

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЙ РАПСОВЫЙ ШРОТ В КОРМЛЕНИИ ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ

Резюме. В статье изучена эффективность использования ферментированного рапсового шрота при частичной и полной замене им нативного рапсового шрота в рационе высокопродуктивных коров. Установлено, что при использовании ферментированного шрота повышаются переваримость питательных веществ и концентрация летучих жирных кислот в рубце, а уровень аммиака в нем снижается. При полном замещении нативного рапсового шрота у коров возрастает уровень усвоенного азота от принятого и переваренного. Это объясняется высокими переваримостью и усвояемостью данного функционального полипептидного комплекса, произведенного по технологии твердофазной ферментации. Экономически целесообразно использовать в рационе коров 1,25 кг ферментированного рапсового шрота взамен аналогичного количества нативного шрота.

Ключевые слова: лактирующие коровы, рацион кормления, переваримость питательных веществ, нативный рапсовый шрот, ферментированный рапсовый шрот.

FERMENTED RAPE MEAL IN FEEDING LACTATING COWS

Abstract. The effectiveness of partial and full substitution of fermented rapeseed meal for native rapeseed meal in diets for highly productive dairy cows was studied. It was found that the use of the fermented meal resulted on the increases in the digestibility of dietary nutrients and ruminal concentrations of volatile fatty acids and decrease in ruminal ammonia concentration. Full substitution resulted in the improvements in the percentages of assimilated nitrogen in relation to its consumed and digested amounts due to high digestibility and availability of polypeptide complex of the fermented meal produced by solid-phase fermentation. The substitution of 1.25 kg of daily dose of the fermented meal for the native one was found profitable.

Key words: dairy cows, diet, digestibility of dietary nutrients, native rapeseed meal, fermented rapeseed meal.

ВВЕДЕНИЕ

Главная причина недостаточно эффективного развития молочного скотоводства — отсутствие современных инновационных технологий, позволяющих обеспечить реализацию генетически обусловленного потенциала продуктивности животных. Фактором невысокой молочной продуктивности и невозможности достижения показателей генетического потенциала является использование неполноценных и несбалансированных рационов [1, 3]. Известно, что при составлении рационов кормления крупного рогатого скота зоотехники балансируют их по двум основным показателям — содержанию сырого протеина и содержанию энергии. Однако необходимо также учи-

тывать уровень расщепляемого (РП) и нерасщепляемого протеина в рубце (НРП) [2, 6].

Соотношение расщепляемой и нерасщепляемой фракции протеина в стандартных рационах крупного рогатого скота часто неоптимальное, из-за чего снижается молочная продуктивность. Обусловлено это тем, что микробиальный протеин, биологическая ценность которого составляет в среднем 70%, не обеспечивает потребность высокопродуктивных животных в незаменимых аминокислотах.

Ученые находятся в постоянном поиске новых нетрадиционных кормовых средств с медленно расщепляемым протеином [2, 5, 6]. Так, ученые кафедры кормления

УДК 636.2: 636.084:636.085: 633.853.494

Научная статья

DOI 10.25741/2413-287X-2023-12-3-212

НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ БУРЯКОВ, ✉

доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой кормления
животных

ИРИНА ВИКТОРОВНА МЕНБЕРГ,
аспирант

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

✉ n.buryakov@rgau-msha.ru

Поступила в редакцию:
30.09.2023

Одобрена после рецензирования:
15.10.2023

Принята в публикацию:
10.11.2023

Финансирование:

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 им. К.А. Тимирязева (соглашение № 075-15-2023-220 от 21 февраля 2023 г.)

Research article

DOI 10.25741/2413-287X-2023-12-3-212

NIKOLAY P. BURYAKOV, ✉

IRINA V. MENBERG

Russian State Agrarian University —
Moscow Timiryazev Agricultural Academy

✉ n.buryakov@rgau-msha.ru

Received by editor office:
09.30.2023

Accepted in revised:
10.15.2023

Accepted for publication:
11.10.2023

Funding:

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)

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева совместно со специалистами ООО «Лафид» и ООО «ТекноФид» (Россия) разработали функциональный полипептидный комплекс, произведенный методом твердофазной ферментации растительного сырья — ферментированный рапсовый шрот. Продукт получен путем сложного технологического процесса ферментации кормов растительного происхождения. В нем низкое содержание антипитательных факторов, он обладает выраженным ростостимулирующим действием и предназначен для обогащения рационов крупного рогатого скота медленно расщепляемым протеином (концентрация НРП превышает 60%).

