

При добавлении конопляного жмыха в рацион содержание данной кислоты увеличивалось на 0,4%. В сравнении с контрольной группой использование льняного жмыха приводило к более значительному увеличению массовых долей насыщенных кислот — пальмитиновой и стеариновой, мононенасыщенной олеиновой кислоты (на 1,8%, 0,5% и 4,5% соответственно). При введении конопляного жмыха отмечается соответствующее повышение последних (на 0,6%, 1,3% и 5,2%). Совместное использование льняного жмыха с «Целлобактерином+» привело к увеличению массовой доли кислот на 1,4%, при введении комплекса «конопляный жмых + «Целлобактерин+» — на 3,4%. При добавлении пробиотического препарата в опытные рационы массовые доли жирных кислот имели тенденцию к росту.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательской работы Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (FNWZ-2024-0002).

FUNDING

The study was carried out in accordance with the research plan of the Federal Scientific Center for Biological Systems and Agro-technologies of the Russian Academy of Sciences (FNWZ-2024-0002).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Romero-Huelva M., Ramírez-Fenosa M.A., Planelles-González R., García-Casado P., Molina-Alcaide E. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet? *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(6): 4500–4512. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11766>
- Khan N.A., Habib G. Assessment of *Grewia oppositifolia* leaves as crude protein supplement to low-quality forage diets of sheep. *Tropical Animal Health and Production*. 2012; 44(7): 1375–1381. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0074-8>
- Utaaker K.S., Chaudhary S., Kifle-yohannes T., Robertson L.J. Global Goat! Is the Expanding Goat Population an Important Reservoir of *Cryptosporidium*? *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 648500. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.648500>
- Paksoy N., Dinç H., Altun S.K. Evaluation of levels of Essential Elements and Heavy Metals in Milks of Dairy Donkeys, Goats and Sheep in Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*. 2018; 50(3): 1097–1105. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.3.1097.1105>
- Pulina G. et al. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science*. 2108; 101(8): 6715–6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>
- Khan N.A. et al. Improving the feeding value of straws with *Pleurotus ostreatus*. *Animal Production Science*. 2015; 55(2): 241–245. <https://doi.org/10.1071/AN14184>
- Teng F., Reis M.G., Ma Y., Day L., Effects of season and industrial processes on volatile 4-alkyl-branched chain fatty acids in sheep milk. *Food Chemistry*. 2018; 260: 327–335. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.011>
- Yurchenko S., Sats A., Tatar V., Kaart T., Mootse H., Jõudu I. Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish landrace goats. *Food Chemistry*. 2018; 254: 326–332. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.041>

REFERENCES

- Romero-Huelva M., Ramírez-Fenosa M.A., Planelles-González R., García-Casado P., Molina-Alcaide E. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet? *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(6): 4500–4512. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11766>
- Khan N.A., Habib G. Assessment of *Grewia oppositifolia* leaves as crude protein supplement to low-quality forage diets of sheep. *Tropical Animal Health and Production*. 2012; 44(7): 1375–1381. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0074-8>
- Utaaker K.S., Chaudhary S., Kifle-yohannes T., Robertson L.J. Global Goat! Is the Expanding Goat Population an Important Reservoir of *Cryptosporidium*? *Frontiers in Veterinary Science*. 2021; 8: 648500. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.648500>
- Paksoy N., Dinç H., Altun S.K. Evaluation of levels of Essential Elements and Heavy Metals in Milks of Dairy Donkeys, Goats and Sheep in Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*. 2018; 50(3): 1097–1105. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2018.50.3.1097.1105>
- Pulina G. et al. Invited review: Current production trends, farm structures, and economics of the dairy sheep and goat sectors. *Journal of Dairy Science*. 2108; 101(8): 6715–6729. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14015>
- Khan N.A. et al. Improving the feeding value of straws with *Pleurotus ostreatus*. *Animal Production Science*. 2015; 55(2): 241–245. <https://doi.org/10.1071/AN14184>
- Teng F., Reis M.G., Ma Y., Day L., Effects of season and industrial processes on volatile 4-alkyl-branched chain fatty acids in sheep milk. *Food Chemistry*. 2018; 260: 327–335. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.011>
- Yurchenko S., Sats A., Tatar V., Kaart T., Mootse H., Jõudu I. Fatty acid profile of milk from Saanen and Swedish landrace goats. *Food Chemistry*. 2018; 254: 326–332. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.041>

