

Научная статья

УДК 636.2:636.087.1:633.853.486

doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-98-102

СЕМЕНА ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В КОМБИКОРМАХ ДЛЯ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Степан Владимирович Зотеев¹, Роман Владимирович Некрасов², Владимир Степанович Зотеев^{3✉},
Андрей Александрович Санин⁴

^{1,2} Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л. К. Эрнста, Дубровицы, Московская область, Россия

^{3,4} Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская область, Россия

¹stephan007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8520-1738>

²nek_roman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4242-2239>

³Vladimir.zoteev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7853-4569>

⁴niis/len@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5838-2813>

Резюме. Цель исследований: изучить эффективность использования семян льна масличного сорта Кинельский 2000 в кормлении лактирующих коров. В семенах льна масличного содержится 37,0% масла, 22,0% сырого протеина. Основную часть жира представляет линоленовая кислота, аналог витамина F. По аминокислотному составу протеин семян льна близок к протеину сои. Это даёт основание рассматривать возможность использования семян льна масличного в рационах высокопродуктивных лактирующих коров. В научно-хозяйственном опыте на двух группах лактирующих коров по 8 голов в каждой изучено влияние комбикормов с содержанием в них 10,0% по массе льняного семени на потребление кормов, переваримость питательных веществ рациона. Включение в состав комбикорма-концентрата льняного семени обеспечивает повышение молочной продуктивности на 4,2%. Снижение затрат на производство 1 кг молока 4,0% жирности: 1,4% по ЭКЕ, 3,0 – по сухому веществу, 3,5 – по концентратам. Замена в комбикорме-концентрате 10,0% соевого шрота на семена льна масличного повышает переваримость питательных веществ кормов рациона: сухого вещества на 0,7 абс.%, сырого протеина – на 0,4 абс.%, сырого жира – на 0,2 абс.%, клетчатки – на 0,2 абс.%, БЭВ – на 0,3 абс.%. «Потери» азота с мочой у коров опытной группы были ниже контроля на 1,4 г (или на 1,3%). Усвоенный из желудочно-кишечного тракта азот у коров 2 опытной группы лучше использовался их организмом, чем у животных 1 контрольной группы для синтеза молочного белка. Включение в состав комбикормов-концентратов для лактирующих коров муки из семян льна масличного сорта Кинельский 2000 обеспечивает улучшение переваримости питательных веществ рациона. Это сопровождается ростом молочной продуктивности. Включение 10,0% по массе муки из семян льна в состав комбикорма-концентрата для лактирующих коров экономически целесообразно.

Ключевые слова: лактирующие коровы, семена льна масличного, переваримость питательных веществ, молочная продуктивность.

Для цитирования: Зотеев С. В., Некрасов Р. В., Зотеев В. С., Санин А. А. Семена льна масличного в комбикормах для лактирующих коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. Т. 9, № 4. С. 98-102. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-98-102

Original article

OILSEED FLAX SEEDS IN MIXED FEEDS FOR LACTATING COWS

Stepan V. Zoteev¹, Roman V. Nekrasov², Vladimir S. Zoteev^{3✉}, Andrey A. Sanin⁴

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L. K. Ernst, Dubrovitsy, Moscow region, Russia

^{3, 4} Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara region, Russia

¹stephan007@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8520-1738>

²nek_roman@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4242-2239>

³Vladimir.zoteev@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7853-4569>

⁴niis/len@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0007-5838-2813>

Abstract. The purpose of the research is to study the effectiveness of using flax seeds of the oilseed variety Kinelsky 2000 in feeding lactating cows. Oilseed flax seeds contain 37.0% oil, 22.0% crude protein. The main part of fat is linolenic acid, an analogue of vitamin F. In terms of amino acid composition, flax seed protein is close to soy protein. This gives reason to consider the possibility of using oilseed flax seeds in the diets of highly productive lactating cows. In scientific and economic experience on two groups of lactating cows of 8 heads each, the effect of compound feeds with a content of 10.0% by weight of flaxseed on feed consumption and the