Целью наших исследований стало сравнение эффективности замены нативного рапсового шрота на ферментированный в различном соотношении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации поставленных задач на базе молочно-товарной фермы ООО «Дельта-Ф», расположенной в Московской области, были проведены научно-хозяйственный и физиологический опыты на лактирующих коровах после отела (в период раздоя). Группы животных — контрольную и две опытные — формировали по принципу пар-аналогов, согласно общепринятым методам в зоотехнии. При этом учитывали породу, происхождение, живую массу, упитанность и показатели молочной продуктивности за предыдущую лактацию. Содержание подопытных коров соответствовало принятой в хозяйстве технологии и было одинаковым для всех групп. Температурный и влажностный режимы, освещение и газовый состав воздуха отвечали зооигиеническим нормам. Продолжительность эксперимента составила 92 дня. Схема научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1. Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Особенности кормления
Контрольная	Основной рацион (ОР) + 2,5 кг нативного рапсового шрота
1 опытная	ОР + 1,25 кг нативного рапсового шрота + 1,25 кг ферментированного рапсового шрота
2 опытная	ОР + 2,5 кг ферментированного рапсового шрота

Химический состав нативного и ферментированного рапсового шрота приведен в таблице 2. Отбор проб осуществляли согласно ГОСТ ISO 6497-2014 «Корма. Отбор проб». При оценке питательной и энергетической ценности этих продуктов установлено, что они имеют некоторые различия по следующим показателям: обменной энергии, сырому протеину, НРП, сырой клетчатке, сырому жиру, лизину, метионину + цистину, фосфору. Данные отклонения были учтены и нивелированы для животных всех групп с последующим балансированием рациона.

Таблица 2. Химический состав нативного и ферментированного рапсового шрота

Показатель	Рапсовый шрот	
	нативный	ферментированный
Обменная энергия, МДж/кг	11,1	12,2
Сырой протеин, г/кг	380,2	408,6
Переваримый протеин, г/кг	288,8	289,8
НРП, %	38,9	63,9
Сырая клетчатка, %	12,1	7,7
Сырой жир, %	2,5	1,8
Лизин, г/кг	14,9	21,0
Метионин + цистин, г/кг	17,4	15,5
Кальций, г/кг	7,4	8,3
Фосфор, г/кг	9,4	9,6

На третьем месяце лактации из каждой группы были отобраны по три коровы для проведения физиологического (балансового) опыта. В этот период кормосмесь раздавали им вручную. Количество заданного корма и его остатков взвешивали ежедневно и фиксировали потребление. Отбор проб молока, мочи, кала в течение дня и их консервирование выполняли по общепринятым методикам, в конце опыта из суточных получали средние пробы для изучения их химического состава. Молочную продуктивность учитывали по ежедекадным доениям.

Результаты исследований обрабатывали при помощи программы Microsoft Office Excel с применением критерия достоверности по Стьюденту, а также приложения Excel из программного пакета Office XP и Statistica.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из основных критериев, позволяющих оценить эффективность оптимизации рациона и использования питательных веществ организмом животных, является молочная продуктивность. Максимально высокую важно обеспечить в период раздоя. Это обусловлено тем, что наибольшее количество молока (50–55%) за лактацию производится в данный период. К третьему месяцу лактации достигает пика и его стабилизации, затем происходит падение лактационной кривой. В таблице 3 показаны данные о молочной продуктивности подопытных животных.

