

УДК 636.2.084.412

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-67-73

А.В. Головин

Федеральный исследовательский центр
животноводства — ВИЖ им. академика
Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, Подольск,
Московская обл., Россия

✉ alexgol2010@mail.ru

Поступила в редакцию:
19.03.2024

Одобрена после рецензирования:
12.07.2024

Принята к публикации:
28.07.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-67-73

Alexander V. Golovin

L.K. Ernst Federal Research Center
for Animal Husbandry, Dubrovitsy, Moscow
region, Russia

✉ alexgol2010@mail.ru

Received by the editorial office:
19.03.2024

Accepted in revised:
12.07.2024

Accepted for publication:
28.07.2024

Нормирование рационов молочных коров по нераспадаемому протеину белковыми добавками растительного происхождения

РЕЗЮМЕ

Методы. Для изучения эффективности использования белковых добавок растительного происхождения с целью нормирования содержания нераспадаемого протеина в рационах в условиях ООО «Лестехстрой» (г. Москва) провели научно-хозяйственный опыт на 3 группах коров голштинской породы с удоем 8000 кг молока.

Результаты. Установили, что увеличение содержания нераспадаемого протеина до 40% в I и II опытных группах против 35% в контроле за счет скармливания глютена кукурузного (0,85 кг) и соевого белкового концентрата (1,0 кг), соответственно, вместо жмыха подсолнечного (1,2 кг) при равной концентрации сырого протеина (17,2%) в сухом веществе в период с 21-го по 100-й день лактации способствовало увеличению удоя молока 4% жирности за 100 дней лактации на 6,3% и 8,5% ($p \leq 0,05$). В молоке коров опытных групп отмечалось снижение содержания мочевины на 4,5% и 7,0% ($p \leq 0,05$) и затрат кормов (ОЭ) на его производство на 5,3–6,7%. В физиологических исследованиях отмечались повышение переваримости сырого протеина на 2,0% и 3,2% абс. ($p \leq 0,05$) в группах коров, получавших защищенные белковые добавки, а также тенденция более интенсивного переваривания сырого жира на 1,2% и 2,2% абс. ($p \leq 0,1$). Экономические расчеты показали, что использование изученных белковых добавок в рационах животных I и II опытных групп позволило снизить себестоимость 1 ц молока базисной жирности на 41,8 руб. и 56,0 руб. при получении дополнительной прибыли в размере 2845,1 руб. и 3861,3 руб. по сравнению с контролем.

Ключевые слова: кормление коров, глютен кукурузный, соевый белковый концентрат, переваримость питательных веществ, молочная продуктивность, экономическая эффективность

Для цитирования: Головин А.В. Нормирование рационов молочных коров по нераспадаемому протеину белковыми добавками растительного происхождения. *Аграрная наука*. 2024; 385(8): 67–73.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-67-73>

© Головин А.В.

Rationing of diets of dairy cows for non-degradable protein with protein supplements of plant origin

ABSTRACT

Methods. This scientific and economic experiment was conducted under the conditions of the Moscow Region on 3 groups of Holstein breed cows showing milk yield of 8000 kg to study the efficiency of rationing of the content of non-degradable protein in feed rations for highly productive cows upon the use of various sources of protected plant-based protein.

Results. It was found that the increase in content of non-degradable protein from 35% in the control group to 40% in experimental groups I and II for the period from day 21 until day 100 of lactation by feeding corn gluten (0.85 kg) and extruded soy protein concentrate (1.0 kg) accordingly instead of sunflower meal (1.2 kg) in the control group, with the similar concentration of raw protein of 17.2% in dry matter of the feed, contributed to the increase in milk yield with 4% fat content over 100 days of lactation by 6.3% and 8.5% ($p \leq 0.05$) and the increase in feed costs (ME) by 5.3–6.7%. In physiological studies, an increase in the digestibility of crude protein by 2.0% and 3.2% abs ($p \leq 0.05$), in groups of cows receiving protected protein supplements, as well as a tendency for more intensive digestion of crude fat by 1.2% and 2.2% abs. ($p \leq 0.1$). Economic calculations showed that the use of the studied protein supplements in the diets of animals of experimental groups I and II made it possible to reduce the cost of 1 c of milk with basic fat content by 41.8 and 56.0 rubles, while receiving additional profit in the amount of 2845.1 and 3861.3 rubles compared to control.

Key words: feeding of cows, corn gluten, soy protein concentrate, nutrient digestibility, milk production, economic efficiency

For citation: Golovin A.V. Rationing of diets of dairy cows for non-degradable protein with protein supplements of plant origin. *Agrarian science*. 2024; 385(8): 67–73 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-67-73>

© A.V. Golovin

Введение/Introduction

Продуктивность молочных коров более чем на 30% зависит от уровня и качества протеина, основными источниками которого являются белковые корма и кормовые добавки, входящие в состав рациона [1–4]. Однако от отела до пика лактации наблюдается дефицит протеина в их рационе, так как в начале лактации животное не в состоянии потребить необходимое количество сухого вещества корма [5–7]. Поэтому для синтеза молока могут использоваться белки мышечных тканей, что приводит к снижению живой массы коров, ухудшению продуктивных качеств животных и угнетению репродуктивной функции [8–11].

В то же время протеин кормов является самым дорогостоящим компонентом рациона животных, так как затраты на него могут составлять от 30 до 50% стоимости рациона. Эффективность использования протеина у высокопродуктивных животных варьирует в широких пределах и зависит от ряда факторов [8–14].

