

ВЛИЯНИЕ КОРИАНДРОВОГО ЖМЫХА НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОКА КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ

Резюме. Корма составляют основную часть себестоимости продукции в молочном козоводстве. В связи с этим использование побочных продуктов агропромышленного производства поможет удовлетворить высокий спрос на питательные компоненты рациона. С целью улучшения показателей продуктивности коз зааненской породы в их рацион включали 15% (по массе) кориандрового жмыха. В результате в молоке увеличилось содержание олеиновой и линоленовой жирных кислот соответственно на 3,6 и 0,5%, что повысило его функциональный потенциал.

Ключевые слова: лактирующие козы, кориандровый жмых, комбикорм, профиль жирных кислот молока, содержание жира в молоке.

THE INFLUENCE OF CORIANDER CAKE ON THE FUNCTIONAL POTENTIAL OF MILK FROM SAANEN GOATS

Abstract. Feed makes up the bulk of the cost of production in dairy goat farming, and the introduction of agro-industrial by-products into animal diets can help meet the high demand for nutritional components of diets. In order to improve the productive performance of Saanen goats, coriander cake was introduced into the animal diet in an amount of 15% (by weight). It was found that the content of oleic and linolenic fatty acids in goat milk increased by 3.6% and 0.5%, respectively, which increased the functional potential of this product.

Key words: lactating goats, coriander cake, compound feed, milk fatty acid profile, fat content in milk.

ВВЕДЕНИЕ

Молоко коз — ценный пищевой продукт с высоким содержанием питательных веществ, таких как белки, жирные кислоты, фосфолипиды, витамины и минеральные вещества. Важный источник питательных веществ и энергии молочный жир во многом определяет функциональные свойства молока, а профиль жирных кислот — его пищевую ценность. Незаменимые жирные кислоты, входящие в состав молока коз, выполняют в организме несколько структурных и функциональных ролей [2]. Помимо источника энергии, они являются исходными субстратами для синтеза в организме человека биологически активных веществ (эйкозаноидов), а также ключевыми компонентами фосфолипидов клеточных мембран, обеспечивая их текучесть и проницаемость [12]. Полиненасыщенные жирные кислоты уча-

УДК 636.3:637.043:635.751

Научная статья

DOI 10.69539/2413-287X-2024-07-3-226

НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ БУРЯКОВ¹,
доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой кормления животных

ORCID: 0000-0002-6776-0835
E-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru

СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ КСЕНОФОНТОВ¹,
магистр 2 курса

E-mail: serega_ks2905@mail.ru

АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ НОВОСАД²,
генеральный директор

E-mail: aromaoil@aemsz.ru

¹Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

²АО «Алуштинский эфиромасличный совхоз-завод»
298500, РФ, Республика Крым,
г. Алушта, ул. 15 Апреля, д. 37

Поступила в редакцию:
12.07.2024

Одобрена после рецензирования:
15.07.2024

Принята в публикацию:
18.07.2024

Данное исследование было поддержано Министерством науки и высшего образования РФ в рамках реализации специальной части гранта Программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» для развития РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева (соглашение № 075-15-2023-220 от 21 февраля 2023 г.).

UDC 636.3:637.043:635.751

Research article

DOI 10.69539/2413-287X-2024-07-4-226

NILOLAY P. BURYAKOV¹,
Doctor of Biological Sciences, Professor,
Head of the Department of Animal Feedin

ORCID: 0000-0002-6776-0835
E-mail: n.buryakov@rgau-msha.ru

SERGEY D. KSENOFONTOV¹,
2nd year Master's degree

E-mail: serega_ks2905@mail.ru

ALEXANDER S. NOVOSAD²,
General manager

E-mail: aromaoil@aemsz.ru

¹Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev
127434, Moscow, Timiryazevskaya str., 49

²JSC «Alushta ether-oil state farm-plant»
298500, Russian Federation, Republic of Crimea,
Alushta, April 15th str., 37

Received by editor office:
07.12.2024

Approved in revised:
07.15.2024

Accepted for publication:
07.18.2024

This research was supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the implementation of a special part of the grant of the Strategic Academic Leadership Program «Priority 2030» for the development of the Russian State Agrarian University — MSHA named after K.A. Timiryazev (agreement № 075-15-2023-220 dated February 21, 2023).

