

Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 2. С. 260-271.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2026. Vol. 109. No. 2. P. 260-271.

Научная статья
УДК 636.088.5:665.12:591.11
doi: 10.33284/2658-3135-109-2-260

**Эффективность использования защищенных растительных жиров
при оптимизации энергетического питания высокоудойных коров**

Александр Витальевич Головин¹, Владимир Алексеевич Лоторев²

^{1,2}Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста,
Дубровицы, Россия

¹alexgol2010@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9853-1106>

²lotorew@mail.ru

Аннотация. Полученные данные по итогам производственной апробации, проведенной на лактирующих коровах в новотельный период, указывают на высокую эффективность увеличения энергетической плотности сухого вещества рациона на 0,4 МДж/кг (против 11,0 в контроле), при использовании жировой кормовой добавки, содержащей жирные кислоты растительного происхождения в виде кальциевых солей (ЖК-Са) в количестве 0,5 кг, которая у коров опытной группы проявилась в увеличении количества надоев за 4 месяца молока (на 8,6 %, при $P \leq 0,05$) и более высокого выхода молочного жира (на 7,3 %, при $P \leq 0,05$) и белка (на 7,5 %, $P \leq 0,05$), на фоне сниженных (на 2,5 %) затрат обменной энергии на синтез 1 кг молока 4 %-ной жирности. Биохимические исследования показали, что в крови коров, получавших ЖК-Са, увеличилось содержание общего холестерина на 20,3 % ($P \leq 0,05$) при тенденции повышения концентрации неэстерифицированных (свободных) жирных кислот (НЭЖК) на 12,5 % ($P \leq 0,1$), что положительно отразилось на снижении отношения концентрации НЭЖК к холестерину (0,052) по сравнению с контролем (0,055). Оптимизация энергетического питания коров в период раздоя при использовании ЖК-Са повлияла на эффективность производства молока и проявилась в снижении его себестоимости на 1,8 % при увеличении дохода на 6866,6 руб. из расчета на 1 гол.

Ключевые слова: высокоудойные молочные коровы, кальциевые соли жирных кислот, продуктивность, биохимия крови, экономический эффект

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ в соответствии с планом НИР на 2024-2026 гг. ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (№ 124020200032-4).

Для цитирования: Головин А.В., Лоторев В.А. Эффективность использования защищенных растительных жиров при оптимизации энергетического питания высокоудойных коров // Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 2. С. 260-271. [Golovin AV, Lotorev VA. Efficiency of using protected vegetable fats in optimizing energy nutrition for high-yielding cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(2):260-271. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-2-260>

Original article

Efficiency of using protected vegetable fats in optimizing energy nutrition for high-yielding cows

Alexander V Golovin¹, Vladimir A Lotorev²

^{1,2}Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, Dubrovitsy, Russia

¹alexgol2010@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9853-1106>

²lotorew@mail.ru

Abstract. The data obtained from a production trial conducted on lactating cows in the fresh-calving period indicate high efficiency of increasing the dry matter energy density of the diet by 0.4 MJ/kg

(versus 11.0 in the control) when using a fat feed additive containing fatty acids of plant origin in the form of calcium salts (FA-Ca) in an amount of 0.5 kg, which in cows of the experimental group manifested itself in an increase in the amount of milk milked in 4 months (by 8.6%, at $P \leq 0.05$) and a higher yield of milk fat (by 7.3%, at $P \leq 0.05$) and protein (by 7.5%, $P \leq 0.05$), against the background of reduced (by 2.5%) expenditure of metabolic energy for the synthesis of 1 kg of milk with 4% fat content. Biochemical studies showed that the total cholesterol content in the blood of cows receiving FA-Ca increased by 20.3% ($P \leq 0.05$), with a tendency to increase the concentration of NEFA by 12.5% ($P \leq 0.1$), which positively affected the decrease in the ratio of NEFA to cholesterol (0.052), compared to the control (0.055). Optimization of energy nutrition of cows during the milking period with the use of FA-Ca affected the efficiency of milk production and was manifested in a decrease in its cost by 1.8%, with an increase in income by 6866.6 rubles, calculated per 1 head.

Keywords: high-yielding dairy cows, calcium salts of fatty acids, productivity, blood biochemistry, economic impact

Acknowledgments: The Ministry of Education supported this work and Science of the Russian Federation in accordance with the research plan for 2024-2026 of the Federal State Budgetary Scientific Institution FRC VIZh named after LK Ernst (No. 12402020032-4).

For citation: Golovin AV, Lotorev VA. Efficiency of using protected vegetable fats in optimizing energy nutrition for high-yielding cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2026;109(2):260-271. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-2-260>

Введение.

Высокоудойные молочные коровы на протяжении всего новотельного периода, охватывающего первые 120 дней лактации, на фоне доминанты продуктивности и ограниченного потребления кормов рациона, в силу гормональных особенностей животных в этот период, могут испытывать повышенную потребность в энергии и протеине на синтез молочной продукции и интенсивное протекание обменных процессов (Волгин В.И. и др., 2018; Головин А.В., 2024).

Одним из приемов, который дает возможность эффективно покрывать энергетические затраты и снижать интенсивность использования на эти цели резервов собственного тела животного, является применение в рационах молочных коров различных жировых кормовых добавок, на фоне умеренного скормливания зерновых концентратов, так как жиры по содержанию энергии вдвое превышают углеводистые и белковые компоненты рационов (Погребняк В.А. и др., 2020; Шаабан М., 2023).