digestibility of nutrients in the diet was studied. The inclusion of flaxseed concentrate in the feed provides an increase in milk productivity by 4.2%. Reducing the cost of producing 1 kg of milk by 4.0% fat content: 1.4% by WEIGHT, 3.0% by dry matter, 3.5% by concentrates. The replacement of 10.0% soy meal in a compound feed concentrate with oilseed flax seeds increases the digestibility of nutrients in the diet feed: dry matter by 0.7 abs.%, crude protein – by 0.4 abs.%, crude fat – by 0.2 abs.%, fiber – by 0.2 abs.%, BEV – by 0.3 abs.%. The "loss" of nitrogen in urine in cows of the experimental group was lower than the control by 1.4 g (or 1.3%). Nitrogen absorbed from the gastrointestinal tract in cows of the 2nd experimental group was better used by their body than in animals of the 1st control group for the synthesis of milk protein. The inclusion of flour from flax seeds of the oilseed variety Kinelsky 2000 in the composition of compound feeds concentrates for lactating cows provides an improvement in the digestibility of nutrients in the diet. This is accompanied by an increase in dairy productivity. The inclusion of 10.0% by weight of flax seed flour in the composition of compound feed concentrate for lactating cows is economically feasible.

Keywords: lactating cows, oilseed flax seeds, digestibility of nutrients, milk productivity.

For citation: Zoteev S. V., Nekrasov R. V., Zoteev S. V. & Sanin A. A. (2024). Oilseed flax seeds in mixed feeds for lactating cows. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii (Bulletin Samara state agricultural academy)*. 9, 4, 98-102. doi: 10.55170/1997-3225-2024-9-4-98-102

Лён масличный (*Linum usitatissimum* L) сорта Кинельский 2000 – ценная техническая культура. В семенах его содержится 37% масла, 22% сырого протеина. Основную часть жира представляет линоленовая кислота, аналог витамина F [1]. В семенах льна содержатся диетические фенольные соединения – лигнаны, предотвращающие онкологические заболевания. В белке семян льна линуине количество альбуминов в 7 раз больше, чем в протеине сои. Льняные семена стимулируют деятельность желудочно-кишечного тракта. Полисахариды этой культуры способствуют нормализации функции печени. По аминокислотному составу протеин семян льна близок к протеину сои. Что даёт основание рассматривать возможность использования семян льна масличного в рационах высокопродуктивных лактирующих коров. Основную фракцию протеина льна масличного представляют альбумины и глобулины. В состав семян льна масличного входят макро и микроэлементы в достаточно большом количестве. Витамины ниацин и холин в количестве 0,1 и 4,9 мг/100 г семян обладают ярко выраженным свойством улучшать белковый и липидный обмен у коров в период раздоя [9]. Благоприятное воздействие оказывают слизистые вещества, содержащиеся в семенах льна, на регулирование и выделение непереваренных питательных веществ кормов [2, 3]. Лён масличный – это растение семейства льновых. В последние годы в нашей стране отмечается рост посевных площадей под эту культуру. Выращивают лён масличный в Ростовской области, Ставропольском и Краснодарском краях, Самарской, Пензенской, Рязанской, Нижегородской областях, Татарстане [6, 7, 8, 10].

На эффективность включения семян льна в рационы сельскохозяйственных животных и птицы указывают результаты проведённых опытов ряда исследователей [4, 5].

Использование этого энерго-протеинового ингредиента в составе комбикормов-концентратов для высокопродуктивных лактирующих коров на фоне силосно-сенажного типа рациона изучено мало и является актуальной проблемой.

Цель исследований: изучить эффективность использования семян льна масличного сорта Кинельский 2000 в составе комбикормов-концентратов для высокопродуктивных коров в первую фазу лактации.

