

Научная статья

УДК 636.085:664.87

doi:10.33284/2658-3135-106-1-110

**Экономическое обоснование использования кавитированных концентратов
в рационе молочных коров**

**Надежда Михайловна Ширнина¹, Баер Серекпаевич Нуржанов², Ильмира Агзамовна Рахимжанова^{3,4},
Валерий Валерьевич Кононец⁵**

^{1,2,3,5}Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, Оренбург, Россия

⁴Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия

¹shirmina.2021@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3908-3865>

²baer.nurzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3240-6112>

^{3,4}kaf36@orensau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7771-7291>

⁵vale056@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8482-4466>

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме повышения эффективности использования концентрированных кормов в составе рациона молочных коров. Проводился эксперимент, при котором ставилась задача по сравнительной оценке использования концентрированных кормов в составе рациона коров красной степной породы двух технологий подготовки: классической – дробление и кавитационное воздействие. Реализация мероприятия по сравнительному испытанию рационов молочных коров, в составе которых использовались кавитированные концентраты, способствовало росту производственных затрат на 17,2 и 16,9 % по сравнению с базисной технологией. В то же время скормливание коровам в составе рационов концентратов, приготовленных по современной технологии кавитационного воздействия, позволило снизить себестоимость 1 ц молока на 4,7 и 7,3 %. Данные, полученные на основании исчисления фактического экономического эффекта испытываемых рационов, показали, что прибыль от реализации продукции составила в I группе 414,1 руб., тогда как во II и III опытных группах – 3163,55 и 4787,4 руб. Уровень рентабельности в этих группах коров повысился на 5 и 8 %. Экономическая оценка производства молока свидетельствует, что животные, получавшие в составе рационов обработанные кавитационно зерно-соль или пшеничные отруби, имели прирост чистого дохода 2749,5 и 4373,3 руб.

Ключевые слова: коровы, красная степная порода, кормление, концентраты, кавитирование, молоко, себестоимость, затраты, чистый доход, рентабельность

Благодарности: работа выполнена в соответствии с планом НИР за 2022-2023 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2019-0005).

Для цитирования: Экономическое обоснование использования кавитированных концентратов в рационе молочных коров / Н.М. Ширнина, Б.С. Нуржанов, И.А. Рахимжанова, В.В. Кононец // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. С. 110-121. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-1-110>

Original article

Economic justification for the use of cavitated concentrates in the rations of dairy cows

Nadezhda M Shirnina¹, Baer S Nurzhanov², Ilmira A Rakhimzhanova^{3,4}, Valeriy V Kononets⁵

^{1,2,3,5}Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

⁴Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹shirmina.2021@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3908-3865>

²baer.nurzhanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3240-6112>

^{3,4}kaf36@orensau.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7771-7291>

⁵vale056@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8482-4466>

Abstract. The article is devoted to the actual problem of increasing the efficiency of using concentrated feed as part of the ration for dairy cows. The experiment was conducted with the task ²to compare the use of two technologies for the preparation of concentrated feed in the ration of Red Steppe cows:

classical - crushing and cavitation action. The implementation of the measure for the comparative testing of rations for dairy cows, which included cavitated concentrates, contributed to an increase in production costs by 17.2 and 16.9% compared to the basic technology. At the same time, feeding concentrates as part of the cows' rations prepared with the use of modern technology of cavitation action made it possible to reduce the cost price of 1 centner of milk by 4.7 and 7.3%. The data based on the calculation of the actual economic effect of the test rations showed that the profit from the sale of products in I group was 414.1 rubles, while in II and III experimental groups it was 3163.55 and 4787.4 rubles. The level of profitability increased by 5 and 8% in these groups of cows. The economic assessment of milk production indicates that animals fed cavitation-treated grain mixture or wheat bran as part of the ration had an increase in net income of 2749.5 and 4373.3 rubles.

Keywords: cows, Red Steppe breed, feeding, concentrates, cavitation, milk, cost, expenses, net income, profitability

Acknowledgments: the work was performed in accordance to the plan of research works for 2022-2023 FSBR FRC BST RAS (No. 0761-2019-0005).

For citation: Shirnina NM, Nurzhanov BS, Rakhimzhanova IA, Kononets VV. Economic justification for the use of cavitated concentrates in the rations of dairy cows. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2023;106(1):110-121. (In Russ.). <https://doi.org/10.33284/2658-3135-106-1-110>

Введение.

Кормление является самым дорогостоящим процессом при производстве молока, при этом главное внимание должно обращать на полноценность, что является непременным условием повышения продуктивности животных. Если рацион не сбалансирован по энергии и основным элементам питания, это неминуемо приводит к быстрому снижению удоев (Фролов А.И. и Бетин А.Н., 2019; Храмов А.Г. и др., 2022; Ширнина Н.М. и др., 2022).