Однако кормовые добавки, содержащие жиры, имеют свои особенности, которые заключаются в различном жирнокислотном составе, обусловленном их происхождением, что по-разному проявляется при воздействии на процессы пищеварения жвачных животных. Так, содержащие преимущественно насыщенные жирные кислоты (до 60 %) животные жиры не вызывают принципиальных ограничений в их использовании в рационах молочного скота, но при этом они имеют непродолжительный срок хранения и необходимо располагать специальным оборудованием для их нагревания с целью придания им текучести для ввода в кормовые смеси (Головин А.В. и др., 2020). В то же время растительные масла, которые содержат высокую удельную массу ненасыщенных жирных кислот, при скормливания в большом количестве (250 г и более) могут отрицательно влиять на переваримость клетчатки рационов в силу отрицательного воздействия на популяцию бактерий рубца (Dórea JR and Armentano LE, 2017).

Ввиду вышеизложенного, для придания растительным жирам инертных свойств при прохождении преджелудков, их подвергают различным методам «защиты» от воздействия на микрофлору при помощи различных технологических способов, таких как разделение или сепарирование нагретых масел на легко- и тугоплавкие фракции в зависимости от насыщенности жирных кислот, последняя из которых содержит наибольшую концентрацию насыщенных жирных кислот, и такие жиры получили название фракционированные, а более жидкую фракцию, состоящую преимущественно из ненасыщенных кислот, искусственно насыщают водородом и такие жиры характеризуются как гидрогенизированные (Булгакова Д.А. и др., 2022; Shepardson RP and Harvatinе KJ, 2021). Наряду с вышеперечисленными физическими методами, существуют и химические – когда жирные кислоты растительных или животных жиров, в результате химических реакций преобразовывают в их кальциевые соли, которые стабильны при прохождении преджелудков, но подвергаются

распаду в сычуге под воздействием более низкой pH и пищеварительных ферментов (dos Santos Neto JM et al., 2021).

Вместе с тем, ряд отечественных и зарубежных ученых на основании серии проведенных экспериментов высказали мнение по поводу применения жировых добавок растительного происхождения представленных кальциевыми солями жирных кислот в кормлении лакирующих молочных коров, которое состоит в констатации полученных данных о более высокой усвояемости жирных кислот из кальциевых солей, так как они содержатся в свободной, а не связанной как в жирах форме (триглицериды), что оказывает положительное влияние на уровень продуктивности и компонентный состав молока (Саткеева А.Б. и Шастунов С.В., 2018; Перова Н.А. и Головин А.В., 2022; Frank E et al., 2022). Наряду с этим входящие в состав кальциевых солей ненасыщенные жирные кислоты содержащие полиненасыщенные связи, позитивно влияют на состояние воспроизводительной функции коров (Десятов О.А. и др., 2025).

В целом следует констатировать, что данная проблема остается актуальной для дальнейших исследований, так как на эффективность применения различных защищенных растительных жиров могут оказывать влияние разные факторы (Shpirer J et al., 2023; Shpirer J et al., 2024), основными из которых являются отличия в отдельных параметрах технологий производства жировых концентратов и наборе сырья для их приготовления, что существенным образом сказывается на усвояемости и жирнокислотном составе получаемых жиров, из чего и складываются продуктивный и экономический эффекты от их применения.

Цель исследования.

Подтвердить ранее полученные данные о положительном влиянии жировой кормовой добавки, включающей жирные кислоты растительного происхождения в форме солей кальция, на коррекцию энергетического питания высокоудойных лакирующих коров в период раздоя и повышение эффективности производства молока в результате проведения производственной апробации.

Материал и методы исследования.

Объект исследования. Высокоудойные лакирующие коровы голштинской породы в первую треть лактации (ООО «АПК «Вохринка», Московской обл.).

В ходе проведения эксперимента обращение с животными подопытных групп в производственных условиях осуществлялось с соблюдением требований ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур».

Схема эксперимента. Научно-производственный опыт проводился в зимне-стойловый период 2024 г. на коровах с удоем по предыдущей лактации около 10000 кг молока при привязном содержании. В апробации было задействовано 2 группы новотельных коров (n=20), которые формировались по принципу групп-аналогов. Период учета основных показателей проводимого эксперимента составил 120 первых дней лактации.

Животные подопытных групп в ходе эксперимента получали хозяйственный рацион, разработанный с учетом норм потребностей лакирующих коров в питательных веществах (Некрасов Р.В. и др., 2018), который задавался в виде кормовой смеси, включающей объемистые и концентрированные корма, патокую кормовую и дополнительной индивидуальной дачи концентрированных кормов перед доением коров.

Коровам опытной группы в течение 90 дней (31-120 день лактации) к основному рациону задавали по 0,5 кг/гол. в сутки защищенного жира (Calci Feed Max, ГК «Эфко», Россия), содержащего жирные кислоты растительного происхождения в форме солей кальция (ЖК-Са), в 1,0 кг которого содержится 32,0 МДж обменной энергии (ОЭ), с целью повышения энергетической насыщенности сухого вещества (СВ) рациона за счет увеличения концентрации сырого жира.

С целью уточнения степени влияния апробируемого инертного жира на потребление кормов основного рациона проводили еженедельный групповой учет задаваемых кормов и их остатков в течение 2-х смежных суток. Молочную продуктивность животных подопытных групп учитывали по показаниям индивидуальных контрольных доений дважды в месяц с определением в молоке массовой доли жира и белка.

