

Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 1. С. 158-166.
Animal Husbandry and Fodder Production. 2026. Vol. 109. No. 1. P. 158-166.

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КОРМЛЕНИЯ

Научная статья

УДК 636.085:636.088.5

doi: 10.33284/2658-3135-109-1-158

Влияние разных уровней кормления лактирующих коров на молочную продуктивность и приросты живой массы

Елена Юрьевна Цис¹

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

¹tsis-elen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1988-1189>

Аннотация. Полноценное сбалансированное кормление животных является основой для реализации потенциала продуктивности животных. Несомненная роль в этом принадлежит использованию в рационах кормления высокопродуктивных коров адресных высокобелковых кормовых добавок. В статье приведены результаты исследований по скармливанию повышенных уровней кормления голштинизированным коровам в течение второй лактации и их влияние на молочную продуктивность и приросты живой массы тела. Исследования проводились в одном из племенных хозяйств Московского региона. Высокопродуктивные животные по принципу пар аналогов были распределены на 3 группы – контрольную и две опытных. Кормление подопытных животных осуществлялось по основному хозяйственному рациону, принятому в хозяйстве. Повышение уровня кормления в опытных группах достигали за счет дополнительного индивидуального скармливания адресного белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК). Результаты исследований показали, что повышение уровня кормления высокопродуктивных коров второй лактации на 4-5 % и 8-9 % от потребности оказало положительное влияние на валовое производство молока. Животные 1 опытной группы продуцировали на 307,52 кг молока больше; 2 опытной группы – на 494,52 кг или на 3,58 % и 6,19 % соответственно, чем от коровы контрольного варианта. Динамика изменения прироста живой массы коров 2 опытной группы показала, что с ростом суточного удоя на образование молока тратится меньше питательных веществ собственного тела. Среднесуточный прирост живой массы у коров 2 опытной группы при наступлении положительного энергетического баланса составил 312,3 г (при $p=0,01$) против 187,6 г у аналогов контрольного варианта.

Ключевые слова: высокопродуктивные коровы, уровень кормления, адресный БВМК, молочная продуктивность, живая масса

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2024-2026 гг. ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им Л.К. Эрнста (№124020200032-4).

Для цитирования: Цис Е.Ю. Влияние разных уровней кормления лактирующих коров на молочную продуктивность и приросты живой массы // Животноводство и кормопроизводство. 2026. Т. 109. № 1. С. 158-166. [Tsis EYu. The effect of different feeding levels on milk productivity and live weight gains in lactating cows. Animal Husbandry and Fodder Production. 2026;109(1):158-166. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-1-158>

THEORY AND PRACTICE OF FEEDING

Original article

The effect of different feeding levels on milk productivity and live weight gains in lactating cows

Elena Yu Tsis¹

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

¹tsis-elen@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1988-1189>

Abstract. Fully balanced feeding of animals is the basis for realizing the potential of animal productivity. The use of targeted high-protein feed supplements in feeding diets for highly productive cows is a definite part of this. The article presents the results of studies on feeding increased levels of feeding to cultured cows during the second lactation and their impact on milk productivity and body mass gains. The research was conducted in one of the tribal farms of the Moscow region. Highly productive animals according to the principle of pairs of analogues were divided into 3 groups - control and two experimental. The feeding of experimental animals was carried out according to the basic diet adopted in the farm. Improvement of the feeding level in the experimental groups was achieved through individual feeding of targeted protein-vitamin-mineral concentrate (PVMC). The results of the studies showed that increasing the feeding rate of highly productive cows of second lactation by 4-5% and 8-9% had a positive effect on the gross milk production. Animals – 1 nd experimental group produced 307.52 kg more milk; 2rd experimental group produced 494.52 kg or 3.58% and 6.19%, respectively, than from the control cow. The dynamics of change in the increase of the live mass of cows 2-by the experimental group showed that with the increase of daily yield, less nutrients of the own body are spent on milk production. The average daily increase in living mass in cows of the 2rd experimental group, when the energy balance was positive, was 187.6 g in the control variants, and 312.3 g in cows of the 3rd experimental group (with $p=0.01$).