Валовой надой молока в пересчете на 4%-ную жирность у коров 1 и 2 опытных групп по сравнению с контролем был выше на 4,4 и 1,7%, соответственно. Одновременно с повышением продуктивности в опытных группах повысилось содержание белка в молоке — на 1,5 и 2,2% по отношению к контрольной группе. Различия по содержанию жира в нем были недостоверны. При этом уровень мочевины в молоке у животных всех групп соответствовал физиологической норме, что свидетельствует об отсутствии белкового перекорма и низком риске развития кетоза.

Таблица 3. Молочная продуктивность коров в период раздоя ($n = 15$)

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Валовой надой молока в пересчете на 4%-ную жирность, кг	3057,90 ± 27,62	3192,60 ± 30,43*	3111,00 ± 25,38
Суточный удой молока в пересчете на 4%-ную жирность, кг	33,30 ± 0,64	34,07 ± 0,49	33,80 ± 0,83
Выход молочного жира, кг	122,30 ± 3,65	127,70 ± 2,86	124,40 ± 3,62
Выход молочного белка, кг	99,90 ± 0,39	104,80 ± 0,47*	103,00 ± 1,01*

* $P < 0,05$.

Избыточное содержание сырой клетчатки и низкое содержание протеина в рационе значительно снижают переваримость и эффективность использования животными всех питательных веществ [5]. В таблице 4 приведены данные нашего физиологического эксперимента, в которых была установлена переваримость питательных веществ подопытными коровами.

Таблица 4. Переваримость питательных веществ, % ($n = 3$)

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Сухое вещество	68,17 ± 0,85	70,29 ± 0,70	69,46 ± 0,86
Органическое вещество	70,26 ± 0,83	71,59 ± 0,63	71,33 ± 0,84
Сырой протеин	67,61 ± 0,91	69,63 ± 0,59	70,43 ± 0,98
Сырой жир	68,70 ± 2,65	70,30 ± 2,14	72,36 ± 2,59
Сырая клетчатка	66,07 ± 1,54	66,45 ± 1,57	68,14 ± 1,29
БЭВ	72,84 ± 0,60	74,42 ± 0,63	73,03 ± 0,53

По переваримости сырого протеина, сырого жира и сырой клетчатки 2 опытная группа превосходила 1 опытную. При частичной и полной замене нативного рапсового шрота на ферментированный коровы обеих опытных групп использовали больше протеина из рациона на синтез молочного белка, чем контрольные животные.

Уровень усвоенного азота от принятого и переваренного во 2 опытной группе был выше по сравнению с контролем на 15,7% (табл. 5). В контрольной группе баланс азота имел отрицательные значения ($-1,71 \pm 2,36$ г),

а у коров опытных групп он был положительный, что свидетельствует о высокой эффективности усвоения ими азота. Ввод в рацион ферментированного рапсового шрота в количестве 2,5 кг во 2 опытной группе позволил достичь более высокого уровня баланса азота, в отличие от 1 опытной группы. Это обусловлено иным аминокислотным составом ферментированного рапсового шрота. Он способствует увеличению выработки в рубце микробного протеина, который используется организмом животного в основном на синтез молочного белка. Комбинация аминокислот в таком шроте благоприятствует повышению производства молочного белка и эффективности использования аминокислот для синтеза собственных белков, что сокращает период восстановления коров в период раздоя.

Для оценки работы рубца и эффективности рубцового пищеварения нами были изучены pH рубцовой жидкости, количество летучих жирных кислот (ЛЖК) и уровень аммиака. Концентрация ионов водорода (pH), ЛЖК в содержимом рубца коров всех групп находилась на уровне физиологической нормы. Аммиак является конечным продуктом распада белковых соединений. Уровень аммиака, при котором максимально увеличивается скорость образования микробного белка, составляет 5–20 мг / 100 мл. Его повышение в рамках физиологической нормы у коров контрольной группы свидетельствует о том, что в их рационе содержится больше рубцово-доступного протеина, чем у животных опытных групп. Количество аммиака в содержимом рубца поддерживается за счет небелкового азота, поступающего из крови. Индикаторы работы рубца (pH, уровень летучих жирных кислот