Расчет содержания основных питательных веществ и энергии в кормах осуществляли в соответствии с величиной показателей химического состава, определение которого проводилось по методам зоотехниче-

ского анализа: сухое вещество – по ГОСТ Р 52838-2007; сырая зола – по ГОСТ 26226-95; азот и сырой протеин – по ГОСТ 13496.4-2019; сырая клетчатка – по ГОСТ Р 52839-2007; легкопереваримые углеводы (крахмал и сахар) – по ГОСТ 26176-2019; сырой жир – по ГОСТ 32905-2014; кальций – по ГОСТ 26570-95; фосфор – по ГОСТ 26657-97.

Уточнение уровня распадаемости сырого протеина в кормах осуществляли по внутренней методике с использованием «искусственного рубца» (Ankom Daisy II, США). Определение содержания лизина и метионина в кормах производили по методике выполнения измерений массовой доли аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии М-02-902-142-07.

В конце эксперимента для проведения биохимических исследований осуществили забор крови от 5 животных из каждой подопытной группы через 3 часа после утреннего кормления.

Оборудование и технические средства. Значение показателей компонентного состава молока определялось на инфракрасном анализатора его качества «Foss Electric» (Дания) с автоматической подачей проб «CombiFoss FT+» в АО «Московское» по племенной работе». Исследования концентрации биохимических показателей сыворотки крови проводились на автоматическом биохимическом анализаторе Erba Mannheim automatic XL-640 («Lachema s.r.o.», Чехия) в отделе физиологии и биохимии с.-х. животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста.

Статистическая обработка. Весь цифровой материал, полученный по результатам проведенных исследований, подвергался статистической обработке с использованием t-критерия Стьюдента, достоверными считали различия при $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$.

Результаты исследований.

Проводимый в ходе эксперимента учет не выявил различий в потреблении основных кормов животными подопытных групп, т. е. ввод ЖК-Са (0,5 кг/гол.) в рацион коров опытной группы не оказал отрицательного воздействия на потребление СВ. Вместе с тем увеличение концентрации в СВ сырого жира (до 5,5 %) дало возможность повысить в рационе коров опытной группы общее содержание обменной энергии (287,2 МДж против 271,0 – в контроле), что положительным образом отразилось на энергетической насыщенности СВ рациона (до 11,4 МДж/кг) (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика рационов по содержанию нутриентов
 Table 1. Characteristics of diets by nutrient content

Показатель / Indicator	Контрольная / Control	Опытная/Experimental
Обменная энергия, МДж / Metabolizable energy, MJ	271,2	287,2
Сухое вещество, кг / Dry matter, kg	24,7	25,1
КОЭ в СВ, МДж/кг / CME in DM, MJ/kg	11,0	11,4
Сырой протеин г / Crude protein, g	4328,7	4328,7
Распадаемый протеин г / Degradable protein, g	2696,6	2696,6
Нераспадаемый протеин, г / Non-degradable protein, g	1632,1	1632,1
Обменный протеин, % / Metabolic protein, %	2423,0	2494,5
Переваримый протеин, г / Digestible protein, g	3017,1	3017,1
Лизин, г / Lysine, g	171,0	171,0
Метионин, г / Methionine, g	90,6	90,6
Сырая клетчатка, г / Crude fiber, g	4264,8	4264,8
НДК, г / NDF, g	8259,0	8259,0
Сырой жир, г / Crude fat, g	963,4	1384,6
Крахмал, г / Starch, g	5491,7	5491,7
Сахар, г / Sugar, g	1708,3	1708,3
Кальций, г / Calcium, g	192,2	192,1
Фосфор, г / Phosphorus, g	121,4	121,4

Анализируя цифровой материал, представленный в таблице 2, можно констатировать о получении положительного эффекта от увеличения энергетической плотности СВ рациона в период

раздоя на 0,4 МДж/кг при использовании жировой кормовой добавки в виде кальциевых солей (ЖК-Са) в количестве 0,5 кг, который у коров опытной группы проявился в увеличении количества надоев за 4 месяца молока (на 8,6 % при $P \leq 0,05$).

Таблица 2. Мониторинг молочной продуктивности коров и затрат питательных веществ рационов (n=20, M±SEM)

Table 2. Monitoring of cow milk production and nutrient consumption in diets (n=20, M±SEM)

Показатель / Indicator	Контрольная / Control	Опытная / Experimental
Показатели за период 0-120 дней / Indicators for the period 0-120 days		
Надоев натурального молока, кг / Natural milk produced, kg	4870,5±136,3	5290,5±148,1*
Суточный удой молока, кг / Daily milk yield, kg	40,59±1,14	44,09±1,23*
Массовая доля жира, % / Mass fraction of fat, %	4,42±0,09	4,37±0,10
Массовая доля белка, % / Mass fraction of protein, %	3,24±0,06	3,20±0,07
Надоев 4 %-ного молока, кг / 4% of milk yielded, kg	5382,7±131,3	5778,6±139,0*
Суточный удой 4 %-ного молока, кг / Daily milk yield of 4% milk, kg	44,86±1,09	48,15±1,16*
Количество молочного жира, кг / Amount of milk fat, kg	215,31±5,25	231,14±5,56*
Количество молочного белка, кг / Amount of milk protein, kg	157,64±4,18	169,40±3,73*
Затраты на образование 1 кг 4 %-ного молока / Costs of producing 1 kg of 4% milk		
Обменной энергии, МДж / Metabolizable energy, MJ	5,92	5,77
Сухого вещества, кг / Dry matter, kg	0,54	0,51
Концентратов с патокой, г / Concentrates with molasses, g	341	324

Примечание: * – $P \leq 0,05$ при сравнении с контрольной группой

Note: * – $P \leq 0,05$ when compared with the control group

Проводимый в течение эксперимента учет показателей молочной продуктивности показал некоторую тенденцию к снижению в опытной группе коров содержания жира в молоке на 0,05 абсолютных %. Однако, скармливание животным опытной группы защищенного жира (ЖК-Са) благоприятно повлияло на величину надоев молока 4 %-ной жирности и более высокий выход молочного жира (на 7,3 % при $P \leq 0,05$), а выход молочного белка с молоком коров опытной группы превосходил контроль на 11,8 кг или 7,5 % ($P \leq 0,05$) на фоне сниженных (на 2,5 %) затрат обменной энергии на синтез 1 кг молока 4 %-ной жирности.