При нормировании рационов высокопродуктивных коров по сырому протеину, содержание которого может колебаться в диапазоне от 16,0 до 18,0% и более в зависимости от уровня продуктивности, повышенное внимание должно уделяться его качеству [15]. Так, балансирование рационов коров только по количеству сырого и переваримого протеина (без учета степени распадаемости в преджелудках) приводит к высокому расходу протеиновых кормов, нарушению метаболизма, снижению продуктивности и рентабельности производства продукции животноводства, при этом нераспадаемая фракция протеина оказывает существенное влияние на удовлетворение потребностей молочного скота в обменном протеине [16, 17].

Важная роль в обеспечении полноценного кормления высокопродуктивных животных, особенно в период раздоя и пика лактации, принадлежит аминокислотному питанию. Поэтому рационы коров нормируют по содержанию незаменимых аминокислот, в первую очередь по уровню метионина и лизина [18, 19].

Наряду с этим лимитирующие уровень молочной продуктивности аминокислоты метионин и лизин должны содержаться в рационе коров в определенном соотношении. Так, по рекомендациям отечественных и зарубежных исследователей соотношение между лизином и метионином в составе как сырого, так и обменного протеина в рационах коров должно находиться в оптимальных соотношениях [20, 21].

Вместе с тем в кормлении высокопродуктивного молочного скота особое место отводится белковым кормовым добавкам растительного происхождения, которые широко используются в составе комбикормов и кормовых смесей для балансирования рационов по протеину и незаменимым аминокислотам, однако эффективность использования протеина из различных кормовых средств может варьировать в широких пределах и зависит от ряда факторов [22, 23].

Цель исследований — изучение эффективности нормирования рационов высокопродуктивных молочных коров по нераспадаемому протеину белковыми добавками растительного происхождения.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Для реализации поставленной цели в зимне-стойловый период 2022/23 г. в ООО «Лестехстрой» (Воронское поселение, г. Москва, Россия) на ферме «Юдановка» провели научно-хозяйственный опыт на коровах голштинской породы с удоем 8000 кг молока за 305 дней предыдущей лактации.

Для проведения опыта отобрали 30 новотельных коров, которых по принципу аналогов распределили в три группы — по 10 голов в каждой. Продолжительность учетного периода составила 100 первых дней лактации, содержание коров — стойлово-привязное, выгул — один раз в день на моцион.

Животные подопытных групп получали хозяйственный рацион, состоящий из кормовой смеси, предварительно смешанной в миксере, включающей объемистые и концентрированные корма, которая раздавалась дважды в день. На фоне кормовой смеси коровы получали по 2,5 кг кормовой патоки и белковые добавки растительного происхождения с различным содержанием сырого протеина (СП) и степени его распадаемости.

В ходе исследования различий в условиях содержания животных в каждой конкретной группе не было, а обращение с экспериментальными животными осуществлялось в соответствии с ГОСТ 33215¹. Обращение с подопытными животными соответствовало European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes². Так, коровы контрольной группы к основному рациону получали жмых подсолнечный в количестве 1,2 кг, что позволило нормировать содержание СП в сухом веществе (СВ) рациона на уровне 17,2% и нераспадаемого протеина (НРП) в СП — 35,0%.

Животным I и II опытных групп для балансирования рационов по протеину и его качеству скармливали растительные белковые добавки с высоким содержанием сырого и защищенного протеина. Так, коровы I опытной группы получали по 0,85 кг глютен кукурузного (ОАО «Чаплыгинский крахмальный завод», Россия) с содержанием СП 60% и долей НРП 80%, а коровы II опытной группы — по 1,0 кг экструдированного соевого белкового концентрата (ЗАО «Партнер-М», Россия) с содержанием СП 50% и НРП 80%, что позволило увеличить содержание НРП в СП их рационов до 40,0%, в соответствии с рекомендациями по детализированному кормлению молочного скота³.

Питательность и химический состав защищенных белковых добавок в соответствии с протоколами испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1. Питательная ценность белковых добавок, г/кг
Table 1. Nutritional value of protein supplements, g/kg

Показатель	Глютен кукурузный	Соевый белковый концентрат
Обменная энергия, МДж	12,5	12,9
Сухое вещество	909,4	889,3
Сырая клетчатка	29,1	30,5
Сырой жир	14,2	3,0
Крахмал	112,5	33,1
Сахар	6,4	153,5
Сырой протеин	598,0	497,0
Распадаемый протеин	119,6	97,9
Нераспадаемый протеин	478,4	399,1
Лизин	9,9	29,9
Метионин	6,9	5,4

¹ ГОСТ 33215-2014 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур.

² European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. Official Journal L 222. 1999; 0031–0037.

³ Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота [текст]: справочное пособие / ВИЖ им. Л.К. Эрнста: А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов, Р.В. Некрасов, Н.И. Стрекозов, В.М. Дуборезов, М.Г. Чабаяев, Ю.П. Фомичев, И.В. Гусев. Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста. 2016; 242 : табл.

В ходе учетного периода опыта проводился ежедневный групповой учет задаваемых кормов и их остатков. Учет молочной продуктивности проводился по результатам индивидуальных контрольных доек (утро, обед и вечер) коров подопытных групп доильными аппаратами со счетчиками в молокопровод дважды в месяц со взятием проб молока (по 60 мл) перед началом, ежемесячно и в конце опыта для определения содержания жира, белка и мочевины на инфракрасном анализаторе Fossomatic™ 7 DC (Foss Analytical A/S, Дания).

В последующие периоды лактации (до 305 дней) учет молочной продуктивности осуществлялся по результатам ежемесячных контрольных доек коров с определением содержания жира и белка в молоке.