Таблица 5. Среднесуточный баланс азота

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Принято азота с кормосмесью, г	545,88 ± 10,98	618,03 ± 4,54*	606,19 ± 5,67*
Переварено, г	369,30 ± 16,80	430,34 ± 6,16*	427,06 ± 7,36*
Выделено с молоком, г	189,22 ± 5,94	208,98 ± 6,06	215,58 ± 1,74*
Усвоено, %	187,51 ± 4,68	211,20 ± 6,04*	219,23 ± 1,71*
от принятого	34,33 ± 0,48	34,17 ± 0,78	36,16 ± 0,46
от переваренного	50,87 ± 1,97	49,07 ± 0,72	51,37 ± 1,25
Баланс (+/–)	-1,71 ± 2,36	+2,23 ± 0,44*	+3,65 ± 0,35*

* $P < 0,05$.



141011,
Московская область,
г. Мытищи,
ул. Мира, д. 30, пом. XV
Тел. +7 (499) 922 00 14
E-mail: service@lafeed.org

и аммиака) оказались лучше у животных опытных групп по сравнению с контролем. Поддержание гомеостаза рубца при использовании 2,5 кг ферментированного шрота происходит при нагрузке на гепато-руминальную систему путем трансформации нерасщепляемого протеина в печени в небелковый азот.

ВЫВОДЫ

Замена в рационе коров 50% нативного рапсового шрота ферментированным в количестве 1,25 кг на голову улучшает переваримость питательных веществ, оптимизирует метаболизм и повышает на 4,4% молочную продуктивность лактирующих коров в период раздоя.

Литература

1. Акифьева, Г. Е. Эффективность балансирования рационов дойных коров по питательным веществам / Г. Е. Акифьева, Н. Н. Новикова, Н. А. Косарева // Ветеринария и кормление. — 2020. — № 7. — С. 8–11.
2. Анищенко, А. Н. О направлениях активизации инновационных процессов в молочном скотоводстве региона / А. Н. Анищенко // Проблемы развития территории. — 2017. — № 2 (88). — С. 192–206.
3. Бабич, Е. А. Влияние происхождения на обмен веществ коров первого отела в период лактации / Е. А. Бабич // Инновации в науке. — 2018. — № 5 (81). — С. 60–62.
4. Великанов, В. В. Влияние оптимизации кормления лактирующих коров на биохимические показатели крови и состава молока / В. В. Великанов, А. Г. Марусич, Е. Н. Суденкова // Животноводство и ветеринарная медицина. — 2021. — № 1 (40). — С. 3–9.
5. Влияние разработанного рациона на качественный и количественный состав микрофлоры рубца / А. И. Саханчук, Е. Г. Кот, М. Г. Каллаур [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. — 2020. — № 23-1. — С. 145–153.
6. Schwab, C. G., Broderick, G. A. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. J. Dairy Sci. 2017, 100, 10094–10112. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version].

Literature

1. Akifjeva, G. E. Effectiveness of balancing the rations of dairy cows on nutrients / G. E. Akifjeva, N. N. Novikova, N. A. Kosareva // Veterinary Medicine and Feeding. — 2020. — № 7. — P. 8–11.
2. Anishchenko, A. N. On the directions of activation of innovation processes in dairy cattle breeding in the region / A. N. Anishchenko // Problems of territory development. — 2017. — № 2 (88). — P. 192–206.
3. Babich, E. A. Influence of origin on the metabolism of first calving cows during lactation / E. A. Babich // Innovations in Science. — 2018. — № 5 (81). — P. 60–62.
4. Velikanov, V. V. Influence of lactating cows feeding optimization on biochemical parameters of blood and milk composition / V. V. Velikanov, A. G. Marusich, E. N. Sudenkova // Animal husbandry and veterinary medicine. — 2021. — № 1 (40). — P. 3–9.
5. Effect of the developed ration on the qualitative and quantitative composition of rumen microflora / A. I. Sakhanchuk, E. G. Kot, M. G. Kallaur [et al.] // Actual problems of intensive development of animal breeding. — 2020. — № 23-1. — P. 145–153.
6. Schwab, C. G., Broderick, G. A. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. J. Dairy Sci. 2017, 100, 10094–10112. [Google Scholar] [CrossRef] [Green Version]. ■