Анализируя экспериментальные данные, полученные по итогам биохимических исследований крови животных подопытных групп, проведенных на 120 день лактации, следует отметить положительное влияние применения защищенного растительного жира (ЖК-Са) в период раздоя с целью повышения энергетической насыщенности рациона, на интенсивность обменных процессов в организме коров опытной группы, и более рельефно оно проявилось в показателях липидного обмена (табл. 3).

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что в крови коров, получавших кальциевые соли ЖК, на фоне отмеченной тенденции увеличения содержания НЭЖК на 12,5 % ($P \leq 0,1$) повысилась концентрация общего холестерина на 20,3 % ($P \leq 0,05$), а это, в свою очередь, положительным образом отразилось на снижении отношения величин НЭЖК к холестерину (0,052) в сравнении с контролем (0,055) и может указывать на более интенсивное использование свободных жирных кислот как на образование молока, так и компенсацию энергетических затрат в организме животных.

Таблица 3. Результаты биохимических исследований крови коров (n=5, M±SEM)
 Table 3. Results of biochemical studies of cow blood (n=5, M±SEM)

Показатель / Indicator	Контрольная / Control	Опытная / Experimental
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	84,30±1,43	85,72±1,21
Альбумины, г/л / Albumins, g/l	28,06±0,98	29,12±1,31
Глобулины, г/л / Albumins, g/l	56,24±0,69	56,60±1,85
А/Г коэффициент / A/G ratio	0,50	0,51
Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/l	89,23±2,39	87,25±3,32
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	4,02±0,16	4,18±0,18
АЛТ, МЕ/л / ALT, IU/l	34,24±2,92	34,84±1,01
АСТ, МЕ/л / AST, IU/l	105,68±9,92	107,92±10,77
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	3,12±0,16	3,03±0,11
Билирубин общий, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/l	1,01±0,05	1,03±0,03
НЭЖК, ммоль/л / NEFA, mmol/l	0,24±0,01	0,27±0,01
Холестерин, ммоль/л / Cholesterol, mmol/l	4,33±0,18	5,21±0,31*
Отношение НЭЖК/холестерин / NEFA/cholesterol ratio	0,055	0,052
Триглицериды, ммоль/л / Triglycerides, mmol/l	0,21±0,01	0,21±0,01
Магний, ммоль/л / Magnesium, mmol/l	0,85±0,04	0,86±0,01
Кальций, ммоль/л / Calcium, mmol/l	2,29±0,09	2,35±0,06
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	1,83±0,08	1,86±0,17
Хлориды, ммоль/л / Chlorides, mmol/l	94,54±0,51	94,70±1,01
Щелочная фосфатаза, МЕ/л / Alkaline phosphatase, IU/l	106,6±19,64	108,6±10,81

Примечание: * – P ≤ 0,05 при сравнении с контрольной группой
 Note: * – P ≤ 0.05 when compared with the control group

При определении экономического эффекта от применения защищенного растительного жира (ЖК-Са) в кормлении молочных коров опирались на показатели по затратам на производство молока 3,4 %-ной жирности сложившееся в хозяйстве (2024 год). Произведенные расчеты показали, что повышение энергетической ценности рациона коров опытной группы за счет скармливания ЖК-Са в дозе 0,5 кг/гол. увеличило стоимость израсходованных за 4 месяца лактации кормов на 5112,0 руб. по сравнению с контролем. Общие затраты на производство молочной продукции в опытной группе также были выше контроля при более высоком уровне продуктивности животных (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая эффективность производства молока при использовании ЖК-Са (на 1 гол., руб.)
 Table 4. Economic efficiency of milk production using FA-Ca (per 1 head, rub.)

Показатель / Indicator	Контрольная / Control	Опытная / Experimental
Цена реализации 1 ц молока / Selling price of 1 c of milk	3700	3700
Удой молока 3,4 %-ной жирности, ц / Milk yield 3.4% fat, c	63,33	67,98
Сумма от реализации молока / Amount from milk sales	234321,0	251526,0
Общие затраты на производство / Total production costs	191488,4	201826,8
Себестоимость 1 ц молока / Cost price of 1 c of milk	3023,7	2968,9
Доход от реализации молока / Income from milk sales	42832,6	49699,2

Однако, расчет себестоимости молока базисной жирности показал ее снижение на 1,8 % в группе животных, получавших в составе рациона ЖК-Са. Вместе с тем количество денежных

средств, вырученных от продажи молока в подопытных группах, значительно превосходило общие затраты на его производство. В результате сумма дохода, полученного от реализации молочной продукции в опытной группе, превышала контрольную на 6866,6 руб., что свидетельствует о высокой экономической эффективности применения ЖК-Са в рационах высокоудойных коров в начале лактации в дозе 0,5 кг/гол., установленной ранее по итогам научно-хозяйственного опыта.

Обсуждение полученных результатов.