Расчет рационов кормления коров проводился посредством программного комплекса «Корм-Оптим-Эксперт» (Версия 2016, ООО «Корморесурс», Россия) в соответствии с химическим составом основных показателей кормов, который проводили по общепринятым методам зоохимического анализа: сухое вещество — по ГОСТ Р 52838⁴; сырой протеин — по ГОСТ Р 51417⁵; сырая клетчатка — по ГОСТ Р 52839⁶; сырой жир — по ГОСТ 32905⁷; легкопереваримые углеводы (сахар, крахмал) — по ГОСТ 26176⁸; сырая зола — по ГОСТ 26226⁹; кальций — по ГОСТ 26570¹⁰; фосфор — по ГОСТ 26657¹¹.

Содержание обменной энергии и переваримого протеина в рационах рассчитывалось по фактической переваримости питательных веществ, определенной в эксперименте по переваримости, остальные показатели определялись расчетным способом по табличным данным химического состава кормов¹² и содержанию биологически активных веществ в премиксе ПКК 60-3.

На третьем месяце эксперимента провели исследования по изучению переваримости питательных веществ кормов рациона с использованием метода инертных индикаторов с применением окиси хрома¹³.

По окончании научно-хозяйственного опыта провели расчет экономической эффективности производства молока в соответствии с Методами экономических исследований в агропромышленном производстве¹⁴.

Полученные в ходе исследований результаты были статистически обработаны с использованием t-критерия Стьюдента, достоверными считали различия при $p \leq 0,05$ и $p \leq 0,01$, при $p \leq 0,1$, а $p \geq 0,05$ — тенденция к достоверности полученных данных.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Нормирование рационов кормления коров по содержанию СП и НРП за счет использования различных источников нераспадаемого растительного протеина, в частности глютен кукурузный и соевого белкового концентрата в количестве 0,85 и 1,0 кг/гол/сутки, не оказало влияния на потребление кормов основного рациона.

Вместе с тем отмечено снижение потребления коровами опытных групп СВ по сравнению с их аналогами из контрольной группы на 0,2 кг/гол/сутки в соответствии с количеством скармливаемых белковых добавок (табл. 2).

Таблица 2. Рационы кормления коров подопытных групп в период 21–100 дней лактации

Table 2. Feeding rations for experimental cows during the period 21–100 days of lactation

Состав рациона, кг	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сено многолетних злаков	1,5	1,5	1,5
Сенаж многолетних трав	12,5	12,5	12,5
Силос кукурузный	20,5	20,5	20,5
Дробина пивная свежая	12,0	12,0	12,0
Патока кормовая	2,5	2,5	2,5
Кукурузный размол	3,2	3,2	3,2
Ячмень дробленый	4,0	4,0	4,0
Жмых подсолнечный	4,0	2,8	2,8
Глютен кукурузный	–	0,85	–
Соевый белковый концентрат	–	–	1,00
Мел кормовой	0,17	0,17	0,17
Соль поваренная	0,15	0,15	0,15
Премикс ПКК 60-3	0,11	0,11	0,11
В рационе содержится:			
Обменная энергия, МДж	255,4	255,8	257,4
Сухое вещество, кг	23,7	23,5	23,5
КОЭ в СВ, МДж/кг	10,8	10,9	11,0
Сырой протеин, г	4064,9	4048,8	4039,1
Распадаемый протеин, г*	2641,5	2427,8	2422,8
Нераспадаемый протеин, г*	1423,4	1621,0	1616,3
Переваримый протеин, г*	2735,7	2805,8	2847,6
Лизин, г*	147,9	142,1	163,5
Метионин, г*	86,0	83,9	83,4
Сырая клетчатка, г	3953,9	3809,5	3815,2
Крахмал, г	4463,8	4433,8	4459,8
Сахар, г	1951,4	1876,3	1966,3
Сырой жир, г	982,3	969,0	953,2
Кальций, г	174,1	167,6	168,9
Фосфор, г	120,2	108,5	112,0

Примечание: * — по расчетным данным¹³

Энергетическая питательность рационов, выраженная в обменной энергии (ОЭ) и рассчитанная по переваримым питательным веществам, существенно не различалась в межгрупповом аспекте и составила 255,4–257,4 МДж. Вместе с тем концентрация обменной энергии (КОЭ) в СВ рационов коров I и II опытных групп составила 10,9 и 11,0 МДж/кг, соответственно, и превосходила контроль на 0,1 и 0,2 МДж/кг, где этот показатель составил 10,8 МДж/кг.

По концентрации СП в СВ рационы коров подопытных групп не различались — 17,2%, а уровень НРП в СП в контрольной группе составил 35,5%, тогда как в рационах коров I и II опытных групп этот показатель находился на уровне 40,0%, что соответствует рекомендациям по кормлению молочных коров с удоем 8000–9000 кг молока в период раздоя [7].

Наряду с этим необходимо отметить, что концентрация обменного протеина (ОП) в СВ рационов коров подопытных групп, уровень которого зависит как от энергетической обеспеченности рационов, так от степени распадаемости протеина, для коров с аналогичным уровнем продуктивности должна составлять не менее 9,8% в СВ. Поэтому рационы коров I и II опытных групп, которым скармливали глютен кукурузный и соевый белковый концентрат, были сбалансированы по ОП, концентрация которого составила 10,0% в СВ.

⁴ ГОСТ Р 52838-1999 Корма. Методы определения содержания сухого вещества.

⁵ ГОСТ Р 51417-1999 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина.

⁶ ГОСТ Р 52839-2007 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации.

⁷ ГОСТ 32905-2014 (ISO 6492:1999) Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания сырого жира (издание с поправкой).