Материалы и методы исследований. Исследования были выполнены в СПК «Заветы Ленина» Нефтегорского района Самарской области. Научно-хозяйственный опыт на лактирующих коровах чёрно-пёстрой породы был проведён на 2 группах по следующей схеме: (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта на лактирующих коровах

Группа	Количество голов	Характеристика кормления
1 контрольная	8	Основной рацион (ОР) + комбикорм-концентрат (КК) с 10% сои полножирной
2 опытная	8	ОР + КК с 10% муки из семян льна масличного Кинельский 2000

Животные были распределены в 2 группы по 8 голов. При этом они являлись аналогами по возрасту, происхождению, продуктивности, живой массе и дате отёла. Учётный период длился 100 дней. Содержание привязно-стойловое. Корма рациона коровы подопытных групп получали в составе кормосмеси. Льняную муку производили размолотом семян на дробилке ДКУ-2 с применением решета №3. Для лучшего размола семян и во избежание залипания ячеек сита вследствие повышенного содержания масла их нужно предварительно смешивать с зерном злаковых культур в соотношении 1:1.

В период опыта проводили еженедельный групповой учёт задаваемых кормов и их остатков, дважды в месяц – индивидуальный учёт молочной продуктивности с одновременным определением содержания массовой доли жира и белка на приборе «Лактан 1-4».

Химический состав кормов, их остатков, кала, мочи изучали общепринятыми методами зоотехнического анализа. Балансовый опыт проводили в конце научно-хозяйственного опыта.

Результаты исследований. Результаты, полученные в ходе исследований, были статистически обработаны с использованием *t*-критерия Стьюдента, достоверными считали различия при $P \leq 0,05$ и $P \leq 0,01$.

Таблица 2

Рационы кормления подопытных коров

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Сено суданской травы, кг	1,5	1,6
Сенаж, кг	9,8	10,0
Силос кукурузный, кг	19,5	20,0
Патока свекловичная, кг	2,0	2,0
Комбикорм-концентрат, кг	12,0	12,0
В рационе содержится:		
ЭКЕ	22,8	23,62
Обменной энергии, МДж	228,0	236,2
Сухого вещества, кг	21,3	21,5
Сырого протеина, г	3458	3547
РП, г	2175	2173
НРП, г	1283	1374
Переваримого протеина, г	2366	2413
Сырой клетчатки, г	3792	3868
Крахмала, г	3872	4077
Сахаров, г	1758	1793
Сырого жира, г	779	817,8
Кальция, г	157	164
Фосфора, г	113	119
Магния, г	36	37
Калия, г	158	162
Серы, г	49	50
Железа, мг	1787	1823
Меди, мг	236	241
Цинка, мг	1513	1536
Кобальта, мг	19,0	19,3
Марганца, мг	1515	1545
Йода, мг	21,3	21,7
Каротина, мг	6,4	6,4
Витамина А, тыс. МЕ	182	183
Витамина D ₃ , тыс. МЕ	22,3	22,7
Витамина Е, мг	833	845

Корма рационов и их питательность представлены в таблице 2, в которой показано, что животные 1 контрольной и 2 опытной групп потребляли примерно одинаковое количество кормов: сено суданской травы – 1,5-1,6 кг, сенаж люцерновый – 9,8-10,0 кг, силос кукурузный – 19,5-20,0 кг, патока свекловичная – 2 кг, комбикорм – 12,0-12,4 кг.

Энергетическая питательность рационов, выраженная в обменной энергии, составила 228,0-236,2 МДж. Различие было связано с потреблением кормов рационов.

В балансовом опыте была установлена тенденция повышения переваримости питательных веществ кормов рациона животными 2 опытной группы, которым скармливали комбикорм-концентрат с мукой из семян льна (табл. 3).

Таблица 3

Переваримость питательных веществ кормов рациона подопытными животными

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Сухое вещество	69,4±1,42	70,1±0,41
Органическое вещество	71,45±0,70	71,9±0,45
Протеин	67,2±0,23	67,6±0,31
Жир	63,8±0,81	64,0±0,67
Клетчатка	56,3±0,52	56,1±1,05
БЭВ	74,6±0,27	74,3±1,18

Биологическую ценность протеинов рациона, состояние белкового обмена характеризует баланс азота. «Потери» азота с мочой у коров опытной группы были ниже контроля на 1,4 г (или на 1,3%). Усвоенный из желудочно-кишечного тракта азот у коров 2 опытной группы лучше использовался их организмом, чем у животных 1 контрольной группы для синтеза молочного белка. Так, количество выделенного с молоком белка во 2 опытной группе было больше, чем у животных 1 контрольной группы на 2,6 г (или на 1,5%).