Полученные данные по итогам проведения производственной проверки подтвердили ранее полученные результаты в научно-хозяйственном опыте на молочных коровах с высоким уровнем продуктивности по эффективности увеличения энергетической насыщенности сухого вещества рационов в период раздоя с 11,0 до 11,2 и 11,4 МДж при включении жировой кормовой добавки, содержащей жирные кислоты растительного происхождения в виде кальциевых солей, в дозе 0,25 и 0,5 кг/гол., где был установлен положительный эффект от ее использования на показатели продуктивности, который проявился в увеличении удоя 4 %-ного молока на 5,4 и 7,7 % ($P \leq 0,05$) при снижении затрат обменной энергии (на 3,3 %) на синтез компонентов молока, на фоне повышения в крови коров опытной группы концентрации общего холестерина на 20,8 % ($P \leq 0,1$) и 25,4 % ($P \leq 0,05$) и тенденции увеличения содержания НЭЖК на 8,0 и 12,0 % ($P \leq 0,1$), что положительно отразилось на снижении отношения концентрации НЭЖК к холестерину (0,054), по сравнению с контролем (0,061) (Головин А.В. и др., 2025).

Учитывая, что в научно-хозяйственном опыте был получен наиболее выраженный эффект от применения жировой кормовой добавки, содержащей жирные кислоты растительного происхождения в виде кальциевых солей в дозе 0,5 кг/гол. в сутки, при проведении производственной апробации был сделан выбор в пользу данной дозировки защищенного жира. Это позволило увеличить энергетическую насыщенность сухого вещества рациона коров опытной группы до 11,4 МДж/кг, т. е. наиболее полно оптимизировать рацион новотельных высокоудойных коров по уровню энергетического питания (Головин А.В., 2025).

Целесообразность увеличения содержания сырого жира в рационах высокоудойных молочных коров в новотельный период при включении ЖК-Са с целью увеличения энергетической плотности рациона на основании полученных результатов проведенных исследований отмечали и другие авторы. Так, в опыте по эффективности скормливания молочным коровам 400 г/гол. ЖК-Са в течение 3 мес. новотельного периода получены положительные результаты по влиянию на молочную продуктивность коров, удой повысился на 6,3 %, а количество молочного жира в молоке – на 9,1 % (Саткеева А.Б. и др., 2018).

При этом включение в рацион молочных коров с удоем 8000 кг ЖК-Са в количестве 500 г/гол. в сутки, оказало более выраженное продуктивное действие, которое проявилось в увеличении удоя молока 4 %-ной жирности за первые 100 дней лактации на 8,0% ($P \leq 0,05$) без снижения потребления СВ рациона (Перова Н.А. и Головин А.В., 2022).

В производственном эксперименте (Свирид А.И. и Гамко Л.Н., 2016), проведенном на двух группах по 30 голов высокопродуктивных коров в период раздоя, получен положительный результат по скормливанию коровам опытной группы 300 г/гол. в сутки ЖК-Са, как в увеличении удоя молока натуральной жирности на 10,1 % ($P \leq 0,05$), так и в повышении концентрации общего холестерина в крови коров на 15,2 % ($P \leq 0,001$), что согласуется с нашими результатами, где в крови коров опытной группы на фоне тенденции увеличения содержания НЭЖК на 12,5 % ($P \leq 0,1$) повысилась концентрация общего холестерина на 20,3 % ($P \leq 0,05$).

Вместе с тем исследования Frank E с коллегами (2022) показали, что кормление молочных коров рационами с высоким содержанием объемистых кормов, содержащими до 6,8% сырого жира за счет включения 3,9 % ЖК-Са (в среднем 1095 г/гол. в сутки), не оказало отрицательного влияния на удой молока и содержание жира, но несколько снизило выход белка и усвояемость клетчатки в пищеварительном тракте. Это предполагает, что включение высоких доз ЖК-Са в рационы молочных коров с низким содержанием клетчатки может быть вполне приемлемым вариантом.

Полученные нами результаты исследований по итогам производственной проверки согласуются с рекомендациями перечисленных выше работ ряда авторов и свидетельствуют о необходимости нормирования рационов молочных коров с высоким уровнем продуктивности в период раздоя по содержанию сырого жира, что оказывает существенное влияние на энергетическую насыщенность сухого вещества рациона, а использование защищенных растительных жиров в виде солей кальция жирных кислот, показало высокий эффект при корректировке уровня энергетического питания высокоудойных коров (Головин А.В. и др., 2025).

Заключение.

Результаты научно-производственной апробации по корректировке энергетического питания высокоудойных лактирующих коров в новотельный период за счет повышения энергетической насыщенности СВ рациона (до 11,4 МДж/кг) за счет применения жировой кормовой добавки, содержащей жирные кислоты растительного происхождения в виде кальциевых солей (ЖК-Са) в дозе 0,5 кг/гол., подтвердили ранее полученные данные о положительном влиянии ЖК-Са на раздой коров, которое в опытной группе животных проявилось в прибавке надоенного молока за 4 месяца лактации на 420 кг или 8,6 % ($P \leq 0,05$) при увеличении суммарного выхода молочного жира и белка соответственно на 15,8 кг или 7,3 % ($P \leq 0,05$) и на 11,8 кг или 7,5 % ($P \leq 0,05$) по отношению к контролю, при снижении затрат обменной энергии на 2,5 % на образование молока 4 %-ной жирности. Исследования биохимического статуса крови показали, что в крови коров опытной группы повысилось содержание общего холестерина на 20,3 % ($P \leq 0,05$) при тенденции увеличения концентрации НЭЖК на 12,5 % ($P \leq 0,1$), что положительно отразилось на снижении отношения концентрации НЭЖК к холестерину (0,052) по сравнению с контролем (0,055). Расчет экономических показателей производства молока за 4 месяца лактации показал эффективность скармливания коровам ЖК-Са (0,5 кг), которая проявилась в снижении себестоимости молочной продукции на 1,8 % при получении дополнительного дохода в размере 6866,6 руб. на 1 голову.