⁸ ГОСТ 26176-2019 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов (с поправками).

⁹ ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы.

¹⁰ ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

¹¹ ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора.

¹² Кормовые ресурсы животноводства. Классификация, состав и питательность кормов: научное издание. М.: Росинформагротех. 2009; 404.

¹³ Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебно-практическое пособие / В.Г. Рядчиков. Краснодар: КубГАУ. 2012; 328.

¹⁴ Боев В.Р. Методы экономических исследований в агропромышленном производстве / В.Р. Боев, А.А. Шутьков, А.Ф. Серков // Под ред. В.Р. Боева. М.: РАСХН. 1999; 260

Вместе с тем содержание лимитирующих молочную продуктивность аминокислот (лизина и метионина), а также их соотношение были наиболее оптимальными [11] в группе коров, получавших в составе рациона соевый белковый концентрат в количестве 1,0 кг. Так, содержание лизина в рационе коров II опытной группы превосходило контроль на 15,6 г, а соотношение лизина к метионину составило 2:1 против 1,7:1 в контроле и I опытной группе.

С целью изучения влияния испытуемых защищенных растительных белковых добавок на переваримость питательных веществ кормов рациона коровами на фоне научно-хозяйственного опыта в производственных условиях на третьем месяце лактации был проведен опыт по определению переваримости питательных веществ по химическому составу кормов и кала животных с использованием метода инертных индикаторов с применением Cr_2O_3 в количестве 0,2% от СВ рациона.

Рационы кормления коров в опыте по переваримости питательных веществ состояли из того же набора кормов, что и в научно-хозяйственном опыте. Как и в основном опыте, коровы опытных групп потребляли меньше СВ на 0,2 кг, что было обусловлено количеством скормливаемых защищенных белковых добавок.

На основании индивидуального учета количества потребленных кормов, химического состава кормов и кала животных по концентрации хрома в СВ рационов и кала коров рассчитали количество переваренных питательных веществ и выразили переваримость питательных веществ в процентах (табл. 3).

По результатам расчета переваримости питательных веществ отмечалось некоторое улучшение переваримости СВ и ОВ животными опытных групп по сравнению с контролем. При этом переваримость сырого протеина и жира в I и II опытных группах была выше на 2,0% и 3,2% абс., 1,2% и 2,2% абс., соответственно, причем различия в переваримости сырого протеина между контрольной группой и II опытной, получавшей соевый белковый концентрат, оказались статистически достоверными ($p \leq 0,05$), а также была установлена тенденция к достоверности в увеличении переваримости сырого жира во II опытной группе ($p \leq 0,1$).

Одним из основных критериев, позволяющих оценить сбалансированность и полноценность рационов, а также продуктивное действие изучаемых кормовых факторов в молочном скотоводстве, является молочная продуктивность (табл. 4).

Из таблицы 4, в которой представлены результаты по учету молочной продуктивности коров, видно, что скормливание белковых добавок с высоким содержанием НРП в составе рациона оказало позитивное влияние на молочную продуктивность. Так, валовой удой молока натуральной жирности у коров опытных групп за первые 100 дней лактации превосходил контроль, соответственно, на 193 кг и 256 кг, или на 5,8% и 7,6% ($p \leq 0,05$).

Массовая доля жира в молоке коров опытных групп превышала контроль, соответственно, на 0,02% и 0,03% абс., в результате чего среднесуточный удой молока стандартной (4%) жирности у коров I и II опытных групп оказался выше контроля на 2,0 кг и 2,7 кг, или на 6,3% и 8,5% ($p \leq 0,05$).

Скармливание коровам опытных групп в составе рациона белковых добавок с высоким содержанием НРП способствовало увеличению выхода молочного жира по сравнению с контрольной группой на 8,2 кг и 11,0 кг, или на 6,3% и 8,5% ($p \leq 0,1$), то есть во II опытной группе отмечалась выраженная тенденция.

Таблица 3. Переваримость питательных веществ, %

Table 3. Digestibility of nutrients, %

Показатель	Группа (n = 3)		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	70,40 ± 0,45	70,80 ± 0,46	71,30 ± 0,38
Органическое вещество	72,20 ± 0,59	72,70 ± 0,45	73,20 ± 0,22
Протеин	67,30 ± 0,44	69,30 ± 0,90	70,50 ± 0,69*
Жир	65,90 ± 0,72	67,10 ± 1,41	68,10 ± 0,52†
Клетчатка	61,30 ± 0,34	61,50 ± 0,60	61,60 ± 1,09
БЭВ	77,20 ± 0,86	77,50 ± 0,32	77,90 ± 0,53

Примечание: * различия статистически достоверны при значении $p \leq 0,05$; † тенденция к достоверности статистических различий $p \leq 0,1$.