Для обеспечения высокой продуктивности коров, как правило, в рационах повышают долю высокоэнергетических зерновых кормов, что может привести к ацидозу и кетозу, к общему расстройству организма животных, снижению производства молока (Годжиев Р.С. и др., 2018; Neubauer V et al., 2020).

Молочное скотоводство, особенно это касается зимних рационов, испытывает дефицит энергии сахаров. Восполнить его возможно введением в рацион корнеклубнеплодов, сахарной мелассы или гидролизной патоки. Использование сахарной мелассы из-за её быстрого сбраживания до молочной кислоты может вызывать нарушение обмена веществ, риск ацидоза рубцового содержимого животного, у неё – существенная стоимость (Радько В.И., 2019; Гусаров И.В. и Обряева О.Д., 2022).

В современных рыночных условиях для повышения продуктивного действия рационов в животноводстве предлагается большой выбор кормовых добавок, однако экономическое состояние многих сельхозпредприятий не может позволить себе такие расходы (Серкова А.Н. и Смирнова Л.В., 2022). В этой связи актуален вопрос не только полноценности рациона, но и его экономичности.

Об использовании современных биотехнологических приёмов переработки фуражных концентрированных кормов, способствующих повышению их кормовой ценности в составе рационов крупного рогатого скота, указывают учёные (Букас В.В. и др., 2019, Байков А.С., 2020, Золотарёв А. и др., 2020). С целью восполнения дефицита сахаров предлагается применение технологических приёмов по переработке собственного зернового сырья на кормовые патоки, что ведёт к повышению рентабельности получения животноводческой продукции отрасли (Савиных П.А. и др., 2018).

Вместе с тем недостаточное использование высокобелковых кормов в животноводстве и низкое качество зернофуража ухудшает его экономическую эффективность, ведёт к перерасходу кормов в 1,4 и 1,6 раза, росту себестоимости продукции (Гридюшко И.Ф. и Истранин Ю.В., 2018; Одним из важных составляющих снижения себестоимости животноводческой продукции, может быть максимально полное использование отходов производств – вторичных сырьевых ресурсов, что подтверждено исследованиями (Санова З.С., 2020).

Повышение эффективности использования концентрированных кормов в животноводстве определяет ряд научных задач, которые нужно решать в ближайшее время. В этой связи для науки

и производства представляет определённый интерес использование современных технологий подготовки кормов, позволяющих наиболее полно использовать исходное сырьё для получения более ценных кормовых продуктов.

Полученные данные в ранее проведённых исследованиях дополняют и обосновывают целесообразность наших научных результатов по испытанию эффективности кавитационной подготовки концентрированных кормов, используемых в рационах лактирующих коров в условиях Южного Урала.

Цель исследования.

Установить экономическую целесообразность использования рационов с включением кавитированных концентратов при производстве молока.

Материалы и методы исследования.

Объект исследования. Клинически здоровые коровы красной степной породы, третий отёл.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями российских нормативных актов (1987 г.; Приказ Минздрава СССР No 755 от 12.08.1977 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных») и «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» (National Academy Press, Washington, D.C., 1996). При проведении исследований были предприняты меры для обеспечения минимума страданий животных и уменьшения количества исследуемых опытных образцов.

Схема эксперимента. Для проведения эксперимента на молочно-товарной ферме Покровского сельскохозяйственного колледжа-филиала ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ» по принципу пар аналогов подобрано 3 группы коров красной степной породы, по 10 голов в каждой. Отбор животных проводили с учётом количества отёлов (третий), живой массы, происхождения и продуктивности за предыдущую лактацию.

Продолжительность опыта, не считая подготовительного, составила 182 дня. Эксперимент проводился в зимне-стойловый период. Животные подопытных групп находились в одинаковых условиях, отвечающих всем зоотехническим и зоогиgienическим требованиям.

С учётом кормовой базы хозяйства, физиологического состояния животных и их продуктивности были составлены сбалансированные по основным питательным веществам рационы, соответствовавшие нормам РАСХН (Калашников А.П. и др., 2003).

В подготовительный период коровы получали одинаковый рацион, включающий: сено злаковое – 11,0 %; бобовое – 14,2; силос кукурузный – 29,1; зерносмесь дроблёная – 42,0 %; жмых подсолнечный – 3,7 %.

Далее в основной период научно-хозяйственного опыта I группа (контрольная) продолжала получать тот же рацион, как и в подготовительный, в рационы II и III опытных групп взамен классически подготовленной зерносмеси вводили кавитационно обработанные зерносмесь и пшеничные отруби по питательности соответственно.

Кавитационная обработка испытуемых концентратов (зерносмесь и пшеничные отруби) с использованием ферментного препарата Биофарм (СИББиФАРМ, Россия) проводилась на установке оборудованной диспергатором-кавитатором (УЖК-1000). В итоге через преобразование трудно гидролизующих полисахаридов в легкодоступные сахара получен новый кормовой продукт направленного действия. Для восполнения дефицита минеральных веществ разработанных рационов, в соответствии с нормами, за 10-15 минут до отключения установки вводились премиксы.