9. Nudda A. *et al.* Sheep and Goats Respond Differently to Feeding Strategies Directed to Improve the Fatty Acid Profile of Milk Fat. *Animal*. 2020; 10(8): 1290. <https://doi.org/10.3390/ani10081290>

10. Avila-Nava A., Medina-Vera I., Toledo-Alvarado H., Corona L., Márquez-Mota C.C. Supplementation with antioxidants and phenolic compounds in ruminant feeding and its effect on dairy products: a systematic review. *Journal of Dairy Research*. 2023; 90(3): 216–226. <https://doi.org/10.1017/S0022029923000511>

11. Marcos C.N., Carro M.D., Fernández Yepes J.E., Haro A., Romero-Huelva M., Molina-Alcaide E. Effects of agroindustrial by-product supplementation on dairy goat milk characteristics, nutrient utilization, ruminal fermentation, and methane production. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(2): 1472–1483. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17386>

12. Meignan T., Lechartier C., Chesneau G., Bareille N. Effects of feeding extruded linseed on production performance and milk fatty acid profile in dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(6): 4394–4408. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11850>

13. Plata-Pérez G. *et al.* Oilseed Supplementation Improves Milk Composition and Fatty Acid Profile of Cow Milk: A Meta-Analysis and Meta-Regression. *Animals*. 2022; 12(13): 1642. <https://doi.org/10.3390/ani12131642>

14. Sandrucci A., Bava L., Tamburini A., Gislon G., Zucali M. Management practices and milk quality in dairy goat farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*. 2018; 18(1): 1–12. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1466664>

15. Кульмакова Н.И., Лукин И.И., Юлдашбаев Ю.А., Пахомова Е.В., Прохорова Н.В. Сравнительная характеристика молока коз разных пород. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2024; (1): 36–40. <https://www.elibrary.ru/bftmze>

16. Зотеев В.С., Симонов Г.А., Кузнецов Г.Б. Рыжиковый жмых в рационе коз зааненской породы. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2014; (3): 29–30. <https://www.elibrary.ru/rhqhxx>

17. Зотеев В.С., Симонов Г.А., Кириченко А.В., Никитин Я.Е. Эффективность использования опки в кормлении высокопродуктивных коз. *Овцы, козы, шерстяное дело*. 2022; (1): 28–31. <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-1-28-31>

18. Stella A.V. *et al.* Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Ruminant Research*. 2007; 67(1): 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.024>

19. Yausheva E., Kosyan D., Duskaev G., Kvan O., Rakhmatullin S. Evaluation of the impact of plant extracts in different concentrations on the ecosystem of broilers' intestine. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2019; 9(4): 4168–4171. <https://doi.org/10.33263/BRIAC94.16817>

20. Инчагова К.С., Дускаев Г.К., Дерябин Д.Г. Подавление «кворум сенсинга» *Chromobacterium violaceum* при воздействии комбинаций амикацина с активированным углем или малыми молекулами растительного происхождения (пирогаллолом и кумарином). *Микробиология*. 2019; 88(1): 72–82. <https://doi.org/10.1134/S0026365619010142>

9. Nudda A. *et al.* Sheep and Goats Respond Differently to Feeding Strategies Directed to Improve the Fatty Acid Profile of Milk Fat. *Animal*. 2020; 10(8): 1290. <https://doi.org/10.3390/ani10081290>

10. Avila-Nava A., Medina-Vera I., Toledo-Alvarado H., Corona L., Márquez-Mota C.C. Supplementation with antioxidants and phenolic compounds in ruminant feeding and its effect on dairy products: a systematic review. *Journal of Dairy Research*. 2023; 90(3): 216–226. <https://doi.org/10.1017/S0022029923000511>