Список источников

1. Влияние типов защищенных жиров в кормлении высокопродуктивных коров на жирнокислотный состав молока / Д.А. Булгакова, А.М. Булгаков, В.М. Жуков, Н.М. Понамарев, В.Н. Гетманец, В.А. Мартынов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 7(213). С. 88-93. [Bulgakova DA, Bulgakov AM, Zhukov VM, Ponomarev NM, Getmanets VN, Martynov VA. Bulletin of Altai State Agricultural University. 2022;7(213):88-93. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-213-7-88-93>
2. Головин А.В. Эффективность использования растительных белковых концентратов при оптимизации протеинового питания молочных коров // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 4. С. 206-217. [Golovin AV. Efficiency of plant protein concentrates in optimizing protein nutrition of dairy cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(4):206-217. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-206>
3. Головин А.В. Эффективность применения кальциевых солей жирных кислот при оптимизации энергетического питания молочных коров // Аграрная наука. 2025. № 3. С.76-82. [Golovin AV. Efficiency of using calcium salts of fatty acids in optimizing energy nutrition of dairy cows. Agrarian Science. 2025;3:76-82. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-392-03-76-82>
4. Головин А.В., Лоторев В.А., Рыков Р.А. Влияние защищенного жира на продуктивность и биохимический статус крови молочных коров // Ветеринария и кормление. 2025. № 4. С. 26-29. [Golovin AV, Lotorev VA, Rykov RA. The influence of protected fat on the productivity and biochemical status of blood of dairy cows. Veterinaria i kormlenie. 2025;4:26-29. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-4-7>
5. Головин А.В., Некрасов Р.В., Харитонов Е.Л. Использование липидсодержащих энергетических концентратов различного происхождения в кормлении молочных коров: моногра-

фия. Дубровицы: ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2020. 120 с. [Golovin AV, Nekrasov RV, Kharitonov EL. Ispol'zovanie lipidsoderzhashchih ehnergeticheskikh koncentratov razlichnogo proishozhdeniya v kormlenii molochnyh korov: monografiya. Dubrovicy: FGBNU FNC VIZh im. LK Ehrnsta; 2020:120 p. (*In Russ.*)].

6. ГОСТ 13496.4-2019. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. Введ. 2020-08-01. М.: Стандартинформ, 2019. 15 с. [GOST 13496.4-2019. Fodder, mixed fodder and raw mixed fodder. Methods of nitrogen and crude protein determination. Vved. 2020-08-01. Moscow: Standartinform; 2019:15 p. (*In Russ.*)].

7. ГОСТ 26176-2019. Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. Введ. 2020-08-01. М.: Стандартинформ, 2019. 11 с. [GOST 26176-2019. Fodders, mixed feeds. Methods for determination of soluble and hydrolysable carbohydrates. Vved. 2020-08-01. Moscow: Standartinform; 2019:11 p. (*In Russ.*)].

8. ГОСТ 26226-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы. Введ. 1997-01-01. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. 5 с. [GOST 26226-95. Fodder, mixed fodder and mixed fodder raw material. Methods for determination of raw ash. Vved. 1997-01-01. Minsk: Mezhdgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; 2003:5 p. (*In Russ.*)].

9. ГОСТ 26570-95. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция. Введ. 1997-01-01. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. 13 с. [GOST 26570-95. Fodder, mixed fodder and mixed fodder raw material. Methods for determination of calcium. Vved. 1997-01-01. Minsk: Mezhdgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; 2003:13 p. (*In Russ.*)].

10. ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. Введ. 1999-01-01. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. 10 с. [GOST 26657-97. Fodders, mixed fodders, mixed fodder raw materials. Methods for determination of phosphorus content. Vved. 1999-01-01. Minsk: Mezhdgosudarstvennyj sovet po standartizacii, metrologii i sertifikacii; 1999:10 p. (*In Russ.*)].

11. ГОСТ 32905-2014 (ISO 6492:1999). Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира. Введ. 2016-01-01. М.: Стандартинформ, 2015. 11 с. [GOST 32905-2014 (ISO 6492:1999). Feeds, mixed feeds and raw material. Method for determination of fat content. Vved. 2016-01-01. Moscow: Standartinform; 2015:11 p. (*In Russ.*)].

12. ГОСТ Р 52838-2007. Корма. Методы определения содержания сухого вещества. Введ. 2009-01-01. М.: Стандартинформ, 2008. 7 с. [GOST R 52838-2007. Feeds. Methods for determination of dry matter content. Vved. 2009-01-01. Moscow: Standartinform; 2008:7 p. (*In Russ.*)].

13. ГОСТ Р 52839-2007. Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации. Введ. 2009-01-01. М.: Стандартинформ, 2011. 9 с. [GOST R 52839-2007. Feeds. Methods for determination of crude fibre content with intermediate filtration. Vved. 2009-01-01. Moscow: Standartinform; 2011:9 p. (*In Russ.*)].