Особенности в переваривании и использовании питательных веществ кормов рациона оказали влияние на молочную продуктивность коров подопытных групп (табл. 4).

Таблица 4

Молочная продуктивность коров в научно-хозяйственном опыте

Показатель	Группа	
	1 контрольная	2 опытная
Валовой удой натурального молока за 100 дней, кг	3264±41	3378±23
МДЖ, %	3,82±0,03	3,85±0,05
МДБ, %	3,07±0,02	3,10±0,04
Среднесуточный удой молока 4,0% жирности	31,2±0,39	32,5±0,45
Выход молочного жира, кг	124,7±1,43	130,4±2,01
Выход молочного белка, кг	100,2±1,12	104,7±0,93
Затраты кормов на 1 кг молока 4,0% жирности:		
ЭКЕ	0,72	0,71
Сухого вещества, кг	0,68	0,66
Концентратов, г	385	372

Как видно из данных таблицы 4, среднесуточный удой натурального молока за учётный период у коров 2 опытной группы превосходил контроль на 3,5%. Несколько выше у них было и содержание жира, в результате чего среднесуточный удой молока, скорректированный на 4% жирность, у коров 2 опытной группы был выше контроля на 4,2%.

В соответствии с уровнем молочной продуктивности и содержанием жира в молоке находился валовый выход молочного жира. Анализируя данные по выходу молочного жира, можно отметить, что скормливание в составе комбикорма-концентрата коровам 2 опытной группы муки из семян льна способствовало увеличению выхода молочного жира по сравнению с 1 контрольной группой на 5,7 кг или на 4,6%.

В научно-хозяйственном опыте было установлено, что включение в рацион муки из семян льна оказало положительное влияние на содержание белка в молоке. В результате чего за 100 дней учётного периода выход молочного белка у коров 2 опытной группы превышал контроль на 2,5 кг или на 4,5%.

Одним из основных показателей, характеризующих эффективность производства молока, являются затраты кормов на единицу продукции. Анализируя данные по затратам кормов на 1 кг молока, скорректированного на стандартную (4%) жирность, выраженных в ЭКЕ, следует отметить, что у коров 2 опытной группы они были ниже контроля на 1,4%. Аналогичная картина наблюдалась и по затратам кормов, выраженных в сухом веществе, разница с контролем составила 3,0%. Затраты концентрированных кормов во 2 опытной группе были ниже по сравнению с контролем на 3,5%.

Экономическая эффективность применения льняной муки в качестве энергопротеиновой добавки в комбикорма-концентраты для лактирующих коров показала, что полножирная соя, которую заменяли семенами льна, стоила 40 руб. за 1 кг, а испытываемая культура – 30 руб. за 1 кг. В результате стоимость опытной партии комбикормов была значительно ниже, чем для контрольной группы. Это оказало ощутимое влияние на уровень рентабельности производства молока.

Заключение. Включение в состав комбикормов-концентратов для лактирующих коров муки из семян льна обеспечивает улучшение переваримости питательных веществ рациона. Это сопровождается ростом молочной продуктивности. Включение 10% по массе в состав комбикорма льна сорта Кинельский 2000 экономически целесообразно.