Одним из определяющих показателей применения технологии кавитационного воздействия, подготовки концентрированных кормов в рационах молочных коров, позволяющих увеличение продуктивности животных и повышение рентабельности производства продукции, является экономическое обоснование.

Испытуемые рационы не были сбалансированы по сахарам в виду выявления кавитационного воздействия на испытуемые концентраты.

Оборудование и технические средства. Исследования были проведены совместно на молочно-товарной ферме Покровского сельскохозяйственного колледжа-филиал ФГБОУ ВО «Оренбургский ГАУ» и приборной базе ЦКП БСТ РАН <http://цкп-бст.рф>.

Статистическая обработка. Статистический анализ результатов исследований проводился при помощи пакета программ «Statistica 10» («Stat Soft Inc.», США), рассчитывая среднюю величину (M), среднее квадратичное отклонение (σ), ошибку стандартного отклонения (m). Уровень значимости считали достоверным при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований.

Сравнительная эффективность продуктивного действия рационов подопытных групп коров рассчитывалась и анализировалась на основании исчисления фактического экономического эффекта. Главным показателем результативности использования кавитированных концентратов в рационе коров является молочная продуктивность и себестоимость произведённой продукции.

Исходными данными расчёта испытуемых рационов являлись молочная продуктивность лактирующих коров основного периода опыта. А также затраты на потреблённые корма, зарплату персоналу, накладные расходы и прочие. Все элементы затрат при исчислении себестоимости продукции берутся за период проведения исследований, в том числе общая стоимость израсходованных кормов по фактической их поедаемости (рис. 1).

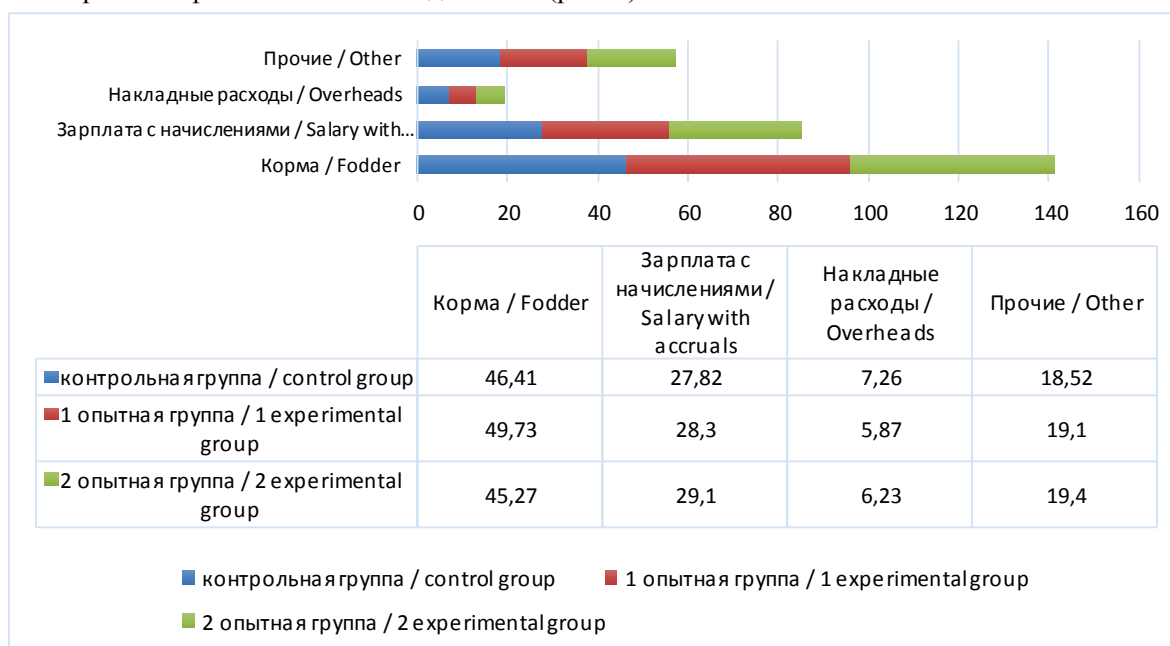


Рис. 1 – Структура себестоимости продукции по вариантам подопытных групп животных, %
Figure 1 – The structure of the production cost according to the variants of the experimental groups of animals, %

Из рисунка 1 видно, что в структуре затрат себестоимости продукции всех подопытных групп коров на корма приходилось в среднем до 47,1 %. Относительно высокие затраты обусловлены в основном издержками на производство кормов: технология их заготовки и кормоприготовления, в числе которых горюче-смазочные материалы, транспорт, электроэнергия.