Keywords: high-yielding cows, feeding level, targeted PVMC, milk productivity, live weight

Acknowledgments: the work was supported in accordance to the plan of research works for 2024-2026 FSBRI LK Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry (№ 124020200032-4).

For citation: Tsis EYu. The effect of different feeding levels on milk productivity and live weight gains in lactating cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2026;109(1):158-166. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-109-1-158>

Введение.

Основой увеличения объемов производства животноводческой продукции является генетический потенциал животных, организация прочной кормовой базы, которая обеспечивает кормление животных по современным научно-обоснованным нормам (Дуборезов В.М. и др., 2023).

Для получения максимальной продуктивности особое внимание необходимо уделять высокопродуктивным коровам во все периоды лактации, но особенно важным считается новотельный период. В этот период лактации велик риск возникновения отрицательного энергетического баланса («сдаивание с тела»), который приводит к снижению иммунитета, интенсивности метаболических реакций организма животных и сопровождается усиленным лактогенезом (Сарисо AV et al., 1997; Цис Е.Ю. и др., 2023).

Исследования показали, что повышение уровня кормления животных в этот период может снизить мобилизацию питательных веществ из организма животного, улучшить его здоровье и продуктивность (Цис Е.Ю. и др., 2023). Кормление коров в данном периоде также сопровождается адаптацией организма, связанной с переходом на новый рацион, при котором снижается потребление питательных веществ, и может сопровождаться уменьшением объема рубца, увеличением скорости прохождения пищи через пищеварительный тракт (Ingvarsen KL et al., 2000; Kharitonov EL, 2022). Снижение потребления сухого вещества может не быть серьезной проблемой, если обеспе-

чить поступление питательных веществ в организм коровы за счет повышения питательной ценности рациона (Разумовский Н., 2022).

Исследования, проведенные российскими и зарубежными учеными по кормлению коров молочного направления продуктивности, показали, что концентрация энергии в рационе требует и повышения уровня протеина (Тагиров Х.Х. и др., 2022; Прокопьева А.А. и др., 2023). В этом случае без увеличения доли концентрированных кормов в рационе молочных коров не обойтись (Головин А.В., 2025).

Зерновые культуры являются предпочтительной энергетической добавкой для высокопродуктивных коров. Однако при скармливании большого количества концентрированных кормов нарушается микрофлора рубца, повышается концентрация короткоцепочечных жирных кислот и лактата, снижается рН рубца из-за высокого содержания крахмала и как следствие подавляется ферментация клетчатки (Nikkhah A, 2012). Обработка зерна положительно влияет на его усвояемость (Razzaghi A et al., 2021), поэтому регулирование рН в рубце за счет степени обработки зерна может способствовать более активному включению в рацион высококрахмалистых зерновых (Yang WZ et al., 2001). Тем не менее из-за недостаточного содержания белка в зерновых культурах в рацион высокопродуктивных коров вводят высокобелковые добавки, чтобы удовлетворить потребности в питательных веществах и энергии.

Таким образом, способ, который обеспечит быстрый рост продуктивности и не допустит «сдаивание с тела» в период раздоя – это обогатить рацион протеином, особенно протеином с низкой степенью расщепления в рубце, чтобы больше протеина покидало рубец в неизменном виде и лучше усваивалось в кишечнике (Харитонов Е.Л. и др., 2025).

Следовательно, повышение уровня кормления относительно действующих детализированных норм для растущих коров молочного направления продуктивности в настоящее время представляет большой научный и практический интерес.

Цель исследований.

Изучение эффективности влияния повышенных уровней кормления лактирующих коров второй лактации на рост и молочную продуктивность.

Материалы и методы исследований.