Список источников

1. Варакин А. Т., Мокроусов В. Е., Гайирбегов Д. Ш., Симонов Г. А., Воронцова Е. С., Коноблей Т. В. Обмен веществ у телят-молочников в зависимости от уровня крезацина в рационах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 2 (74). С. 170-178.
2. Варакин А. Т., Саломатин В. В., Симонов Г. А., Воронцова Е. С., Степурина М. А. Биологический эффект комплексной кормовой добавки на статус крови и продуктивность дойных коров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 3 (71). С. 250-259.
3. Зотеев В. С., Симонов Г. А., Кириченко А. В. Экструдированные семена льна масличного в кормлении телят // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 96-100.
4. Зотеев В. С., Симонов Г. А., Магомедов М. Ш., Алигазиева П. А. Экструдированные семена льна масличного в комбикормах при выращивании телят молочников // Эффективное животноводство. 2014. № 3 (101). С. 38-39.
5. Милушев Р. К., Шулаев Г. М., Доровских В. И. кормовые добавки из льняного семени для коров // Молочное и мясное скотоводство. 2023. №4. С. 53-56.
6. Некрасов Р. В., Головин А.В., Махаев Е.А. и др. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Москва, 2018. 290 с.
7. Симонов Г. А., Кузнецов В. М., Зотеев В. С., Симонов, А. Г. Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях // Эффективное животноводство. 2018. №1. С. 28-29.
8. Симонов Г. А., Магомедов М. Ш., Алигазиева П. А. Кормление КРС полнорационной смесью эффективнее // Комбикорма. 2013. № 10. С. 63-64.
9. Тяпугин Е., Симонов Г., Зотеев В., Санин А. Стартерные комбикорма с семенами льна масличного для телят // Молочное и мясное скотоводство. 2011. № 4. С. 17-18.
10. Филиппова О. Б., Симонов Г. А., Садыков М. М., Симонов А. Г. Высокоэнергетический компонент в рационе дойных коров // Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 1 (21). С. 170-175.

References

1. Varakin, A. T., Mokrousov, V. E., Gaiyrbegov, D. Sh., Simonov, G. A., Vorontsova, E. S. & Konobley, T. V. (2024). Metabolism in dairy calves depending on the level of crezacin in diets. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*. 2 (74). 170-178.
2. Varakin, A. T., Salomatina, V. V., Simonov, G. A., Vorontsova, E. S. & Stepurina, M. A. (2023). Biological effect of a complex feed additive on the blood status and productivity of dairy cows. *Bulletin of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*. 3 (71). 250-259.
3. Zoteev, V. S., Simonov, G. A. & Kirichenko, A. V. (2012). Extruded flax seeds in feeding calves. *Bulletin of the Samara State Agricultural Academy*. 1. 96-100.
4. Zoteev, V. S., Simonov, G. A., Magomedov, M. Sh. & Aligazieva, P. A. (2014). Extruded flax seeds in compound feed for growing dairy calves. *Effective animal husbandry*. 3 (101). 38-39.
5. Milushev, R. K., Shulaev, G. M. & Dorovskikh, V. I. (2023). Feed additives from flaxseed for cows. *Dairy and beef cattle breeding*. 4. 53-56.
6. Nekrasov, R. V., Golovin, A. V., Makhaev, E. A. et al. (2018). Standards of dairy cattle and pigs' needs for nutrients: Moscow.
7. Simonov, G. A., Kuznetsov, V. M., Zoteev, V. S., & Simonov, A. G. (2018). Effective feeding of highly productive dairy cows at different physiological stages. *Efficient animal husbandry*, (1 (140)), 28-29.
8. Simonov, G. A., Magomedov, M. Sh. & Aligazieva, P. A. (2013). Feeding cattle with a complete ration mixture is more effective. *Combined feed*. 10. 63-64.
9. Tyapugin, E., Simonov, G., Zoteev, V. & Sanin, A. (2011). Starter compound feeds with flax seeds for calves. *Dairy and beef cattle breeding*. 4. 17-18.
10. Filippova, O. B., Simonov, G. A., Sadykov, M. M. & Simonov, A. G. (2024). High-energy component in the diet of dairy cows. *Bulletin of the Dagestan State Agrarian University*. 1 (21). 170-175.

Информация об авторах

С. В. Зотеев – кандидат сельскохозяйственных наук;
Р. В. Некрасов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН;
В. С. Зотеев – профессор, доктор биологических наук;
А. А. Санин – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник.

Information about the authors

S. V. Zoteev – Candidate of Agricultural Sciences;
R.V. Nekrasov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences;
V. S. Zoteev – Professor, Doctor of Biological Sciences;
A. A. Sanin – Candidate of Agricultural Sciences, researcher.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 26.06.2024; одобрена после рецензирования 17.09.2024; принята к публикации 16.10.2024.
The article was submitted 26.06.2024; approved after reviewing 17.09.2024; accepted for publication 16.10.2024.