Изменения расходов в структуре затрат эксперимента, были вызваны неодинаковым расходом кормов на единицу продукции между группами подопытных животных. Коровы I группы получали рацион с традиционной подготовкой концентратной части, а у двух других опытных она была полностью заменена в соответствии с их питательностью на кавитационно обработанные концентраты (зерносмесь, пшеничные отруби).

Далее из анализа рисунка 1 следует, что на зарплату обслуживающих работников влияла молочная продуктивность животных: имея более высокую продуктивность в опытных группах коров, общий заработок в сравнении с I группой увеличился на 1,7 и 4,6 %.

Производственные накладные затраты, которые входят в себестоимость продукции, работ, услуг пропорционально прямым затратам, были незначительными и составили 6,0-7,3 %. Расчёт проводился в среднем на 1 голову по каждой группе подопытных животных, отдельно за период опыта.

Рассмотрение прочих затрат на единицу продукции показало, что их процентная часть была наиболее высокой –19,4 % у коров, получавших кавитационно обработанные отруби, промежуточное место занимали животные, в составе рационов которых была кавитированная зерносмесь – 19,1 %.

Сложившийся представленный расклад прочих затрат можно пояснить эксплуатационными и амортизационными расходами, которые были связаны с кавитационной подготовкой концентратов.

Объём концентратов, подготовленных с помощью технологии кавитирования, определялся в соответствии с заданной питательностью зерновой части рациона и среднесуточного удоя подопытных коров. Состав и стоимость показателей, затраченных на приготовление кавитированного готового продукта, приведён в таблице 1.

Таблица 1. Стоимость кавитированных концентратов и состав их затрат
Table 1. The cost of cavitated concentrates and the composition of their expenses

Показатель / <i>Indicator</i>	Концентраты/ <i>Concentrates</i>	
	зерносмесь / <i>grain mixture</i>	пшеничные отруби / <i>wheat bran</i>
Количество не кавитированного сырья, кг / <i>Quantity of non-cavitated raw materials, kg</i>	350	350
Цена зернового сырья, руб. / <i>The price of grain raw materials, rub.</i>	3500	2100
Доза введения фермента, кг / <i>Enzyme administration dose, kg</i>	1,600	1,600
Цена фермента, руб. / <i>Enzyme price, rub.</i>	568	568
Водоснабжение, л / <i>Water supply, l</i>	650	650
Затраты, руб. / <i>Expenses, rub.</i>	6,5	6,5
Электроэнергия, кВт·ч / <i>Electricity, kWh</i>	45	45
Затраты, руб. / <i>Expenses, rub.</i>	270	270
Заработная плата, руб. / <i>Salary, rub.</i>	332,7	332,7
Амортизация оборудования, руб. / <i>Equipment depreciation, rub.</i>	104,2	104,2
Стоимость готового кавитированного продукта, руб. / <i>The cost of the finished cavitated product, rub.</i>	4781,4	3381,4

Примечание: при среднем расчёте производства одной тонны кавитированного концентрированного корма

Note: based on an average calculation of the production of one ton of cavitated concentrated feed

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что в результате всего перечня имеющихся затрат итоговая стоимость одной тонны зерносмеси составила 4781,4 руб., пшеничных отрубей – 3381,4 руб. Хотя затраты на обработку испытуемых концентратов кавитационно были равными, мы имеем существенную разницу в 1400 руб. Сложившаяся стоимость объясняется денежными затратами на

исходное сырьё: стоимость 1 кг не кавитированной зерносмеси равнялась 10 руб., исходное сырьё отрубей – 6,0 руб., что дешевле на 4,0 руб.

Себестоимость производства молока является одним из основных экономических показателей, который отражает все затраты материальных и трудовых средств, выраженных в денежном эквиваленте, на содержание дойного стада (табл. 2).

Таблица 2. Себестоимость производства 1 ц молока, руб. (в среднем за опыт)

Table 2. Production cost of 1 centner of milk, rub. (average per experiment)

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	I	II	III
Валовой надой на корову, ц / Gross milk yield per cow, c	20,70	25,45	26,11
Затраты на голову: / Expenses per head:			
корма / fodder	21274,6	25102,1	24260,6
зарплата / salary	12755,6	15201,9	15595,0
Прочие прямые затраты / Other direct costs	8491,5	10260,0	10396,5
Накладные расходы / Overheads	3328,7	3153,2	3338,7
Всего производственных затрат / Total production costs	45850,4	53717,2	53590,8
Себестоимость молока / Cost of 1 centner of milk	2215,1	2110,7	2052,5
В т. ч. структура затрат, % / Including expense structure, %			
корма / fodder	46,4	49,73	45,27
зарплата / salary	27,82	28,3	29,1
Прочие прямые затраты / Other direct costs	18,52	19,1	19,4
Накладные расходы / Overheads	7,26	5,87	6,23

Следует отметить, что эксперимент проведён в зимне-стойловый период, наименее комфортный для животных. В это время, согласно разработанной методике, были использованы в составе рационов относительно дорогостоящие кормовые средства. Также реализация мероприятия по сравнительному испытанию рационов молочных коров, в составе которых использовались кавитированные концентраты, привело к росту производственных затрат на 17,2 и 16,9 % по сравнению с базисной технологией. Однако скормливание коровам в составе рационов концентратов, приготовленных по технологии кавитационного воздействия, позволило снизить себестоимость 1 ц молока на 4,7 и 7,3 %.