ствуют в воспалительном каскаде, снижают окислительный стресс, поддерживают функциональное состояние сердечно-сосудистой и нервной систем [11]. В связи со сказанным выше поиск путей увеличения содержания ненасыщенных жирных кислот в молоке коз становится актуальной задачей.

Стратегия кормления — один из важных факторов, обуславливающих продуктивность сельскохозяйственных животных. От структуры рациона зависят не только количественные, но и качественные показатели молока. Значительное влияние на состав молочного жира оказывают жирнокислотный профиль кормов и содержание в них биологически активных веществ, которые определяют активность рубцовой микрофлоры. В качестве функционального компонента в рационах молочных коз можно рассматривать жмых из семян кориандра посевного (*Coriandrum sativum L.*), который обладает высокой кормовой ценностью. Он содержит большое количество полиненасыщенных жирных кислот, витаминов С, А и В₁₂, фолиевой кислоты, полифенолов (феруловой, кофейной, галловой и хлорогеновой кислот) и других биологически активных веществ (линалоол, α -пинен, γ -терпинен и др.) [1, 5, 14].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С целью оценки профиля жирных кислот молока коз зааненской породы при включении в их рацион кориандрового жмыха в 2023 г. были проведены исследования на базе ООО «Эко Ферма «Климовская» (Калужская область). Для эксперимента отобрали 30 лактирующих коз, из которых по методу пар-аналогов, с учетом породы, возраста, живой массы, продуктивности и физиологического состояния, сформировали две группы (контрольная и опытная) по 15 голов. Содержались они беспривязно в секциях, в соответствии с зоогигиеническими требованиями. Доеение осуществлялось два раза в день посредством доильной системы «Елочка».

Животные контрольной группы получали основной рацион, который содержал 1 кг лугового злакового сена, 1,1 кг бобово-злакового сенажа, 0,25 кг сухого свекловичного жома, 0,2 кг пшеничных отрубей, 0,025 кг сахара, 1,311 кг комбикорма с минеральными добавками. В состав комбикорма для коз опытной группы вводили 15% (по массе) кориандрового жмыха. Скармливание данного рациона продолжалось 150 дней. Содержание жира и профиль жирных кислот в молоке определяли в Центре коллективного пользования Российского государственного аграрного университета — МСХА имени К.А. Тимирязева.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В исследованиях было установлено, что в молоке коз опытной группы массовая доля жира составила 3,51%, превысив на 0,1% среднее значение данного показателя

у животных из контрольной группы. Это способствовало увеличению выхода молочного жира за 150 дней лактации на 5,1%. Как известно, молоко жвачных животных характеризуется высоким содержанием насыщенных жирных кислот и низким уровнем полиненасыщенных — соответственно около 70% и 3% от общего количества жирных кислот [15]. Включение в рацион лактирующих коз кориандрового жмыха привело к изменениям в профиле жирных кислот молока (таблица). Уровень насыщенных жирных кислот (масляной, капроновой, каприловой, каприновой, миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, бегеновой) находился в рамках средних значений для животных данного вида [3]. Короткоцепочечные жирные кислоты — масляная, капроновая и каприловая — оказывают существенное влияние на содержание ароматических соединений в молоке [6], органолептические свойства которого важны для потребителей. Лауриновая, миристиновая и пальмитиновая кислоты в организме человека способствуют повышению уровня холестерина липопротеинов низкой и высокой плотности [13]. Диеты, богатые насыщенными жирами, предрасполагают к развитию сердечно-сосудистых заболеваний и ожирения [9]. Использование кориандрового жмыха в рационе коз не оказало негативного воздействия на потребительскую привлекательность молока и на содержание в нем насыщенных жирных кислот.