Таблица 4. Результаты учета молочной продуктивности коров и затрат кормов в целом за лактацию

Table 4. Results of recording the milk productivity of cows and feed costs in general for lactation

Показатель	Группа (n = 10)		
	контрольная	I опытная	II опытная
Первые 100 дней лактации			
Удой молока натуральной жирности, кг	3348 ± 76,4	3541 ± 91,6	3604 ± 78,2*
Массовая доля жира, %	3,86 ± 0,14	3,88 ± 0,12	3,89 ± 0,15
Массовая доля белка, %	3,12 ± 0,11	3,14 ± 0,10	3,16 ± 0,12
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	32,31 ± 0,94	34,35 ± 1,12	35,05 ± 0,87*
Выход молочного жира, кг	129,2 ± 4,18	137,4 ± 4,77	140,2 ± 3,78
Выход молочного белка, кг	104,5 ± 3,19	111,2 ± 3,45	113,9 ± 3,08*
Содержание мочевины, мг / 100 мл	31,54 ± 0,67	30,12 ± 0,95	29,32 ± 0,81*
Затраты кормов на 1 кг молока 4%-ной жирности			
Обменная энергия, МДж	7,54	7,11	7,00
Сухое вещество, кг	0,70	0,65	0,64
Концентраты с патокой, г	411	378	374
За 305 дней лактации			
Удой молока натуральной жирности, кг	8068 ± 132	8454 ± 141	8580 ± 126
Массовая доля жира, %	3,87 ± 0,15	3,89 ± 0,13	3,90 ± 0,16
Массовая доля белка, %	3,13 ± 0,12	3,15 ± 0,11	3,16 ± 0,13
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	25,59 ± 0,95	26,96 ± 1,13	27,43 ± 0,98
Выход молочного жира, кг	312,2 ± 6,27	328,9 ± 6,72	334,6 ± 5,93
Выход молочного белка, кг	252,5 ± 4,38	266,3 ± 4,67	271,1 ± 4,46
Затраты кормов на 1 кг молока 4%-ной жирности			
Обменная энергия, МДж	8,78	8,33	8,21
Сухое вещество, кг	0,83	0,78	0,77
Концентраты с патокой, г	428	403	398

Примечание: * различия статистически достоверны при значении $p \leq 0,05$.

Массовая доля белка в молоке коров I и II опытных групп превышала контроль, соответственно, на 0,02% и 0,04% абс., в результате чего в целом за 100 дней лактации выход молочного белка у коров опытных групп превышал контроль на 6,7 кг и 9,4 кг, или на 6,4% и 9,0% ($p \leq 0,05$) соответственно. Вместе с тем в молоке коров I и II опытных групп отмечалось снижение концентрации мочевины на 4,5% и 7,0% ($p \leq 0,05$) по сравнению с контролем.

Затраты кормов на 1 кг молока, скорректированного на стандартную (4%) жирность, выраженные в ОЭ, у коров I и II опытных групп были ниже контроля на 5,7–7,2%. Аналогичная картина наблюдалась и по затратам, выраженным в СВ, разница с контролем составила 7,1–8,6%, в концентрированных кормах — ниже на 8,0–9,0%.

Из данных (табл. 4) видно, что повышение концентрации НРП в СВ рационов кормления коров опытных групп в период раздоя до 40,0% оказало положительное влияние на тенденцию роста уровня молочной продуктивности и в последующие периоды лактации. В результате

чего валовой удой молока натуральной жирности у коров I и II опытных групп в целом за 305 дней лактации превышал контроль на 386 кг и 512 кг, или на 4,8% и 6,3% соответственно, а по удою молока стандартной (4,0%) жирности различия с контролем составили 5,3–7,2% ($p \geq 0,05$).

Выше в опытной группе по сравнению с контролем был и выход молочного жира и белка, соответственно, на 5,3–7,2% и 5,5–7,4%. Затраты кормов на производство 1 кг молока стандартной (4,0%) жирности, выраженные в ОЭ, в опытных группах были ниже контроля на 5,1–6,5%.

На основании данных по расходу кормов и молочной продуктивности, а также материалов бухгалтерского учета была рассчитана экономическая эффективность использования различных источников нераспадаемого протеина при производстве молока. При расчетах были учтены основные элементы затрат, сложившиеся в хозяйстве в период проведения опыта (табл. 5).

Из данных таблицы 5, в которой представлены экономические расчеты, видно, что скормливание животным I и II опытных групп белковых добавок с высоким содержанием защищенного протеина, повышало стоимость израсходованных в течение опыта кормов по сравнению с контролем, соответственно, на 3792,0 руб. и 5081,6 руб. за 100 дней лактации.

В опытных группах из-за более высокой молочной продуктивности были выше по сравнению с контролем и другие элементы затрат. Так, заработная

плата с начислениями в контрольной группе составила 24 024,6 руб., что на 1516,9–2035,2 руб. меньше, чем в опытных группах. Общие затраты на производство молока в опытных группах оказались выше на 7234,9–9662,7 руб. Однако себестоимость 1 ц молока базисной жирности у коров опытных групп снизилась, соответственно, на 41,8 руб. и 56,0 руб., или на 1,1% и 1,5%, по сравнению с контролем.

Реализационная цена 1 ц молока превосходила его себестоимость, в результате чего сумма реализации в значительной степени превосходила общие затраты на производство молока. Так, прибыль от реализации молока находилась в пределах 18 320,8–22 182,1 руб. на одну голову, в опытных группах она была выше контроля на 2845,1–3861,3 руб., при этом прибыль, полученная во II опытной группе, превышала I группу на 1016,2 руб.

Приведенные данные свидетельствуют об экономической целесообразности использования в кормлении высокопродуктивных коров белковых добавок с высоким содержанием нераспадаемого протеина, при этом наибольший экономический эффект был получен при скормливании соевого белкового концентрата.

Выводы/Conclusions

Таким образом, повышение концентрации нераспадаемого протеина в СП рациона коров с 35,0% в контроле до 40,0% в I и II опытных группах с 21-го по 100-й день лактации за счет использования белковых добавок растительного происхождения (глютен кукурузный и соевый белковый концентрат) в кормлении высокопродуктивных коров в количестве 0,85 кг и 1,0 кг на голову способствовало увеличению удоя как молока натуральной, так и стандартной (4%) жирности за 100 дней лактации, соответственно, на 5,8–7,6% и 6,3–8,5% при достоверных различиях ($p \leq 0,05$) в группе коров, получавших соевый белковый концентрат, по сравнению с контролем.