Затраты кормов на производство единицы продукции в натуральном веществе и по питательности приведены в таблице 3.

Скормливание коровам двух последних групп кавитированных концентратов, отличающихся более высокой биологической ценностью способствовало увеличению продуктивности и повышению качества молока. Это позволило снизить затраты питательных веществ на единицу продукции (1 ц молока) сухого вещества на 17,7 и 15,9 %, обменной энергии – 17,8 и 20,7 %, переваримого протеина – 14,1 % в опытных группах. Идентично снизились затраты натуральных кормов на производство 1 ц молока: сена злакового – на 17,0 %, бобового – 17,7 % и силоса кукурузного – 17,3 % и 18,3 %. Что касается концентратной части рациона, то она съедалась полностью, не смотря на технологию её подготовки. Таким образом самыми высокими оказались затраты питательных веществ на производство единицы продукции у коров I опытной (контрольной) группы, что обусловлено недостаточным содержанием сахаров в рационах, которые обеспечивают микрофлору рубца энергией.

Таблица 3. Затраты кормов на производство 1 ц молока
Table 3. Feed costs for the production of 1 centner of milk

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	I	II	III
Валовой надой на корову, ц / Gross milk yield per cow, c	20,70	25,45	26,12
Затраты кормов на 1 ц молока: / Feed costs per 1 quintal of milk:			
сухого вещества, кг / dry matter, kg	105,4	86,7	88,6
кормовых единиц, кг / feed units, kg	105,3	86,6	86,7
обменной энергии, МДж / exchange energy, MJ	1089,9	896,0	864,5
переваримого протеина, кг / digestible protein, kg	10,0	8,59	8,59
В том числе натуральных кормов, кг / Including natural feed, kg			
сена: / hay:			
злакового / cereal	16,4	13,6	13,5
бобового / legume	19,8	16,4	16,2
силоса кукурузного / corn silage	145,1	120,1	118,5
зерносмеси: / grain mixtures:			
дроблёной / crushed	37,8		
кавитированной / cavitated		88,0	
отрубей пшеничных кавитированных / wheat bran cavitated			110,1

При сопоставлении данных по реализационной стоимости полученной продукции и производственными затратами определяли экономическую эффективность в эксперименте (табл. 4).

Таблица 4. Экономическая оценка производства молока, руб.
Table 4. Economic assessment of milk production, rub.

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	I	II	III
Реализационная стоимость / Realization cost	46264,5	56880,75	58378,2
Производственные затраты / Production costs	45850,4	53717,2	53590,8
Прибыль от реализации / Profit from sales	414,1	3163,55	4787,4
Прирост чистого дохода / Net Income Growth	-	2749,45	4373,3
Уровень рентабельности, % / Profitability level, %	0,9	5,9	8,93

Примечание: цена реализации – 22,35 руб./л
Note: the selling price is – 22.35 rubles/l

Основной показатель в экономической эффективности производства молока – прибыль от реализации, эта величина изменялась по группам от 414,1 до 4787,4 руб. Прирост чистого дохода на каждое опытное животное последних двух групп составил 2749,45 и 4373,3 руб. Уровень рентабельности в I группе составил 0,9 %, в то время в опытных, получавших в рационе испытываемые концентраты, был выше на 5 и 8 %.

Обсуждение полученных результатов.

Затраты на производство продукции животноводства – один из основных качественных показателей деятельности сельскохозяйственных структурных подразделений. От уровня затрат зависят финансовые результаты (прибыль или убыток), возможности расширения производства, финансовое состояние хозяйства в целом. В этой связи использование современных технологий кормоприготовления, способствующих рациональному использованию дорогостоящих концентрированных кормов в составе рационов жвачных животных, является значимым вопросом.

Между тем, если говорить о таком кормовом ресурсе, как нетрадиционные корма, то одна из причин его ограниченного применения в животноводстве – наличие кормовых факторов, усложняющих переваривание и усвоение питательных веществ (целлюлозы, лигнина, ингибиторов и др.). На это также указывают учёные Гридюшко И.Ф. и Истранин Ю.В. (2018), Санова З.С. (2020).