Профиль жирных кислот молока коз при вводе в рацион кориандрового жмыха, % от их суммы

Жирная кислота	Границы массовых долей жирных кислот в молочном жире у коз [3]	Контрольная группа	Опытная группа
Масляная (C4:0)	1,5–2,5	1,29	1,4
Капроновая (C6:0)	2,0–2,8	1,8	2,0
Каприловая (C8:0)	2,0–3,0	2,5	2,6
Каприновая (C10:0)	6,8–10,0	9,3	9,5
Лауриновая (C12:0)	3,0–5,1	4,1	4,2
Миристиновая (C14:0)	8,3–11,0	10,0	9,7
Пальмитиновая (C16:0)	23,0–31,5	24,8	25,6
Пальмитолеиновая (C16:1)	0,4–1,1	0,9	0,9
Стеариновая (C18:0)	7,0–14,0	12,2	11,9
Олеиновая (C18:1)	18,0–21,0	20,8	24,4
Линолевая (C18:2)	2,5–4,2	3,9	4,4
Линоленовая (C18:3 n3)	0,3–1,0	0,5	0,4
Арахидоновая (C20:0)	0,1–0,5	0,3	0,2
Бегеновая (C22:0)	0,0–0,2	0,1	0,1

При применении кориандрового жмыха изменились функциональные свойства молока за счет увеличения в нем доли некоторых длинноцепочечных ненасыщенных

жирных кислот. Так, содержание олеиновой кислоты в молоке коз опытной группы превысило максимальное значение (верхнюю границу) для данного показателя на 4,4% и на 3,6% уровень контроля. Олеиновая кислота относится к омега-9 мононенасыщенным жирным кислотам и является единственной ненасыщенной жирной кислотой с самой высокой концентрацией в цельном молоке — около 8 г/л [9]. Благодаря этому молоко и молочные продукты имеют большое значение для диетического питания. Олеиновая кислота более устойчива к окислению, чем омега-3 и омега-6 жирные кислоты, и может частично заменять их как в триацилглицеридах, так и в мембранных липидах. 5%-ная замена насыщенных жирных кислот олеиновой кислотой снижает риск развития ишемической болезни сердца за счет понижения уровня холестерина липопротеинов низкой плотности на 20–40% [10]. Молочный жир у коз содержит до 25% олеиновой кислоты, в нем высокое соотношение ее и полиненасыщенных жирных кислот. В связи с этим диеты, богатые молочными продуктами, могут способствовать увеличению данного соотношения в общем количестве жирных кислот в рационе человека. Высокое потребление мяса, например, овец приводит к аналогичному эффекту. Это частично объясняет, почему смертность от сердечных заболеваний в Исландии ниже по сравнению с другими скандинавскими странами, а средняя продолжительность жизни выше, несмотря на более высокое потребление насыщенных жиров (как из баранины, так и из молока) [4].

Использование кориандрового жмыха в кормлении коз повысило содержание линолевой кислоты в молоке на 0,2% относительно максимального значения данного показателя для коз и на 0,5% по сравнению с контролем. Основными представителями полиненасыщенных жирных кислот в молоке являются линолевая (омега-6) и альфа-линоленовая (омега-3) кислоты, которые могут быть преобразованы в жирные кислоты с 20-ю атомами углерода — арахидоновую (омега-6) и эйкозапентаеновую (омега-3), а далее в эйкозаноиды, метаболически активные соединения с локальными функциями [7].

ВЫВОДЫ

Профиль жирных кислот молока является важным фактором, определяющим его пищевую ценность, при этом особое внимание уделяется содержанию незаменимых жирных кислот. В исследованиях установлено, что включение в рацион лактирующих коз зааненской породы кориандрового жмыха представляет собой эффективную стратегию улучшения липидного состава молока. В результате использования 15% кориандрового жмыха в составе комбикорма, потребляемого козами, повысился уровень олеиновой и линоленовой жирных кислот в молоке и, соответственно, функциональный потенциал данного продукта.