Объект исследования. Лактирующие голштинизированные черно-пестрые коровы второй лактации, получавшие повышенные уровни кормления в первую лактацию.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов, протоколами Женевской конвенции и принципами надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434-2009). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема исследований. Эксперимент проведен в племенном хозяйстве Московского региона (АО «Наро-Осановский») в период с 2023 по 2024 гг. По принципу пар-аналогов (стартовый среднесуточный удой, живая масса, дата отела) были сформированы 3 группы коров-первотелок: одна контрольная и две опытных. Количество животных – 28 голов. Распределение животных внутри групп было следующим: в контрольной – 9 коров; в 1 опытной – 9 коров; в 2 опытной – 10 коров. Режим кормления, условия содержания для подопытных животных, содержащихся на привязи, были идентичным и соответствовали зооигиеническим требованиям.

Кормление коров контрольной группы осуществлялось основным хозяйственным рационом с учетом физиологического состояния, возраста, уровня продуктивности (Некрасов Р.В. и др., 2018). В состав рациона были включены следующие виды кормов: кукурузный силос, сенаж многолетних трав, злаковое сено, пивная дробина, адресный комбикорм.

Уровень кормления по первой лактации для животных: 1 опытной группы был увеличен на 7-8 % от потребности в обменной энергии и сыром протеине относительно детализированных норм; 2 опытной группы – на 15-16 % соответственно.

Во вторую лактацию уровень кормления в опытных группах повышен: в 1 опытной группе – на 4-5 % от потребности в обменной энергии и сыром протеине; во 2 опытной группе – 8-9 % от потребности. Повышение уровня кормления обеспечило дополнительное скармливание БВМК (белково-витаминно-минеральный концентрат) (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика рационов подопытных групп коров
Table 1. Characteristics of the diets of the experimental groups of cows

| Показатель / <i>Indicator</i> | Группа / <i>Group</i> | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | контрольная / <i>control</i> | 1 опытная / <i>1 experimental</i> | 2 опытная / <i>2 experimental</i> |
| в первую фазу лактации / <i>the first phase of lactation</i> | | | |
| СВ, кг/ <i>DM, kg</i> | 23,8 | 24,5 | 25,1 |
| ОЭ, МДж/ <i>OE, MJ</i> | 243,9 | 253,7 | 264,1 |
| СП, г/ <i>CP, g</i> | 3655 | 3816 | 3983 |
| во вторую фазу лактации / <i>in the second phase of lactation</i> | | | |
| СВ, кг/ <i>DM, kg</i> | 23,8 | 24,5 | 25,1 |
| ОЭ, МДж/ <i>OE, MJ</i> | 237,9 | 248,3 | 258,7 |
| СП, г/ <i>CP, g</i> | 3476 | 3643 | 3810 |
| в третью фазу лактации / <i>in the third phase of lactation</i> | | | |
| СВ, кг/ <i>DM, kg</i> | 21,1 | 21,6 | 22,2 |
| ОЭ, МДж/ <i>OE, MJ</i> | 205,7 | 214,6 | 223,6 |
| СП, г/ <i>CP, g</i> | 2918 | 3062 | 3205 |

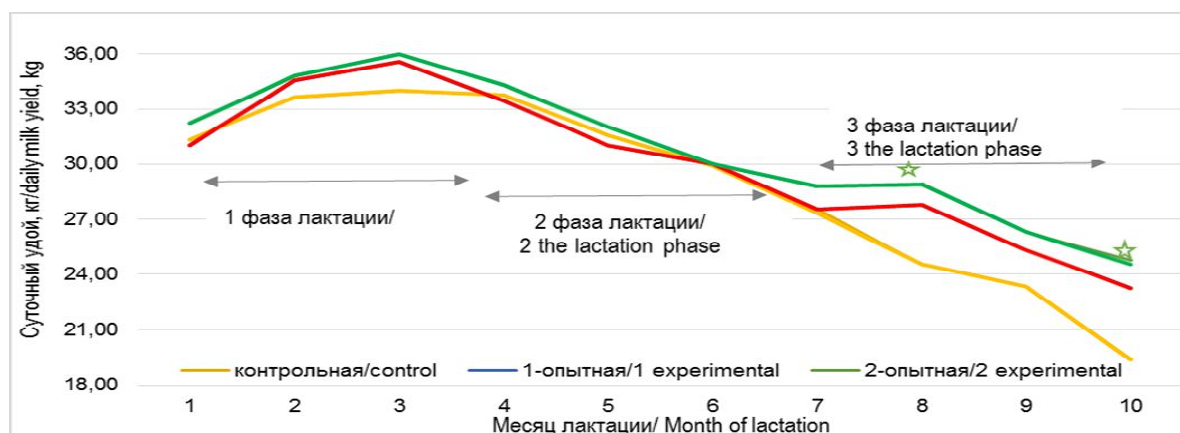
Продолжительность учетного периода составила 305 дней. На протяжении всего этого времени проводился учёт молочной продуктивности методом регистрации индивидуального суточного удоя молока: в первую фазу лактации – каждые 15 дней; во вторую и третью фазы лактации – ежемесячно.