В опытных группах отмечалось увеличение выхода молочного жира (на 6,3% и 8,5%) ($p \leq 0,1$), белка (на 6,4% и 9,0%) ($p \leq 0,05$) при снижении содержания мочевины в молоке на 4,5% и 7,0% ($p \leq 0,05$), а затраты кормов (ОЭ) снизились на 5,3–6,7%. В физиологических исследованиях отмечено увеличение переваримости сырого протеина и жира животными I и II опытных групп на 2,0% и 3,2% абс. ($p \leq 0,05$) и на 1,2% и 2,2% абс. ($p \leq 0,1$) соответственно, причем различия в переваримости сырого протеина между контрольной группой и II опытной, получавшей соевый белковый концентрат, оказались статистически достоверными.

По результатам расчета показателей экономической эффективности установлено, что себестоимость 1 ц молока базисной жирности у коров опытных групп снизилась, соответственно, на 41,8 руб. и 56,0 руб., или на 1,1% и 1,5%, по сравнению с контролем, а прибыль от реализации молока в I и II опытных группах была выше контроля на 2845,1 руб. и 3861,3 руб.

Таблица 5. Экономическая эффективность производства молока за 100 дней лактации (в расчете на 1 голову)

Table 5. Economic efficiency of milk production per 100 days of lactation (per 1 head)

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Получено молока базисной жирности, ц	38,01	40,41	41,23
Цена реализации 1 ц молока, руб.	4200,0	4200,0	4200,0
Выручено от реализации молока, руб.	159 642,0	169 722,0	173 166,0
Элементы затрат, руб.:			
стоимость кормов	83 982,3	87 774,3	89 063,9
оплата труда с начислениями	24 024,6	25 541,5	26 059,8
накладные расходы	12 012,3	12 770,8	13 029,9
транспортные услуги	5935,5	6310,3	6438,3
текущий ремонт	3391,7	3605,9	3679,0
амортизация	1978,5	2103,4	2146,1
электроэнергия	4946,2	5258,5	5365,2
ветеринарное обслуживание и осеменение	1695,9	1625,4	1563,4
прочие расходы	3354,2	3566,0	3638,3
Всего затрат на производство молока, руб.	141 321,2	148 556,1	150 983,9
Себестоимость 1 ц молока, руб.	3718,0	3676,2	3662,0
Прибыль от реализации молока, руб.	18 320,8	21 165,9	22 182,1
Разница с контролем в получении прибыли, руб.	–	2845,1	3861,3

Автор несет ответственность за работу и представленные данные.
Автор несет ответственность за плагиат.
Автор объявил об отсутствии конфликта интересов.

The author is responsible for the work and the submitted data.
The author is responsible for plagiarism.
The author declared no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при финансовой поддержке фундаментальных научных исследований Минобрнауки РФ, регистрационный номер ЕГИСУ темы НИР ГЗ 2021–2023: 121052600314–1.

FUNDING

The work was carried out with the financial support of fundamental scientific research of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, registration number of the EGISU of the topic NIR GZ 2021–2023: 121052600314–1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Волгин В.И., Романенко Л.В., Прохоренко П.Н., Фёдорова З.Л., Корочкина Е.А. Полноценное кормление молочного скота — основа реализации генетического потенциала продуктивности. М.: *Российская академия наук*. 2018; 260. ISBN 978-5-906906-85-4. <https://elibrary.ru/xvjnql>
2. Рафикова Э.Э., Немтсева Е.Ю., Воронова И.В. Источники кормового протеина в рационах коров. *Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации. Материалы III Международной научно-практической конференции*. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет. 2024; 257–259. <https://elibrary.ru/lgtqcc>
3. Рыболовская В.В. Влияние качественного состава протеина кормов в рационах на продуктивные показатели коров в период раздоя. *Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.М. Гускова*. Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. 2023; 241–244. <https://elibrary.ru/zerwzm>
4. Васильев Т.Ю. Решение проблемы протеинового кормления у коров. *Молодежь и инновации: Материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов*. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет. 2023; 302–307. <https://elibrary.ru/bkkwrk>
5. Петрова Д.Д. Баланс протеина и энергии в кормлении дойных коров. *Молодежь и инновации: Материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов*. Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет. 2023; 353–357. <https://elibrary.ru/hnmcib>
6. Мокрушина О.Г. Особенности использования азота рационов у коров при разном уровне и качестве протеина. *Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Материалы Международного конгресса по кормам*. М.: Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса. 2023; 130–138. <https://doi.org/10.33814/MAK-2023-31-79-130-138>
7. Радчиков В.Ф. и др. Влияние скармливания молодянку крупного рогатого скота кормов с разной расщепляемостью протеина на физиологическое состояние и переваримость питательных веществ кормов. *Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: Сборник трудов Международной научно-практической конференции*. Брянск: Брянский государственный аграрный университет. 2023; 155–160. <https://elibrary.ru/ftcvth>
8. Буряков Н.П., Бурякова М.А., Заикина А.С., Касаткина И.А., Алешин Д.Е. Эффективность применения белкового концентрата в рационах высокопродуктивных коров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2021; 2: 15–25. <https://doi.org/10.33920/sel-05-2102-02>
9. Алигазиев У.А., Алигазиева П.А., Алиев А.А., Алиев Р.А., Магомедрасулов И.М. Оптимизация рациона кормления коров. *Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы «Приоритет-2030»): сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции*. Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джембулатова. 2023; 45–57. <https://elibrary.ru/tacijw>
10. Горбаков М.Е., Коммесон Д.С. Воспроизводительные качества коров в условиях интенсивного производства молока. *Материалы 78-й Международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГУВМ*. СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины. 2024; 45–47. <https://elibrary.ru/hzbdqo>
11. Березжков А.В. Продуктивность и биохимические показатели крови лактирующих коров при использовании рационов с разным соотношением расщепляемого и нерасщепляемого протеина. *Сборник трудов, приуроченных к 76-й Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 155-летию со дня рождения В.П. Горячкина*. М.: Меганполис. 2023; 95–99. <https://elibrary.ru/hhxvim>
12. Погосян Д.Г. Качество протеина в кормах для жвачных животных. Монография. Пенза: ПГСХА. 2014; 133. ISBN 978-5-94338-699-2. <https://elibrary.ru/vmfajh>
13. Никищенко А.В., Чехранова С.В. Белоксодержащая кормовая добавка «Горлинка» в рационах лактирующих коров. *Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство*. 2019; 5: 15–25. <https://elibrary.ru/jumyrt>
14. Erickson P.S., Kalscheur K.F. Nutrition and Feeding of Dairy Cattle. Bazer F.W., Cliff Lamb G., Wu G. (eds.). *Animal Agriculture. Sustainability, Challenges and Innovations*. Cambridge: Academic Press. 2020; 157–180. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00009-4>
15. Цай В.П. и др. Влияние энерго-протеинового отношения в рационах сухостойных коров на их продуктивность после растела. *Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства. Сборник трудов Международной научно-практической конференции*. Кокино: Брянский государственный аграрный университет. 2023; 211–216. <https://elibrary.ru/izmxpx>
16. Буряков Н.П., Прохоров Е.О. Безалкалоидный люпин сорта Дега в кормлении коров. *Кормопроизводство*. 2017; 1: 40–45. <https://elibrary.ru/xqupxh>