Литература / Literature

1. Буряков, Н. П. Кориандровый жмых в кормлении лактирующих коров / Н. П. Буряков, А. И. Зотов, А. С. Новосад // Комбикорма. — 2024. — № 4. — С. 43–46.
2. Самойлов, А. В. Особенности жирнокислотного состава козьего молока и продуктов на его основе / А. В. Самойлов, Н. М. Сураева, С. В. Копцев, В. П. Рачкова, Е. Ю. Колпаков, А. Н. Петров // Вестник КрасГАУ. — 2018. — № 4. — С. 151–156.
3. Трухачев, В. И. Промышленное молочное козоводство / В. И. Трухачев, М. И. Селионова, Ю. Г. Иванов [и др.] // СПб. : Издательство «Лань», 2024. — 208 с.
4. Alfthan, G. Plasma homocysteine and cardiovascular disease mortality / G. Alfthan, A. Aro, K. F. Gey // Lancet. — 1997. — pp. 349–397.
5. Daly, T. Carotenoid content of commonly consumed herbs and assessment of their bioaccessibility using an in vitro / T. Daly, M. A. Jiwani, N. M. O'Brien, S. A. Aherne // Digestion model plant foods for human nutrition. — 2010. — № 65. — pp. 164–169.
6. Djordjevic, J. Fatty acid profile of milk / J. Djordjevic, T. Ledina, M. Z. Baltic, D. Trbovic, M. Babic, S. Bulajic // IOP Conf. Ser. Earth and Environmental Sciences, 2019. — 333 : 012057.
7. Ghazal, S. Effects of conjugated linoleic acid supplementation and feeding level on dairy performance, milk fatty acid composition, and body fat changes in mid-lactation goats / S. Ghazal, V. Berthelot, N. C. Friggens, P. Schmidely // Journal of Dairy Science. — 2014. — № 97 (11). — pp. 7162–7174.
8. Haug, A. Bovine milk in human nutrition — a review / A. Haug, A. T. Høstmark, O. M. Harstad // Lipids in Health and Diseases. — 2007. — № 6. — P. 25.
9. Insel, P. Nutrition / P. Insel, R. E. Turner, D. Ross // American dietetic association, Jones and Bartlett, USA, Second Edition. — 2004. — 740 p.
10. Kris-Etherton, P. M. AHA science advisory: monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease / P. M. Kris-Etherton // The Journal of Nutrition. — 1999. — № 129 (12). — pp. 2280–2284.
11. López, P. M. Omega-3 fatty acids in the prevention and control of cardiovascular disease / P. M. López, R. M. Ortega // European Journal of Clinical Nutrition — Nature. — 2003. — № 57. — pp. 22–25.
12. Medicine, I. O. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids / I. O. Medicine // The National Academies Press; Washington, DC, USA. — 2005. — 1358 p.
13. Mensink, R. P. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials / R. P. Mensink, P. L. Zock, A. D. Kester, M. B. Katan // The American Journal of Clinical Nutrition. — 2003. — № 77. — pp. 1146–1155.
14. Puthusseri, B. Salicylic acid-induced elicitation of folates in coriander (*Coriandrum sativum* L.) improves bioaccessibility and reduces pro-oxidant status / B. Puthusseri, P. Divya, V. Lokesh, B. Neelwarne // Food Chemistry. — 2013. — № 136. — pp. 569–575.
15. Shingfield, K. J. Trans Fatty Acids and Bioactive Lipids in Ruminant Milk / K. J. Shingfield, Y. Chilliard, V. Toivonen, P. Kairenius, D. Givens // Advances in Experimental Medicine and Biology. — 2008. — Vol. 606. — pp. 3–65. ■