Оборудование и технические средства. Молочную продуктивность определяли с помощью прибора учета молока МК 5 (Россия). Изменения живой массы в период лактации – с использованием измерительной контрольной ленты для данной породы.

Статистическая обработка. Полученные в ходе эксперимента данные подвергнуты статистическим методам анализа с использованием программного обеспечения в «SPSS Statistics v.23» (IBM, США). Значимость групповых различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Достоверными считали значения при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований.

Оценка лактационной деятельности коров по второй лактации. Стартовая продуктивность коров после второго отела составила около 30 кг молока, что на 6 кг молока больше по сравнению со стартовым удоём первотелок, или на 23 % выше. Ко второму месяцу лактации животные контрольной группы достигли величины суточного удоя 33,66 и удерживали данный уровень продуктивности в течение 3 месяцев, далее наблюдается снижение величины удоя до конца учетного периода – 19,37 кг. Наивысший суточный удой у коров контрольного варианта отмечен на третий месяц лактации – 34 кг молока. В целом в контрольной группе за период опыта среднесуточный удой составил 29,05 кг. молока, что на 2,9 кг или 11,2 % больше по сравнению с среднесуточным удоём за такой же период по первой лактации (рис. 1).



Примечание: ☆ – достоверно при $P \leq 0,05$

Note: ☆ – reliable when $P \leq 0.05$

Рисунок 1. Характеристика лактационной кривой

Figure 1. Characteristics of the lactation curve

Лактационные кривые 1 и 2 опытных групп демонстрируют, что максимальный среднесуточный удой у коров также отмечен на третьем месяце лактации, и он превышал показатель пика лактации контрольного варианта на 1,5 и 2,0 кг молока. Снижение удоя в конце лактации проходило более плавно, чем у аналогов контрольного варианта и к 305 дню второй лактации среднесуточный удой составил 23,25 кг и 24,78 кг (при $P \leq 0,05$) молока, против 19,38 кг молока в контроле. В целом за учетный период от высокопродуктивных коров 1 группы дополнительно получено 307,52 кг молока, от 2 – 494,52 кг, что больше на 3,6 % и 6,2 %, чем от коров контрольной группы.

На процесс выработки молока оказывает влияние множество факторов: уровень энергетического обмена, дыхания и кровообращения; массаж вымени; уход за животными; режим кормления; условия содержания. При правильной организации кормления и ухода на первые 100 дней лактации приходится 37-45 % молочной продуктивности.

В течение второй лактации удельный вес валовой продукции по фазам лактации во всех экспериментальных группах имел различия. В первую фазу лактации во всех группах удельный вес продуктивности находился в пределах от 36,99 % до 37,7 %. За первые 200 дней второй лактации производство молока составило до 73,0 % от валового удоя за учетный период, тогда как в первую лактацию за аналогичный период – 68,5 %. Характер лактационных кривых в опытных группах выглядел примерно одинаково и отличался от лактационной кривой контрольной группы в начале и конце лактации. Так, у коров, получавших повышенный уровень кормления, за третью фазу лактации получено 2557,4 и 2557,8 кг молока, в то время как в контроле – 2271,1 кг.