Реализация результатов исследования по сравнительному испытанию рационов молочных коров, в составе которых использовались кавитированные концентраты (зерносмесь, пшеничные отруби), привело к положительному эффекту. Так, имея некоторый рост производственных затрат, чем при базисной технологии, себестоимость 1 ц молока удалось снизить на 4,7 и 7,3 %. Такой результат можно объяснить не только большей поедаемостью всех кормов рациона, но и усилением его биологической ценности и доступности нутриентов веществ испытываемых кормов. Это позволило снизить затраты питательных веществ на единицу продукции (1 ц молока) сухого вещества на 17,7 и 15,9 %, обменной энергии – 17,8 и 20,7 %, переваримого протеина – 14,1 % в обеих испытываемых группах. Экономическая оценка производства молока показала, что животные, получавшие в составе рационов обработанные кавитационно зерносмесь или пшеничные отруби, имели прирост чистого дохода 2749,5 и 4373,3 руб.

Заключение.

Результаты проведённого исследования по использованию технологии кавитационного воздействия для переработки местного фуражного зерна и вторичных продуктов мукомольной промышленности в составе рационов молочных коров показали, что прибыль от реализации продукции, в сравнении с I контрольной группой, получавшей дроблёные концентраты, увеличилась на 2749,45 и 4373,3руб. соответственно.

Список источников

1. Байков А.С. О целесообразности использования кавитированного фуражного зерна и отходов мукомольного производства в рационах молодняка крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2020. № 1(103). С.158-167. [Baykov AS. On the feasibility of using cavitated feed grain and waste of flour milling in the diets of young cattle. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;1(103):158-167. (*In Russ.*)]. doi: 10.33284/2658-3135-103-1-158

2. Букас В.В., Кузнецова Т.С., Большакова Л.П. Эффективность использования адресного комбикорма в кормлении дойных коров в КСУП "ДЗЕРЖИНСКИЙ-АГРО" // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2019. Т. 55. № 2. С. 96-101. [Bukas VV, Kuznetsova TS, Bolshakova LP. Efficiency of the use of address combield in the feeding of milk cows in the seic "DZERZHINSKIY-AGRO". *Transactions of the educational establishment "Vitebsk the Order of "the Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine"*. 2019;55(2):96-101. (*In Russ.*)].

3. Годжиев Р.С., Гогаев О.К., Тукфатулин Г.С. Повышение молочной продуктивности коров при использовании в рационе высокоэнергетических кормов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 3. С. 37-41. [Godzhiyev RS, Gogaev OK, Tukfatulin GS. Improving dairy cows productivity when using high-energy feed in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(3):37-41. (*In Russ.*)].

4. Гридюшко И.Ф., Истранин Ю.В. Продукты переработки рапса – важный источник протеина в рационах молодняка крупного рогатого скота // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России: сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.-практ. конф., (г. Ставрополь, 25 дек. 2018 г.). Ставрополь: АГРУС, 2018. С. 159-166. [Gridyushko IF, Istranin YuV. Produkty pererabotki rapsa – vazhnyy istochnik proteina v ratsionakh molodnyaka krupnogo rogatogo skota. (Conference proceedings) *Prioritetnyye i innovatsionnyye tekhnologii v zhivotnovodstve – osnova modernizatsii agropromyshlennogo kompleksa Ros-*

sii: sb. nauch. st. po materialam Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Stavropol', 25 dek. 2018 g.). Stavropol': AGRUS; 2018:159-166. (*In Russ.*).

5. Гусаров И.В., Обряева О.Д. Интегративность факторов системы нормированного кормления высокопродуктивных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2022. № 5. С. 47-52. [Gusarov IV, Obryaeva OD. Integrativity of factors of the standardized feeding system of highly productive cows. Dairy and Beef Cattle Farming. 2022;5:47-52. (*In Russ.*). doi: 10.33943/MMS.2022.81.71.008

6. Золотарёв А., Седюк И., Золотарёва С. Продуктивность дойных коров при использовании новейших технологий кормления // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. 2020. № 124. С. 79-88. [Zolotaryov A, Sedyuk I, Zolotaryova S. Productivity of milking cows using new feeding technology. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine. 2020;124:79-88. (*In Russ.*). doi: 10.32900/2312-8402-2020-124-79-88

7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. 3-е изд., доп. и перераб. М., 2003. 456 с. [Kalashnikov AP, Fisinin VI, Shheglov VV, Klejmenov NI. Normy i raciony kormlenija sel'skhozjajstvennyh zhivotnyh: spravochnoe posobie. 3-e izd., dop. i pererab. Moscow; 2003: 456 p. (*In Russ.*).

8. Повышение молочной продуктивности лактирующих коров / А.Г. Храмцов и др. // Молочная промышленность. 2022. № 3. С. 60-61. [Khramtsov AG, et al. Increase of milk productivity of lactating cows. Dairy Industry. 2022;3:60-61. (*In Russ.*). doi: 10.31515/1019-8946-2022-03-60-61

9. Повышение эффективности производства молока на основе совершенствования региональной системы кормопроизводства / К.А. Задумкин и др. // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2017. Т. 10. № 6. С. 170-191. [Zadumkin KA, et al. Enhancing the efficiency of dairy farming through improving the regional system of fodder production. Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. 2017;10(6):170-191. (*In Russ.*). doi: 10.15838/esc.2017.6.54.11

10. Применение глюкозосодержащих кормов для получения животноводческой продукции / П.А. Савиных, В.А. Казаков, Н.А. Чернятьев, С.П. Герасимова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 329-333. [Savinykh PA, Kazakov VA, Chernyat'ev NA, Gerasimova SP. Primenenie glyukozosoderzhashchikh kormov dlya polucheniya zhivotnovodcheskoj produktsii. Aktual'nyye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaystva. 2018;20:329-333. (*In Russ.*).