REFERENCES

1. Volgin V.I., Romanenko L.V., Prokhorenko P.N., Fedorova Z.L., Korochkina E.A. Full feeding dairy cattle is the basis of realization of the genetic productivity potential. Moscow: *Russian Academy of Sciences*. 2018; 260 (in Russian). ISBN 978-5-906906-85-4. <https://elibrary.ru/xvjnql>
2. Rafikova E.E., Nemtseva E.Yu., Voronova I.V. Sources of feed protein in cow diets. *Promising technologies and innovations in the agro-industrial complex in the context of digitalization. Materials of the III International Scientific and Practical Conference*. Cheboksary: Chuvash State Agrarian University. 2024; 257–259 (in Russian). <https://elibrary.ru/lgtqcc>
3. Rybolovskaya V.V. The influence of the qualitative composition of feed protein in diets on the productive performance of cows during the milking period. *Livestock farming in modern conditions: new challenges and ways to solve them. Materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 70th anniversary of the birth of Professor A.M. Guskov*. Orel: Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin. 2023; 241–244 (in Russian). <https://elibrary.ru/zerwzm>
4. Vasiliev T.Yu. Solving the problem of protein feeding in cows. *Youth and innovation: Materials of the XIX All-Russian (national) scientific and practical conference of young scientists, graduate students and students*. Cheboksary: Chuvash State Agrarian University. 2023; 302–307 (in Russian). <https://elibrary.ru/bkkwrk>
5. Petrova D.D. Balance of protein and energy in feeding dairy cows. *Youth and innovation: Materials of the XIX All-Russian (national) scientific and practical conference of young scientists, graduate students and students*. Cheboksary: Chuvash State Agrarian University. 2023; 353–357 (in Russian). <https://elibrary.ru/hnmcib>
6. Mokrushina O.G. Features of the use of nitrogen in diets in cows at different levels and quality of protein. *Multifunctional adaptive feed production: Proceedings of the International Congress on Feed*. Moscow: Russian Academy of Human Resources for the Agro-Industrial Complex. 2023; 130–138 (in Russian). <https://doi.org/10.33814/MAK-2023-31-79-130-138>
7. Radchikov V.F. et al. The influence of feeding young cattle with feeds with different protein breakdown on the physiological state and digestibility of feed nutrients. *Current problems of veterinary medicine and intensive livestock farming: Collection of proceedings of the International scientific and practical conference*. Bryansk: Bryansk State Agrarian University. 2023; 155–160 (in Russian). <https://elibrary.ru/ftcvth>
8. Buryakov N.P., Buryakova M.A., Zaikina A.S., Kasatkina I.A., Aleshin D.E. Efficiency of protein concentrate application in the rations of highly productive cows. *Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*. 2021; 2: 15–25 (in Russian). <https://doi.org/10.33920/sel-05-2102-02>
9. Aligaziev U.A., Aligazieva P.A., Aliyev A.A., Aliyev R.A., Magomedrasulov I.M. Optimization of cow feeding rations. *Highly effective scientific and technological developments in the field of production, processing and storage of agricultural products (as part of the implementation of the "Priority-2030" program): a collection of scientific papers based on the materials of the International scientific and practical conference*. Makhachkala: Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov. 2023; 45–57 (in Russian). <https://elibrary.ru/tacijw>
10. Gorbakov M.E., Kommesson D.S. Reproductive qualities of cows in conditions of intensive milk production. *Materials of the 78th International scientific conference of young scientists and students of St. Petersburg State University of Veterinary Medicine*. St. Petersburg: St. Petersburg State University of Veterinary Medicine. 2024; 45–47 (in Russian). <https://elibrary.ru/hzbdqo>
11. Berzhkov A.V. Productivity and biochemical parameters of the blood of lactating cows when using diets with different ratios of degradable and non-degradable protein. *Collection of works dedicated to the 76th All-Russian student scientific and practical conference dedicated to the 155th anniversary of the birth of V.P. Goryachkin*. Moscow: Megapolis. 2023; 95–99 (in Russian). <https://elibrary.ru/hhxvim>
12. Poghosyan D.G. Protein quality in feed for ruminant animals. Monograph. Penza: *Penza State Agrarian Academy*. 2014; 133 (in Russian). ISBN 978-5-94338-699-2. <https://elibrary.ru/vmfajh>
13. Nikishenko A.V., Chekhranova S.V. The protein-containing feed additive "Gorlinka" in the rations of lactating cows. *Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*. 2019; 5: 15–25 (in Russian). <https://elibrary.ru/jumyrt>
14. Erickson P.S., Kalscheur K.F. Nutrition and Feeding of Dairy Cattle. Bazer F.W., Cliff Lamb G., Wu G. (eds.). *Animal Agriculture. Sustainability, Challenges and Innovations*. Cambridge: Academic Press. 2020; 157–180. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817052-6.00009-4>
15. Tsai V.P. et al. The influence of the energy-protein ratio in the diets of dry cows on their productivity after growing. *Current problems of veterinary medicine and intensive livestock farming. Collection of proceedings of the International scientific and practical conference*. Kokino: Bryansk State Agrarian University. 2023; 211–216 (in Russian). <https://elibrary.ru/izmxpx>
16. Buryakov N.P., Prokhorov E.O. Alkaloid-free lupine Dega in cow feeding. *Fudder journal*. 2017; 1: 40–45 (in Russian). <https://elibrary.ru/xqupxh>