Динамика изменения живой массы коров по второй лактации. Живая масса коров является показателем роста и развития животных. В ходе исследований установлено, что наибольшая потеря живой массы коров после отела была в контрольной группе и составила 34 кг. У коров, получавших повышенные уровни кормления, потеря живой массы составила: в 1 опытной группе – 31 кг; во 2 опытной группе – 24 кг. Подопытные животные в течение первой фазы лактации продолжали снижать живую массу. Прирост живой массы мы наблюдаем, начиная с четвертого месяца после отела, у животных всех групп, при этом у животных контрольного варианта среднесуточный прирост во вторую фазу лактации составил 187,6 г, а у коров 2 опытной группы – 312,3 г (при $p=0,01$), что свидетельствует о том, что повышенный уровень кормления положительно повлиял не только на продуктивность, но и увеличение их живой массы (рис. 2).

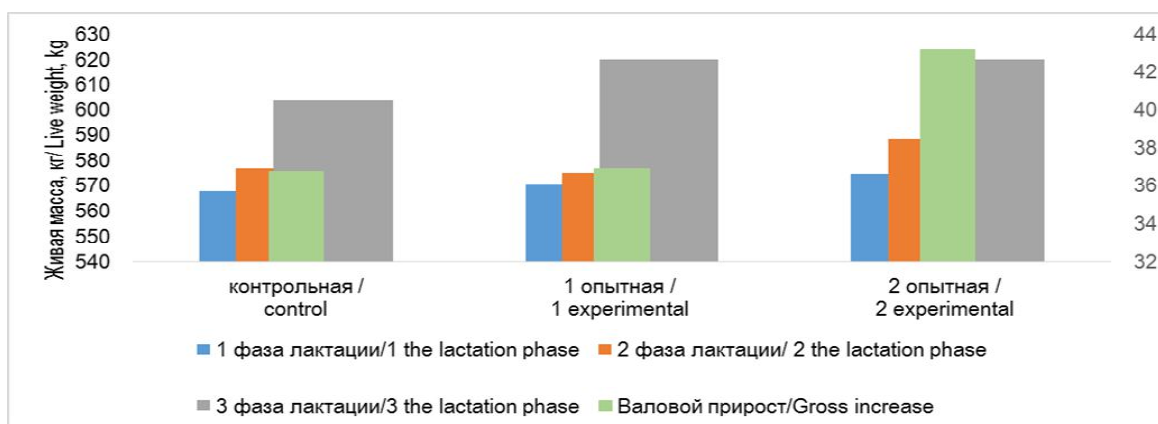


Рисунок 2. Изменения живой массы подопытных животных в период опыта
Figure 2. Changes in the live weight of experimental animals during the experiment

Таким образом, скармливание рационов с повышенным уровнем оказало неодинаковое влияние на прирост живой массы. Так, в 1 опытной группе прирост живой массы (36,89 кг) практически не отличался от показателя контрольного варианта (36,78 кг). Во 2 опытной группе прирост живой массы составил 43,22 кг, что на 6,44 кг (или на 17,5 %) выше контрольного значения. Разница между 2 опытной и контрольной группами подтверждает эффективность повышенного уровня кормления для обеспечения роста и развития растущих лактирующих коров.

Обсуждение полученных результатов.

В последние годы в условиях развития рыночных отношений повышение продуктивности современного скота, обладающего высоким генетическим потенциалом, служит основой снижения себестоимости получения животноводческой продукции. Одним из главных показателей увеличения продуктивности является организация кормления животных с повышенной концентрацией обменной энергии и протеина. В научных работах (Ширнина Н.М. и др., 2022; Дуборезов В.М. и др., 2023; Харитоновна Е.Л. и др., 2025) рассмотрены способы совершенствования потребностей в питательных веществах, которые позволят повысить переваримость питательных веществ рациона и их использование; технологические свойства молока с одновременным снижением затрат, что является актуальным для сельскохозяйственных производителей молочной продукции.

Полученные нами результаты исследований показывают, что повышение уровня кормления высокопродуктивных коров опытных групп за счет включения адресного БВМК оказывает положительное влияние на продуктивность молочных коров.