14. Десятов О.А., Семенова Ю.А., Савина Е.В. Эффективность применения в рационах коров кормовых групп Омега 3-Актив и Полисол Омега-3 и их влияние на показатели продуктивности, воспроизводства и качества молока // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 3(71). С. 130-138. [Desyatov OA, Semenova YuA, Savina EV. Efficiency of using feed additives omega 3-active and polisol omega-3 in cow diets and their impact on productivity, reproduction and milk quality. Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy. 2025;3(71):130-138. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2025-3-130-138>

15. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / под ред. Р.В. Некрасов и др. М.: РАН, 2018. 290 с. [Nekrasov RV, et al, editors. Standards requirements of dairy cattle and pigs in nutrients: monografiya. Moscow: Russian Academy of Sciences; 2018:290 p. (*In Russ.*)].

16. Оптимизация кормления высокопродуктивного молочного скота / В.И. Волгин, Л.В. Романенко, З.Л. Федорова, К.В. Племяшев, Е.А. Корочкина. СПб.: Проспект Науки, 2018. 359 с. [Volgin VI, Romanenko LV, Fedorova ZL, Plemyashev KV, Korochkina EA. Optimizaciya kormleniya vysokoproduktivnogo molochnogo skota. St. Petersburg: Prospect Nauki; 2018:359 p. (*In Russ.*)].
17. Перова Н.А., Головин А.В. Эффективность применения защищенного растительного жира в кормлении молочных коров // Ветеринария и кормление. 2022. № 1. С. 41-43. [Perova NA, Golovin AV. The effectiveness of the use of rumen protected fats in dairy feeding. Veterinaria i kormlenie. 2022;1:41-43. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-1-9>
18. Погребняк В.А., Трубчанинова Н.С., Дуюн А.А. Влияние формы защищенных жиров на количественные и качественные показатели молока // Молочное и мясное скотоводство. 2020. № 3. С. 27-31. [Pogrebnyak VA, Trubchaninova NS, Duyun AA. The impact of the form of protected fats on the quantitative and qualitative indexes of milk. Dairy and beef cattle breeding. 2020;3:27-31. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.70.83.006>
19. Саткеева А.Б., Шастунов С.В. Влияние «Мегалак» на молочную продуктивность коров // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 9. С. 156-159. [Satkeeva AB, Shastunov SV. Effects of Megalac on dairy productivity of cows. Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy. 2018;9:156-159. (*In Russ.*)].
20. Свирид А.И., Гамко Л.Н. Использование «защищенных» жиров в рационах высокопродуктивных коров // Аграрная наука. 2016. № 8. С. 25-26. [Svirid AI, Gamko LN. Use the protected fat in diet of highly productive cows. Agrarian Science. 2016;8:25-26. (*In Russ.*)].
21. Шаабан М. Анализ российского рынка кормовых добавок // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 3. 76-91. [Shaaban M. Analysis of the Russian feed additives market. Animal Husbandry and Fodder Production. 2023;106(3):76-91. (*In Russ.*)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>
22. Dórea JR, Armentano LE. Effects of common dietary fatty acids on milk yield and concentrations of fat and fatty acids in dairy cattle. Anim Prod Sci 2017;57(11):2224-2236. <https://doi.org/10.1071/AN17335>
23. Dos Santos Neto JM, de Souza J, Lock AL. Effects of calcium salts of palm fatty acids on nutrient digestibility and production responses of lactating dairy cows: A meta-analysis and meta-regression. Journal of Dairy Science. 2021;104(9):9752-9768. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19936>
24. Frank E, Livshitz L, Portnick Y, Kamar H, Alon T, Moallem U. The effects of high-fat diets from calcium salts of palm oil on milk yields, rumen environment, and digestibility of high-yielding dairy cows fed low-forage diet. Animals (Basel). 2022;12(16):2081. <https://doi.org/10.3390/ani12162081>
25. Shepardson RP, Harvatine KJ. Effects of fat supplements containing different levels of palmitic and stearic acid on milk production and fatty acid digestibility in lactating dairy cows. Dairy Sci. 2021;104(7):7682-7695. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19665>
26. Shpirer J, Livshits L, Kamer H, Alon T, Portnik Y, Moallem U. Effects of the palmitic-to-oleic ratio in the form of calcium salts of fatty acids on the production and digestibility in high-yielding dairy cows. Journal of Dairy Sci. 2024;107(9):6785-6796. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24382>
27. Shpirer J, Livshits L, Kamer H, Alon T, Portnik Y, Moallem U. The form more than the fatty acid profile of fat supplements influences digestibility but not necessarily the production performance of dairy cows. Journal of Dairy Science. 2023;106(4):2395-2407. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22190>

References

1. Bulgakova DA, Bulgakov AM, Zhukov VM, Ponomarev NM, Getmanets VN, Martynov VA. Bulletin of Altai State Agricultural University. 2022;7(213):88-93. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2022-213-7-88-93>
2. Golovin AV. Efficiency of plant protein concentrates in optimizing protein nutrition of dairy cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2024;107(4):206-217. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-4-206>