17. Некрасов Р.В., Головин А.В., Махаев Е.А. (ред.). Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах. Монография. М.: Российская академия наук. 2018; 290. ISBN 978-5-906906-77-9. <https://elibrary.ru/xvldml>

18. Hanigan M.D., Souza V.C., Martineau R., Daley V.L., Kononoff P. Predicting ruminally undegraded and microbial protein flows from the rumen. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(8): 8685–8707. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19672>

19. Харитонов Е.Л., Березин А.С. Физиологические основы оптимизации аминокислотного питания молочного скота. *Вестник науки и образования*. 2018; 18–1: 56–60. <https://elibrary.ru/yrjzlj>

20. Schwab C.G., Broderick G.A. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10094–10112. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13320>

21. Рядчиков В.Г., Шляхова О.Г., Тантави А., Комарова Н.С. Нормы потребности лактирующих коров в незаменимых аминокислотах. *Эффективное животноводство*. 2019; 8: 24–27. <https://elibrary.ru/krrbaf>

22. Chojnacka K. et al. Innovative high digestibility protein feed materials reducing environmental impact through improved nitrogen-use efficiency in sustainable agriculture. *Journal of Environmental Management*. 2021; 291: 112693. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112693>

23. Головин А.В. Влияние защищенных белковых добавок на продуктивность и обмен веществ коров. *Ветеринария и кормление*. 2023; 3: 27–31. <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3-6>

17. Nekrasov R.V., Golovin A.V., Makhaev E.A. (eds.). Nutrient requirements for dairy cattle and pigs. Monograph. Moscow: Russian Academy of Sciences. 2018; 290 (in Russian). ISBN 978-5-906906-77-9. <https://elibrary.ru/xvldml>

18. Hanigan M.D., Souza V.C., Martineau R., Daley V.L., Kononoff P. Predicting ruminally undegraded and microbial protein flows from the rumen. *Journal of Dairy Science*. 2021; 104(8): 8685–8707. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19672>

19. Kharitonov E.L., Berezin A.S. Physiological basis of optimization of amino acid nutrition of physiological basis of optimization of amino acid nutrition of dairy cattle. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2018; 18–1: 56–60 (in Russian). <https://elibrary.ru/yrjzlj>

20. Schwab C.G., Broderick G.A. A 100-Year Review: Protein and amino acid nutrition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2017; 100(12): 10094–10112. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13320>

21. Ryadchikov V.G., Shlyakhova O.G., Tantavi A., Komarova N.S. Requirement standards for lactating cows for essential amino acids. *Effektivnoye zhivotnovodstvo*. 2019; 8: 24–27 (in Russian). <https://elibrary.ru/krrbaf>

22. Chojnacka K. et al. Innovative high digestibility protein feed materials reducing environmental impact through improved nitrogen-use efficiency in sustainable agriculture. *Journal of Environmental Management*. 2021; 291: 112693. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112693>

23. Golovin A.V. Influence of protected protein supplements on the productivity and metabolism of cows. *Veterinaria i kormlenie*. 2023; 3: 27–31 (in Russian). <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3-6>

ОБ АВТОРАХ

Александр Витальевич Головин

Профессор, доктор биологических наук
alexgol2010@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9853-1106>

Федеральный исследовательский центр животноводства — ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста, пос. Дубровицы, 60, Подольск, Московская обл., 142132, Россия

ABOUT THE AUTHORS

Alexander Vitalievich Golovin

Professor, Doctor of Biological Sciences
alexgol2010@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9853-1106>

L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, 60 Dubrovitsy, Podolsk, Moscow region, 142132, Russia

РЕКЛАМА



Международная выставка
сельскохозяйственной техники,
материалов и оборудования
для животноводства и растениеводства

30 октября – 01 ноября 2024

г. Екатеринбург,
МВЦ «Екатеринбург-Экспо»

Получите билет
по промокоду Agro-science
www.agroprom-ural.ru



Организаторы