Ранее проведенные исследования (Цис Е.Ю. и др., 2024) показали, что повышение уровня кормления коров-первотелок способствовало улучшению их биохимического статуса и адаптации к новым условиям. Так, при оценке состояния здоровья первотелок, получавших повышенные уровни кормления, путем изучения обменных процессов отмечено улучшение биохимических параметров крови; увеличение валового удоя на 6,1 и 11 % по сравнению с контролем.

Головин А.В. (2025) также сообщает, что включение в рацион половозрелых коров белкового концентрата в первую фазу лактации способствовало увеличению продуктивности на 5,3-8,5 % ($P \leq 0,05$); повышению переваримости сырого протеина рациона на 2,4-3,0 % ($P \leq 0,05$); снижению себестоимости 1 ц молока базисной жирности по сравнению с контролем.

Анализ данных полученных в ходе исследования, позволяет сделать вывод, что повышение уровня кормления на 8-9 % от потребности более полно обеспечивает физиологические потребности растущих лактирующих коров.

Результаты исследований показали, что в первую фазу лактации мы наблюдаем у коров 2 опытной группы наименьшие потери живой массы после отела и при достижении пика лактации. Необходимо отметить, что во вторую фазу лактации за счет повышения уровня кормления среднесуточный прирост у животных данной группы составил 312,3 г (при $p=0,01$) против 187,6 г у аналогов контрольного варианта, что, по всей видимости, свидетельствует о лучшей физиологической обеспеченности потребностей организма и, в конечном итоге, не допускает «сдаивания с тела», способствует усилению процесса подготовки молочных желез к активной выработке молока.

Заключение.

Проведенные исследования по скармливанию повышенных уровней кормления по сравнению с детализированными нормами на 4-5 % и 8-9 % подтвердили эффективность реализации потенциала продуктивности. По результатам исследований установлено повышение среднесуточного удоя в опытных группах животных в пределах 3,6-6,2 %. Также стоит отметить, что повышение уровня кормления коров позволяет создать в организме животного определенный резерв питательных веществ, который способствует повышению валового удоя за лактацию и удовлетворяет потребности роста животных.

Список источников

1. Головин А.В. Влияние оптимизации рационов коров по показателям протеиновой питательности на эффективность производства молока // Молочное и мясное животноводство. 2025. № 3. С. 55-60. [Golovin AV. Influence of optimization of cow diet by protein nutrition indicators on milk production efficiency. Dairy and Beef Cattle Farming. 2025;3:55-60. (In Russ.)]. doi: 10.33943/MMS.2025.16.80.010
2. ГОСТ Р 51551-2000. Белково-витаминно-минеральные и амидо-витаминно-минеральные добавки. Технические условия. Введ. 01.01.2001. М.: Госстандарт России, 2001. 8 с. [GOST R 51551-2000. Protein-vitamin-mineral and amide-vitamin-mineral additives. Specifications. Vved. 01.01.2001. Moscow: Gosstandart Rossii; 2001:8 p. (In Russ.)].
3. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: монография / под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. М.: Российская академия наук, 2018. 290 с. [Nekrasov RV, Golovin AV, Makhayev EA, eds. Standards requirements of dairy cattle and pigs in nutrients: monografiya. Moscow: Rossiiskaya akademiya nauk; 2018:290 p. (In Russ.)].
4. Повышение протеиновой питательности кормов для жвачных животных / Е.Л. Харитонов, Е.А. Лысова, А.С. Березин, Н.В. Василевский // Кормопроизводство. 2025. № 2. С. 46-52. [Kharitonov EL, Lysova EA, Berezin AS, Vasilevsky NV. Increasing the protein nutritional value of feed for ruminants. Kormoproizvodstvo. 2025;2:46-52. (In Russ.)]. doi: 10.30906/1562-0417-2025-2-46-52
5. Прокофьева А.А., Быков А.В., Кван О.В. Белковые отходы как альтернативные источники в рационе (обзор) // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 2. С. 112-116. [Prokofieva AA, Bykov AV, Kvan OV. Protein waste as alternative sources of protein in the diet (review). Animal Husbandry and Fodder Production 2023;106(2):112-126. (In Russ.)]. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-112
6. Разумовский Н. Повышаем потребление сухого вещества // Животноводство России. 2022. № 2. С. 39-41. [Razumovsky N. Increasing solids consumption. Zhivotnovodstvo Rossii. 2022;(2):39-41. (In Russ.)]. doi: 10.25701/ZZR.2022.02.02.006
7. Рост и продуктивность первотелок при повышенном уровне кормления / В.М. Дуборезов, Е.Ю. Цис, В.Н. Кувшинов, М.В. Рязанцев // Комбикорма. 2023. № 11. С. 36-39. [Duborezov VM, Tsis EYu, Kuvshinov VN, Ryazantsev MV. Growth and productivity of first-calf heifers at higher feeding levels. Compound Feeds. 2023;11:36-39. (In Russ.)]. doi: 10.25741/2413-287X-2023-11-3-209
8. Сравнительная переваримость питательных веществ рационов бычками при введении в их состав БВМК и комбикорма-концентрата КК-65 / Х.Х. Тагиров, Р.А. Гайсина, Г.А. Гай-