11. Радько В.И. Экономические аспекты энергоэффективности в молочном скотоводстве сельскохозяйственных предприятий Украины // Экономика та управління АПК. 2019. Т. 1. № 148. С. 65-76. [Radko VI. Economic aspects of energy efficiency in ukrainian agricultural enterprises` dairy farming. Economics and management of the AIC. 2019;1(148):65-76. (*In Russ.*). doi: 10.33245/2310-9262-2019-148-1-65-75

12. Санова З.С. Эффективность использования отходов переработки пшеницы в кормлении мясных бычков // Эффективное животноводство. 2020. № 5(162). С. 69-71. [Sanova ZS. Effektivnost' ispol'zovaniya otkhodov pererabotki pshenitsy v kormlenii myasnykh bychkov. Effektivnoye zhivotnovodstvo. 2020;5(162):69-71. (*In Russ.*). doi: 10.24411/9999-007A-2020-10029

13. Серкова А.Н., Смирнова Л.В. Использование энергетической кормовой добавки в рационах высокопродуктивных коров Айрширской породы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 9(206). С. 52-67. [Serkova AN, Smirnova LV. The use of an energy feed additive in the rations of highly productive cows of Ayrshire breed. Feeding of Agricultural Animals and Feed Production. 2022;9(206):52-67. (*In Russ.*). doi: 10.33920/sel-05-2209-06

14. Фролов А.И., Бетин А.Н. Влияние органического комплекса на продуктивность и качество молока коров // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 2(46). С. 28-31. [Frolov AI, Betin AN. The effect of the organic complex on the productivity and quality of cows milk. Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald. 2019;2(46):28-31. (*In Russ.*). doi: 10.35694/YARCX.2019.46.2.006

15. Ширнина Н.М., Рахимжанова И.А., Кононец В.В. Использование энергии лактирующими коровами красной степной породы при скармливании рационов с концентратами различной подготовки // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 1(93). С. 248-254. [Shirnina NM, Rakhimzhanova IA, Kononets VV. The use of energy by lactating cows of the red steppe breed when feeding rations with concentrates of various preparations. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;1(93):248-254. (*In Russ.*)]. doi: 10.37670/2073-0853-2022-93-1-248-254
16. Bhargava N, Mor RS, Kumar K, Sharanagat VS. Advances in application of ultrasound in food processing: A review. *Ultrason Sonochem*. 2021;70:105293. doi: 10.1016/j.ultsonch.2020.105293
17. Koutsoumanis K, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, Cesare A, Herman L, Hilbert F, Lindqvist R, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Sufredini E, Castle L, Crotta M, Grob K, Milana MR, Petersen A, Xavier A, Sagués R, Silva FV, Barthélémy E, Christodoulidou A, Messens W, Allende A. The efficacy and safety of high-pressure processing of food. *EFSA J*. 2022;20(3):e07128. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7128
18. Neubauer V, Petri RM, Humer E, Kröger I, Reisinger N, Baumgartner W, Wagner M, Zebeli Q. Starch-rich diet induced rumen acidosis and hindgut dysbiosis in dairy cows of different lactations. *Animals (Basel)*. 2020;10(10):1727. doi: 10.3390/ani10101727