11. Marcos C.N., Carro M.D., Fernández Yepes J.E., Haro A., Romero-Huelva M., Molina-Alcaide E. Effects of agroindustrial by-product supplementation on dairy goat milk characteristics, nutrient utilization, ruminal fermentation, and methane production. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103(2): 1472–1483. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17386>

12. Meignan T., Lechartier C., Chesneau G., Bareille N. Effects of feeding extruded linseed on production performance and milk fatty acid profile in dairy cows: A meta-analysis. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(6): 4394–4408. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11850>

13. Plata-Pérez G. *et al.* Oilseed Supplementation Improves Milk Composition and Fatty Acid Profile of Cow Milk: A Meta-Analysis and Meta-Regression. *Animals*. 2022; 12(13): 1642. <https://doi.org/10.3390/ani12131642>

14. Sandrucci A., Bava L., Tamburini A., Gislon G., Zucali M. Management practices and milk quality in dairy goat farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*. 2018; 18(1): 1–12. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1466664>

15. Kulmakova N.I., Lukin I.I., Yuldashbaev Yu.A., Pakhomova E.V., Prokhorova N.V. Comparative characteristics of goat milk of different breeds. *Sheep, goats, wool business*. 2024; (1): 36–40 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/bftmze>

16. Zoteev V.S., Simonov G.A., Kuznetsov G.B. Ginger cake in the diet of Zaanen goats. *Sheep, goats, wool business*. 2014; (3): 29–30 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/rhqhxx>

17. Zoteev V.S., Simonov G.A., Kirichenko A.V., Nikitin Ya.E. Efficiency of using flask in feeding highly productive goats. *Sheep, goats, wool business*. 2022; (1): 28–31 (in Russian). <https://doi.org/10.26897/2074-0840-2022-1-28-31>

18. Stella A.V. *et al.* Effect of administration of live *Saccharomyces cerevisiae* on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Ruminant Research*. 2007; 67(1): 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.024>

19. Yausheva E., Kosyan D., Duskaev G., Kvan O., Rakhmatullin S. Evaluation of the impact of plant extracts in different concentrations on the ecosystem of broilers' intestine. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2019; 9(4): 4168–4171. <https://doi.org/10.33263/BRIAC94.16817>

20. Inchagova K.S., Duskaev G.K., Deryabin D.G. Quorum Sensing Inhibition in *Chromobacterium violaceum* by Amikacin Combination with Activated Charcoal or Small Plant-Derived Molecules (Pyrogallol and Coumarin). *Microbiology*. 2019; 88(1): 63–71. <https://doi.org/10.1134/S0026261719010132>

ОБ АВТОРАХ

Дарья Алексеевна Кислова

кандидат биологических наук
yy-yyy@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7500-137X>

Елена Владимировна Шейда

доктор биологических наук, научный сотрудник
elena-shejda@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2586-613>

Ольга Вилориевна Кван

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
kwan111@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0561-7002>

Галимжан Калиханович Дускаев

доктор биологических наук, профессор РАН,
ведущий научный сотрудник
gduskaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

Федеральный научный центр биологических систем
и агротехнологий Российской академии наук,
ул. 9 Января, 29, Оренбург, 460000, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Daria Alekseevna Kislova

Candidate of Biological Sciences
yy-yyy@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0002-7500-137X>

Elena Vladimirovna Sheida

Doctor of Biological Sciences, Research Associate
elena-shejda@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-2586-613>

Olga Vilorievna Kvan

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher
kwan111@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0561-7002>

Galimzhan Kalihanovich Duskaev

Doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian
Academy of Sciences, Leading Researcher
gduskaev@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9015-8367>

Federal Scientific Center for Biological Systems and Agro-technologies
of the Russian Academy of Sciences,
29 9st January Str., Orenburg, 460000, Russia