сина, И.Ф. Вагапов, А.В. Харламов // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 111-121. [Tagirov KhKh, Gaysina RA, Gaysina GA, Vagapov IF, Kharlamov AV. Comparative digestibility of nutrients in rations by bull-calves when PVMC and KK-65 compound feed concentrate are introduced into their composition. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):111-121. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-111

9. Увеличение эффективности производства молока коров при использовании в составе рационов кавитационно обработанных концентратов / Н.М. Ширнина Б.С. Нуржанов, И.А. Рахимжанова, В.В. Кононец // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 2. С. 49-59. [Shirmina NM, Nurzhanov BS, Rakhimzhanova IA, Kononets VV. Increasing the efficiency of cow milk production when using cavitation-treated concentrates as part of diets. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(2):49-59. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-105-2-49

10. Цис Е.Ю., Дуборезов В.М., Рыков Р.А. Влияние различного уровня кормления на продуктивность и обмен веществ молочных коров // Зоотехния. 2023. № 5 С. 2-4. [Tsis EYu, Duborezov VM, Rykov RA. The effect of different feeding levels on the productivity and metabolism of dairy cows. *Zootekhnika*. 2023;5:2-4. (*In Russ.*)]. doi: 10.25708/zt.2023.17.95.001

11. Цис Е.Ю., Дуборезов В.М., Рыков Р.А. Продуктивность и биохимический профиль крови первотелок при повышении уровня кормления // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2024. № 3. С. 135-145. [Tsis EYu, Duborezov VM, Rykov RA. Productivity and blood biochemical profile of first-calf heifers at increasing feed levels. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2024;3:135-145. (*In Russ.*)]. doi: 10.26897/0021-342X-2024-3-135-145

12. Capuco AV, Akers RM, Smith JJ. Mammary growth in Holstein cows during the dry period: Quantification of nucleic acids and histology. *Journal of Dairy Science*. 1997;80(3):477-487. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)75960-5

13. Ingvarsen KL, Andersen JB. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*. 2000;83(7):1573-1597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75029-6

14. Kharitonov EL. The processes of nutrition and metabolism affecting the biosynthesis of milk components and vitality of cows with high-and low-fat milk. *Animals*. 2022;12(5):604. doi: 10.3390/ani12050604

15. Nikkhah A. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2012;3(1):22. doi: 10.1186/2049-1891-3-22

16. Razzaghi A, Malekkhahi M, Valizadeh R, Parand E, Bayat AR. Modulation of ruminal pH, milk fat secretion, and biohydrogenation intermediates by alkalinizing agents in dairy cows fed starch-rich diets. *Livestock Science*. 2021;248:104485. doi: 10.1016/j.livsci.2021.104485

17. Yang WZ, Beauchemin KA, Rode LM. Effects of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2001;84(10):2203-2216. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74667-X

References

1. Golovin AV. Influence of optimization of cow diet by protein nutrition indicators on milk production efficiency. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2025;3:55-60. doi: 10.33943/MMS.2025.16.80.010

2. State Standart R 51551-2000. Protein-vitamin-mineral and amide-vitamin-mineral additives. Specifications. Implementation date 01.01.2001. Moscow: State Standard of Russia; 2001:8 p.