3. Golovin AV. Efficiency of using calcium salts of fatty acids in optimizing energy nutrition of dairy cows. *Agrarian Science*. 2025;3:76-82. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-392-03-76-82>
4. Golovin AV, Lotorev VA, Rykov RA. The influence of protected fat on the productivity and biochemical status of blood of dairy cows. *Veterinary Science and Feeding*. 2025;4:26-29. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2025-4-7>
5. Golovin AV, Nekrasov RV, Kharitonov EL. The use of lipid-containing energy concentrates of various origins in feeding dairy cows: monographs. Dubrovitsy: FSBSI FRS for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst; 2020:120 p.
6. State Standard 13496.4-2019. Fodder, mixed fodder and raw mixed fodder. Methods of nitrogen and crude protein determination. Implementation date 2020-08-01. Moscow: Standartinform; 2019:15 p.
7. State Standard 26176-2019. Fodders, mixed feeds. Methods for determination of soluble and hydrolysable carbohydrates. Implementation date 2020-08-01. Moscow: Standartinform; 2019:11 p.
8. State Standard 26226-95. Fodder, mixed fodder and mixed fodder raw material. Methods for determination of raw ash. Implementation date 1997-01-01. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification; 2003:5 p.
9. State Standard 26570-95. Fodder, mixed fodder and mixed fodder raw material. Methods for determination of calcium. Implementation date 1997-01-01. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification; 2003:13 p.
10. State Standard 26657-97. Fodders, mixed fodders, mixed fodder raw materials. Methods for determination of phosphorus content. Implementation date 1999-01-01. Minsk: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification; 1999:10 p.
11. State Standard 32905-2014 (ISO 6492:1999). Feeds, mixed feeds and raw material. Method for determination of fat content. Implementation date 2016-01-01. Moscow: Standartinform; 2015:11 p.
12. State Standard R 52838-2007. Feeds. Methods for determination of dry matter content. Implementation date 2009-01-01. Moscow: Standartinform; 2008:7 p.
13. State Standard R 52839-2007. Feeds. Methods for determination of crude fibre content with intermediate filtration. Implementation date 2009-01-01. Moscow: Standartinform; 2011:9 p.
14. Desyatov OA, Semenova YuA, Savina EV. Efficiency of using feed additives omega 3-active and polisol omega-3 in cow diets and their impact on productivity, reproduction and milk quality. *Herald of Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2025;3(71):130-138. <https://doi.org/10.18286/1816-4501-2025-3-130-138>
15. Nekrasov RV, et al, editors. Standards requirements of dairy cattle and pigs in nutrients: monograph. Moscow: Russian Academy of Sciences; 2018:290 p.
16. Volgin VI, Romanenko LV, Fedorova ZL, Plemyashev KV, Korochkina EA. Optimization of feeding of high-yielding dairy cattle. St. Petersburg: Prospect Nauki; 2018:359 p.
17. Perova NA, Golovin AV. The effectiveness of the use of rumen protected fats in dairy feeding. *Veterinary Science and Feeding*. 2022;1:41-43. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-1-9>
18. Pogrebnyak VA, Trubchaninova NS, Duyun AA. The impact of the form of protected fats on the quantitative and qualitative indexes of milk. *Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2020;3:27-31. <https://doi.org/10.33943/MMS.2020.70.83.006>
19. Satkeeva AB, Shastunov SV. Effects of Megalac on dairy productivity of cows. *Herald of the Kursk State Agricultural Academy*. 2018;9:156-159.
20. Svirid AI, Gamko LN. Use the protected fat in diet of highly productive cows. *Agrarian Science*. 2016;8:25-26.
21. Shaaban M. Analysis of the Russian feed additives market. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(3):76-91. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-3-76>

22. Dórea JR, Armentano LE. Effects of common dietary fatty acids on milk yield and concentrations of fat and fatty acids in dairy cattle. *Anim Prod Sci.* 2017;57(11):2224-2236. <https://doi.org/10.1071/AN17335>
23. Dos Santos Neto JM, de Souza J, Lock AL. Effects of calcium salts of palm fatty acids on nutrient digestibility and production responses of lactating dairy cows: A meta-analysis and meta-regression. *Journal of Dairy Science.* 2021;104(9):9752-9768. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19936>
24. Frank E, Livshitz L, Portnick Y, Kamar H, Alon T, Moallem U. The effects of high-fat diets from calcium salts of palm oil on milk yields, rumen environment, and digestibility of high-yielding dairy cows fed low-forage diet. *Animals (Basel).* 2022;12(16):2081. <https://doi.org/10.3390/ani12162081>
25. Shepardson RP, Harvatine KJ. Effects of fat supplements containing different levels of palmitic and stearic acid on milk production and fatty acid digestibility in lactating dairy cows. *Dairy Sci.* 2021;104(7):7682-7695. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19665>
26. Shpirer J, Livshits L, Kamer H, Alon T, Portnik Y, Moallem U. Effects of the palmitic-to-oleic ratio in the form of calcium salts of fatty acids on the production and digestibility in high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Sci.* 2024;107(9):6785-6796. <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24382>
27. Shpirer J, Livshits L, Kamer H, Alon T, Portnik Y, Moallem U. The form more than the fatty acid profile of fat supplements influences digestibility but not necessarily the production performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 2023;106(4):2395-2407. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-22190>

Информация об авторах:

Александр Витальевич Головин, доктор биологических наук, профессор, и.о. заведующего отделом кормления сельскохозяйственных животных, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, 142132, Московская область, городской округ Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: 8(4967) 65-12-08.

Владимир Алексеевич Лоторев, соискатель отдела кормления сельскохозяйственных животных, Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, 142132, Московская область, городской округ Подольск, п. Дубровицы, д. 60, тел.: 8(4967) 65-12-08.

Information about the authors:

Alexander V Golovin, Dr Sci. (Biology), Professor, Acting Head of the Department of Agricultural Animal Nutrition, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk City district, Moscow region, 142132, tel.: 8 (4967) 65-12-08.

Vladimir A Lotorev, PhD candidate, Department of Agricultural Animal Nutrition, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk City district, Moscow region, 142132, tel.: 8 (4967) 65-12-08.

Статья поступила в редакцию 03.03.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 15.06.2026.

The article was submitted 03.03.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 15.06.2026.