References

1. Baykov AS. On the feasibility of using cavitated feed grain and waste of flour milling in the diets of young cattle. *Animal Husbandry and Fodder Production*. 2020;1(103):158-167. doi: 10.33284/2658-3135-103-1-158
2. Bukas VV, Kuznetsova TS, Bolshakova LP. Efficiency of the use of address combield in the feeding of milk cows in the seic “DZERZHINSKIY-AGRO”. Transactions of the educational establishment “Vitebsk the Order of “the Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine”. 2019;55(2):96-101.
3. Godzhiyev RS, Gogaev OK, Tukfatulin GS. Improving dairy cows productivity when using high-energy feed in their diets. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2018;55(3):37-41.
4. Gridyushko IF, Istranin YuV. Rapeseed products are an important source of protein in the diets of young cattle. (Conference proceedings) Priority and innovative technologies in animal husbandry - the basis for the modernization of the Russian agro-industrial complex: digest of scientific papers based on materials of International scientific and practical conference (Stavropol', 25 December 2018). Stavropol': AGRUS; 2018:159-166.
5. Gusarov IV, Obryaeva OD. Integrativity of factors of the standardized feeding system of highly productive cows. *Dairy and Beef Cattle Farming*. 2022;5:47-52. doi: 10.33943/MMS.2022.81.71.008
6. Zolotaryov A., Sedyuk I., Zolotaryova S. Productivity of milking cows using new feeding technology. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Science of the National Academy of Agrarian Science of Ukraine*. 2020;124:79-88. doi: 10.32900/2312-8402-2020-124-79-88
7. Kalashnikov AP, Fisinin VI, Shcheglov VV, Kleymenov NI. Norms and diets for feeding farm animals: Ref. book. 3rd ed., add. and reworked. Moscow; 2003: 456 p.
8. Khramtsov AG et al. Increase of milk productivity of lactating cows. *Dairy Industry*. 2022;3:60-61. doi:10.31515/1019-8946-2022-03-60-61
9. Zadumkin KA et al. Enhancing the efficiency of dairy farming through improving the regional system of fodder production. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. 2017;10(6):170-191. doi: 10.15838/esc.2017.6.54.11
10. Savinykh PA, Kazakov VA, Chernyat'yev NA, Gerasimova SP. The use of glucose-containing feed for livestock products. *Topical Issues of Improving the Technology of Production and Processing of Agricultural Products*. 2018;20:329-333.

11. Radko VI. Economic aspects of energy efficiency in ukrainian agricultural enterprises` dairy farming. *Economics and management of the AIC*. 2019;1(148):65-76. doi: 10.33245/2310-9262-2019-148-1-65-75
12. Sanova ZS. Efficiency of using wheat processing waste in feeding beef bulls. *Efficient Animal Husbandry*. 2020;5(162):69-71. doi: 10.24411/9999-007A-2020-10029
13. Serkova AN, Smirnova LV. The use of an energy feed additive in the rations of highly productive cows of Ayrshire breed. *Feeding of Agricultural Animals and Feed Production*. 2022;9(206):52-67. doi: 10.33920/sel-05-2209-06
14. Frolov AI, Betin AN. The effect of the organic complex on the productivity and quality of cows milk. *Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald*. 2019;2(46):28-31. doi: 10.35694/YARCX.2019.46.2.006
15. Shirnina NM, Rakhimzhanova IA, Kononets VV. The use of energy by lactating cows of the red steppe breed when feeding rations with concentrates of various preparations. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2022;1(93):248-254. doi: 10.37670/2073-0853-2022-93-1-248-254
16. Bhargava N, Mor RS, Kumar K, Sharanagat VS. Advances in application of ultrasound in food processing: A review. *Ultrason Sonochem*. 2021;70:105293. doi: 10.1016/j.ultsonch.2020.105293
17. Koutsoumanis K, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, Cesare A, Herman L, Hilbert F, Lindqvist R, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Sufredini E, Castle L, Crotta M, Grob K, Milana MR, Petersen A, Xavier A, Sagués R, Silva FV, Barthélémy E, Christodoulidou A, Messens W, Allende A. The efficacy and safety of high-pressure processing of food. *EFSA J*. 2022;20(3):e07128. doi: 10.2903/j.efsa.2022.7128
18. Neubauer V, Petri RM, Humer E, Kröger I, Reisinger N, Baumgartner W, Wagner M, Zebeli Q. Starch-rich diet induced rumen acidosis and hindgut dysbiosis in dairy cows of different lactations. *Animals (Basel)*. 2020;10(10):1727. doi: 10.3390/ani10101727

Информация об авторах:

Надежда Михайловна Ширнина, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)308-179.

Баер Серекпаевич Нуржанов, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)308-179.

Ильмира Агзамовна Рахимжанова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой электротехнологии и электрооборудования, Оренбургский государственный аграрный университет, 460014, г. Оренбург, ул. А.В. Коваленко, 4, тел.: 8(3532)77-15-37; консультант отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. С.Г. Леушина, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)308-179.

Валерий Валерьевич Кононец, аспирант, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)308-179.

Information about the authors:

Nadezhda M Shirnina, Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvary St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)308-179.

Баер S Nurzhanov, Dr. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, Department of Farm Animal Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)308-179.

Илмира A Rakhimzhanova, Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Head of the Department of Electrical Technology and Electrical Equipment, Orenburg State Agrarian University, A.V. Kovalenko, 4 St., Orenburg, 460014, tel.: 8(3532)77-15-37; Consultant of the Department of Farm Animals Feeding and Feed Technology named after Leushin SG, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)308-179.

Valeriy V Kononets, postgraduate student, Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 29 9 Yanvarya St., Orenburg, 460000, tel.: 8(3532)308-179.

Статья поступила в редакцию 10.01.2023; одобрена после рецензирования 19.01.2023; принята к публикации 20.03.2023.

The article was submitted 10.01.2023; approved after reviewing 19.01.2023; accepted for publication 20.03.2023.