3. Nekrasov RV, Golovin AV, Makhayev EA, eds. Standards requirements of dairy cattle and pigs in nutrients: monography. Moscow: Russian Academy of Sciences; 2018:290 p.

4. Kharitonov EL, Lysova EA, Berezin AS, Vasilevsky NV. Increasing the protein nutritional value of feed for ruminants. *Feed Production*. 2025;2:46-52. doi: 10.30906/1562-0417-2025-2-46-52

5. Prokofieva AA, Bykov AV, Kvan OV. Protein waste as alternative sources of protein in the diet (review). *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(2):112-126. doi: 10.33284/2658-3135-106-2-112

6. Razumovsky N. Increasing solids consumption. *Animal Husbandry of Russia*. 2022;(2):39-41. doi: 10.25701/ZZR.2022.02.02.006
7. Duborezov VM, Tsis EYu, Kuvshinov VN, Ryazantsev MV. Growth and productivity of first-calf heifers at higher feeding levels. *Compound Feeds*. 2023;11:36-39. doi: 10.25741/2413-287X-2023-11-3-209
8. Tagirov KhKh, Gaysina RA, Gaysina GA, Vagapov IF, Kharlamov AV. Comparative digestibility of nutrients in rations by bull-calves when PVMC and KK-65 compound feed concentrate are introduced into their composition. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(4):111-121. doi: 10.33284/2658-3135-105-4-111
9. Shirnina NM, Nurzhanov BS, Rakhimzhanova IA, Kononets VV. Increasing the efficiency of cow milk production when using cavitation-treated concentrates as part of diets. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2022;105(2):49-59. doi: 10.33284/2658-3135-105-2-49
10. Tsis EYu, Duborezov VM, Rykov RA. The effect of different feeding levels on the productivity and metabolism of dairy cows. *Zootechniya*. 2023;5:2-4. doi: 10.25708/zt.2023.17.95.001
11. Tsis EYu, Duborezov VM, Rykov RA. Productivity and blood biochemical profile of first-calf heifers at increasing feed levels. *News of Timiryazev Agricultural Academy*. 2024;3:135-145. doi: 10.26897/0021-342X-2024-3-135-145
12. Capuco AV, Akers RM, Smith JJ. Mammary growth in Holstein cows during the dry period: Quantification of nucleic acids and histology. *Journal of Dairy Science*. 1997;80(3):477-487. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(97)75960-5
13. Ingvarstsen KL, Andersen JB. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*. 2000;83(7):1573-1597. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75029-6
14. Kharitonov EL. The processes of nutrition and metabolism affecting the biosynthesis of milk components and vitality of cows with high-and low-fat milk. *Animals*. 2022;12(5):604. doi: 10.3390/ani12050604
15. Nikkhah A. Barley grain for ruminants: A global treasure or tragedy. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2012;3(1):22. doi: 10.1186/2049-1891-3-22
16. Razzaghi A, Malekxahi M, Valizadeh R, Parand E, Bayat AR. Modulation of ruminal pH, milk fat secretion, and biohydrogenation intermediates by alkalizing agents in dairy cows fed starch-rich diets. *Livestock Science*. 2021;248:104485. doi: 10.1016/j.livsci.2021.104485
17. Yang WZ, Beauchemin KA, Rode LM. Effects of grain processing, forage to concentrate ratio, and forage particle size on rumen pH and digestion by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2001;84(10):2203-2216. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74667-X

Информация об авторе:

Елена Юрьевна Цис, научный сотрудник 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 9162774727.

Information about the authors:

Elena Yu Tsis, researcher of the Department of Feeding of Farm Animals, Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst, 60 Dubrovitsy village, Podolsk City district, Moscow region, 142132, tel.: 8 916-277-47-27.

Статья поступила в редакцию 27.01.2026; одобрена после рецензирования 06.02.2026; принята к публикации 16.03.2026.

The article was submitted 27.01.2026; approved after reviewing 06.02.2026; accepted for publication 16.03.2026.